การพัฒนาระบบแจ้งเตือน และการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะด้วยแพลตฟอร์ม Web GIS

The Development of a Notification and Data Management System for Faulty Streetlights in Smart Cities using a Web GIS Platform

เพชรรัตน์ จงธรรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ตุลาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์และหัวหน้าภาควิชา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้พิจารณา วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง "การพัฒนาระบบแจ้งเตือน และการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะด้วยแพลตฟอร์ม Web GIS" (The Development of a Notification and Data Management System for Faulty Streetlights in Smart Cities using a Web GIS Platform) ของ เพชรรัตน์ จงธรรม เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

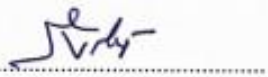
(รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(อาจารย์ ธัญญาลัคน์ จันทร์สมบัติ)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร. รังสรรค์ เกตุอ๊อด)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลเสาไฟฟ้าขัดข้องในเมืองอัจฉริยะด้วยแพลตฟอร์ม Web GIS (The Development of a Notification and Data Management System for Faulty Streetlights in Smart Cities using a Web GIS Platform) ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยแก้ไขปัญหาพร้อมกับชี้แนวทางการดำเนินงานตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งนี้ยังคอยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และติดตามผลการศึกษาอยู่อย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่ เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ กับผู้วิจัยให้สามารถนำความรู้ที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และให้คำแนะนำเพิ่มเติมจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือมาโดยตลอด เกี่ยวกับกำลังทรัพย์ตลอดจนสำเร็จการศึกษา รวมถึงเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ทุกท่านที่เป็นผู้สนับสนุนให้คำปรึกษา อย่างสม่ำเสมอเสมอและคอยให้กำลังใจตลอดจนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความเคารพและขอบพระคุณอย่างสูง

เพชรรัตน์ จงธรรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อเรื่องภาษาไทย: การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลเสาไฟฟ้าขัดข้องในเมืองอัจฉริยะด้วยแพลตฟอร์ม Web GIS

ผู้วิจัย: นางสาวเพชรรัตน์ จงธรรม

ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รศ.ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง

ปะเภทสารนิพนธ์: วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2567

คำสำคัญ: ระบบแจ้งเตือน, การพัฒนาเมืองอัจฉริยะ, ระบบ Web GIS

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเกิดปัญหาการขัดข้องของระบบไฟส่องสว่างในเขตเมืองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของประชาชนในพื้นที่ การขาดไฟส่องสว่างทำให้เกิดจุดเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอาชญากรรม รวมถึงทำให้ทัศนวิสัยในการเดินทางในช่วงกลางคืนมีอุปสรรค์มากขึ้น ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเมืองอัจฉริยะ เนื่องจากหาไม่มีระบบแจ้งเหตุและระบบรับแจ้งเหตุไฟฟ้าขัดข้องที่มีประสิทธิภาพ ก็จะทำให้เจ้าหน้าที่ไม่สามารถตรวจสอบและแก้ไขปัญหาได้ทันที การวิจัยนี้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาระบบที่สามารถตรวจสอบและแจ้งเตือนปัญหาไฟส่องสว่างในเมืองอัจฉริยะได้แบบเรียลไทม์ โดยการใช้แพลตฟอร์ม Web GIS ทำให้เจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงข้อมูลตำแหน่งเสาไฟและติดตามสถานะของไฟส่องสว่างในพื้นที่ได้ทันทีที่เกิดปัญหา ระบบนี้ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการตอบสนองของเจ้าหน้าที่และเพิ่มความรวดเร็วในการบำรุงรักษาไฟส่องสว่าง ช่วยให้สามารถจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงต่อประชาชน ผลจากงานวิจัยนี้พบว่าระบบแจ้งเหตุไฟฟ้าขัดข้องและระบบแจ้งเตือนช่วยให้เจ้าหน้าที่ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับปัญหาไฟฟ้าขัดข้องได้ทันท่วงที ตลอดจนเจ้าหน้าที่สามารถทราบตำแหน่งและเข้าดำเนินการแก้ไขได้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิมก่อนที่จะมีระบบนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title	The Development of a Notification and Data Management System for Faulty Streetlights in Smart Cities using a Web GIS Platform
Author	Phetcharat Chongtham
Advisor	Associate Professor Dr. Sittichai Chusamrong
Academic Paper	Thesis B.S.in Geography,
Keywords	Alert System, Smart City Development, Web GIS System

Abstract

Currently, there are ongoing issues with lighting system failures in urban areas, which compromise the safety of residents. Inadequate lighting creates high-risk areas for accidents and crimes, and it reduces nighttime visibility. This problem also impacts the efficiency of smart city management. Without an effective power failure notification and response system, authorities cannot promptly identify and address issues. This research emphasizes the importance of developing a system capable of detecting and reporting lighting problems in smart cities in real-time. Using a Web GIS platform, officials can access the locations of streetlights and immediately monitor their status when an issue arises. The system is designed to reduce response times, accelerate maintenance, improve resource management, and mitigate risks to public safety. The findings of this research indicate that the power failure reporting system enabled authorities to receive notifications of failures promptly. Additionally, officials could identify the exact locations of the failures and take corrective action faster than before the system was implemented.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญ

บทที่ 1 ..... **1**

บทนำ **1**

1.1. ที่มาและความสำคัญ 1

1.2. วัตถุประสงค์ 2

1.3. ขอบเขตพื้นที่การศึกษา 2

1.3.1. ขอบเขตด้านพื้นที่ 2

1.3.2. ขอบเขตด้านการศึกษา 3

1.4. ความสำคัญของงานวิจัย 3

1.5. นิยามศัพทเฉพาะ 3

1.6. สมมติฐานของงานวิจัย 6

1.7. กรอบแนวคิดงานวิจัย 6

1.8. ขั้นตอนการดำเนินงาน 7

1.9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 ..... **9**

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **9**

2.1. เครื่องมือที่ช่วยในกำรพัฒนาระบบ 9

2.2.1. ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม 9

ภาษา HTML 9

ภาษา Java 9

ภาษา PHP 10

ภาษา SQL 10

ภาษา CSS 11

2.2.2. โปรแกรมที่ใช้สร้างหน้าเว็บ Visual studio Code 11

2.2.3. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL, PostGIS 12

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

2.2.4. โปรแกรมที่ใช้แจ้งเตือนเข้าหา Line และ Line Notify 15

2.1.5. ซอฟต์แวร์อื่นๆ: QGIS, Apache, OpenLayers, Command Prompt, Cyberduck..... 17

QGIS 17

Apache 17

OpenLayers 18

2.2. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21

บทที่ 3 23

วิธีการดำเนินงานวิจัย 23

3.1. เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ 23

3.2. วิธีการดำเนินการ 23

3.2.1. เก็บข้อมูลที่จำเป็น 23

3.2.2. เพิ่มโครงสร้างในฐานข้อมูล PostgreSQL 24

3.2.3. ทดสอบความถูกต้องของฐานข้อมูล 26

3.2.4. ออกแบบหน้าเว็บไซต์ 27

3.2.5. สร้างฐานข้อมูลและพัฒนาโค้ด 27

3.2.6. พัฒนาเว็บไซต์ 36

3.2.7. ทดสอบเว็บไซต์ 37

บทที่ 4 38

ผลการวิจัย 38

4.1. ผลลัพธ์ Web Application ที่ทำการพัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว 38

บทที่ 5 44

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา 44

5.1. อภิปรายผลการศึกษา 44

5.2. สรุปผลการศึกษา 45

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

5.3. ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาระบบในอนาคต..... 45

บรรณานุกรม.....47

ภาคผนวก ก การติดตั้งข้อมูลที่นำมาใช้.....48

ประวัติผู้วิจัย 61

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1 แผนที่ตำบลท่าโพธิ์ 2
ภาพที่ 2 กรอบแนวความคิดของขั้นตอนการดำเนินงาน 7
ภาพที่ 3 Line และ Line Notify 17
ภาพที่ 4 ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ จุด, เส้น, รูปหลายเหลี่ยม 19
ภาพที่ 5 ตำแหน่งเสาไฟส่องสว่าง 24
ภาพที่ 6 ฐานข้อมูลตำแหน่งเสาไฟส่องสว่าง 25
ภาพที่ 7 ฐานข้อมูลผู้แจ้ง ตำแหน่งผู้แจ้ง และฐานข้อมูลผู้แจ้ง ตำแหน่งผู้แจ้ง ตำแหน่งเสาไฟส่องสว่าง 26
ภาพที่ 8 คือ คำสั่งสำหรับเลือกข้อมูลที่จะแสดงทั้งหมด 26
ภาพที่ 9 คำสั่งเพื่อเลือกเสาไฟที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งผู้แจ้งมากที่สุด) 27
ภาพที่ 10 หน้าเว็บไซต์ 27
ภาพที่ 11 โค้ดในส่วนของ form.php 28
ภาพที่ 12 โค้ดคำสั่งในการประกาศตัวแปรในส่วนของ form.php 28
ภาพที่ 13 โค้ดคำสั่งในการส่งตัวแปร ajax ในส่วนของ form.php 29
ภาพที่ 14 โค้ดคำสั่งในการรับค่าจาก form.php ในส่วนของ insert1.php 29
ภาพที่ 15 โค้ดคำสั่ง SQL Step 1 ในการส่งค่าเข้าฐานข้อมูล ในส่วนของ insert1.php 30
ภาพที่ 16 โค้ดคำสั่ง SQL Step 2 ในการส่งค่าเข้าฐานข้อมูล ในส่วนของ insert1.php 30
ภาพที่ 17 โค้ดคำสั่งในการประกาศตัวแปร สำหรับส่งค่าเข้า Line Notify ในส่วนของ form.php 31
ภาพที่ 18 โค้ดคำสั่งในการส่งตัวแปร ajax สำหรับส่งค่าเข้า Line Notify ในส่วนของ form.php 31
ภาพที่ 19 โค้ดในการส่งไปยัง Line Notify 31
ภาพที่ 20 โค้ดในส่วนการรับข้อมูลจากฟอร์ม ส่งไปยัง Line Notify 32
ภาพที่ 21 โค้ดในส่วนการส่งข้อมูลจากฟอร์ม ส่งไปยัง Line Notify และเชื่อม token 32
ภาพที่ 22 โค้ดในส่วนการตรวจสอบว่า cURL เปิดใช้งาน 32
ภาพที่ 23 โค้ดในส่วนแอดมิน กดไปแล้วจะไปยังหน้าต่าง ๆ 32
ภาพที่ 24 โค้ดในส่วนแอดมิน ตารางการแสดงข้อมูลผู้แจ้งเสาไฟฟ้า 33
ภาพที่ 25 โค้ดในส่วนแอดมิน การดึงข้อมูลในฐานข้อมูลมาแสดง 33
ภาพที่ 26 โค้ดในส่วนแอดมิน การเรียกข้อมูลมาแสดงเป็นแผนที่ 34
ภาพที่ 27 โค้ดในส่วนแอดมิน การเรียกแสดงข้อมูลเสาไฟทั้งหมด 34

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

ภาพที่ 28 โค้ดในส่วนแอดมิน เป็นการสร้างฟอร์ม 35
ภาพที่ 29 โค้ดในส่วนแอดมิน เป็นการสร้างฟอร์ม เพื่อที่จะทำการ insert ข้อมูลเสาไฟต้นใหม่ 35
ภาพที่ 30 โค้ดในส่วนแอดมิน เป็นการแสดงข้อมูลเสาไฟต้นใหม่ 36
ภาพที่ 31 โค้ดในส่วนแอดมิน เป็นการเรียกโครงสร้าง geojson มาแสดงข้อมูลเสาไฟต้นใหม่ 36
ภาพที่ 32 แถบนำทางการแสดงข้อมูล 38
ภาพที่ 33 หน้าหลักของ Web Application 39
ภาพที่ 34 หน้าหลักในส่วนของคุรสมบัติของ Web Application 39
ภาพที่ 35 หน้าหลักในส่วนของแผนที่สำหรับติดตามของ Web Application 40
ภาพที่ 36 หน้าหลักในส่วนของวิธีการให้ข้อมูลของ Web Application 40
ภาพที่ 37 หน้าหลักในส่วนของแบบฟอร์มการแจ้งข้อมูลของ Web Application 41
ภาพที่ 38 หน้าแอดมินในส่วนของเข้าสู่ระบบของ Web Application 41
ภาพที่ 39 หน้าแอดมินในส่วนของตารางแสดงข้อมูลของ Web Application 42
ภาพที่ 40 หน้าแอดมินในส่วนของตารางแสดงข้อมูล ในการแก้ไข ของ Web Application 42
ภาพที่ 41 หน้าแอดมินในส่วนของตารางแสดงข้อมูล ในการลบ ของ Web Application 43
ภาพที่ 42 หน้าแอดมินในส่วนของการกรอกข้อมูลเสาไฟฟ้าใหม่ของ Web Application 43

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญ

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูล ไฟส่องสว่างขัดข้อง ในเมืองอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเป็นหัวข้อที่มีความสำคัญและเป็นที่สนใจในยุคปัจจุบัน เมืองอัจฉริยะหรือ Smart City เป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมในการบริหารจัดการทรัพยากร และบริการต่าง ๆ ในเมือง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชน หนึ่งในปัญหาที่พบได้บ่อยในเมือง คือปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้องซึ่งอาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น สภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย การสึกหรอของอุปกรณ์ไฟส่องสว่าง หรือการบริหารจัดการที่ไม่เหมาะสม

ความสำคัญของการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้องอยู่ที่การสามารถตอบสนองต่อปัญหาได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ในอดีตการแจ้งเตือนปัญหาด้านไฟส่องสว่างมักจะมาจากการโทรศัพท์หรือรายงานจากประชาชน ซึ่งทำให้การตอบสนองช้าและไม่ทั่วถึง แต่ด้วยการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศหรือ GIS (Geographic Information System) สามารถพัฒนาระบบที่รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลการแจ้งเตือนจากประชาชน หรือข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์

การใช้ GIS ในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูล ไฟส่องสว่างขัดข้อง มีข้อดีหลายประการ ประการแรกคือ ความสามารถในการแสดงข้อมูลในรูปแบบแผนที่ ทำให้สามารถเห็นภาพรวมของปัญหาได้ชัดเจนและสามารถระบุตำแหน่งที่เกิดปัญหาได้อย่างแม่นยำ ประการที่สองคือ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อคาดการณ์และป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ประการที่สามคือ การสื่อสารและการแจ้งเตือนที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถส่งข้อมูลให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการแก้ไขได้ทันที

นอกจากนี้ การพัฒนาระบบดังกล่าวยังช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่น และความมั่นใจของประชาชนต่อการบริการของภาครัฐหรือผู้ให้บริการไฟส่องสว่าง ประชาชนสามารถมีส่วนร่วมในการแจ้งปัญหา และติดตามสถานะของการแก้ไขปัญหาได้โดยตรง ซึ่งไม่เพียงแต่จะช่วยลดความเครียดและความกังวลของประชาชน แต่ยังช่วยเพิ่มความโปร่งใสและความรับผิดชอบในกระบวนการบริหารจัดการ อีกทั้งยังมีความสำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีจำกัด โดยการใช้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพสามารถช่วยลดการสูญเสียทรัพยากรและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ตัวอย่างเช่น การจัดการและบำรุงรักษาดวงไฟส่องสว่าง และอุปกรณ์ไฟส่องสว่างต่าง ๆ สามารถทำได้อย่างมีระบบและตามความจำเป็น แทนที่จะทำแบบสุ่ม ซึ่งอาจทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ในมุมมองของการวิจัยและการพัฒนา การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูล ไฟส่องสว่างขัดข้อง ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศยังเป็นพื้นที่ที่มีความท้าทายและโอกาสสำหรับนักวิจัยและนักพัฒนาเทคโนโลยี เนื่องจากต้องมีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) รวมถึงการพัฒนาอัลกอริทึมและโมเดลสำหรับการทำนายและการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูลและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งาน

สุดท้ายนี้ การพัฒนาระบบดังกล่าวยังสอดคล้องกับแนวโน้มและเป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals - SDGs) โดยเฉพาะในเรื่องของการประหยัดพลังงาน (Goal 7) และการสร้างเมืองและชุมชนที่ยั่งยืน (Goal 11) การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการบริหารจัดการทรัพยากรและบริการในเมืองไม่เพียงแต่จะช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชน แต่ยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ แต่ยังสะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดสำคัญใน 2 ด้านของ Smart City ได้แก่ การบริหารภาครัฐอัจฉริยะ (Smart Governance) และการดำรงชีวิตอัจฉริยะ (Smart Living)

ดังนั้น การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูล ไฟส่องสว่างขัดข้อง ในเมืองอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ และมีผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อทั้งประชาชนและสังคมโดยรวม

1.2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาระบบแจ้งไฟส่องสว่างขัดข้องบน Web GIS Application และ Smart Phone

1.3. ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

1.3.1. ขอบเขตด้านพื้นที่

ภาพที่ 1 แผนที่ตำบลท่าโพธิ์

องค์การบริการส่วนตำบลท่าโพธิ์มีนโยบายในการบริการเมือง ในรูปแบบ Smart City Platform อยู่แล้ว และเป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งเหมาะสมสำหรับการศึกษาการพัฒนาระบบการจัดการปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว จึงมีความต้องการในการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การผสมผสานระหว่างวิถีชีวิตชนบทและการพัฒนาเมืองยังทำให้ตำบลท่าโพธิ์เป็นตัวอย่างที่ดีในการศึกษาผลกระทบของการพัฒนาเทคโนโลยีในชุมชนที่กำลังเปลี่ยนแปลง

1.3.2. ขอบเขตด้านการศึกษา

เว็บไซต์ระบบแจ้งเตือน และการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้องที่พัฒนาขึ้น จะนำไปใช้กับองค์กรบริหารส่วนตำบลท่าโพธิ์ จังหวัดพิษณุโลก

1.4. ความสำคัญของงานวิจัย

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยี Web GIS เพื่อให้การระบุตำแหน่งและแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างรวดเร็วและแม่นยำ นอกจากนี้ยังช่วยลดการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง และเพิ่มความโปร่งใสในการบริหารจัดการ รวมถึงส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการรายงานและติดตามปัญหา

1.5. นิยามศัพทเฉพาะ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

เป็นการนำเทคโนโลยีด้าน คอมพิวเตอร์มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลรูปทรงสัณฐานบนพื้นผิวโลก (Spatial) เพื่อการบริหาร จัดการ ฐานข้อมูล ประกอบด้วย การรวบรวม การจัดเก็บ การจัดการ การวิเคราะห์ และการแสดงผล ผลลัพธ์ข้อมูล สารสนเทศเชิงพื้นที่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือใช้ในการจัดรูปแบบ ความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูล เชิง คุณลักษณะ (Attribute Data) ขึ้นกับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้น ๆ ในการ นำมาอ้างอิงถึงตำแหน่ง ที่ มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ที่มี ความถูกต้องได้ผลลัพธ์ดีที่สุดตามต้องการ

Application หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้ (User) โดย Application จะต้องมีสิ่งที่เรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้ งานต่าง ๆ โดย Web Application (เว็บแอพพลิเคชั่น) คือ Application (แอพพลิเคชั่น) ที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อ เป็น Browser (เบรา เซอร์) สำหรับการใช้งาน Webpage (เว็บเพจ) ต่างๆ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ ส่วนที่จำเป็นเพื่อเป็นการ ลดทรัพยากรในการประมวลผล ของตัวเครื่องสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็วขึ้น อีก ทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่าน Internet (อินเทอร์เน็ต)และ Intranet (อินทราเน็ต) ในความเร็วต่ำได้โดยข้อ ดีของ Web Application (เว็บแอพพลิเคชั่น) นั้น คือ ในส่วนของ การใช้งานที่สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวกทุก ที่ ทุกเวลา ถ้าหากไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ต้องการใช้ Web browser

มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

(เว็บบราวเซอร์) ก็สามารถใช้ แอพพลิเคชั่นประเภทนี้ได้ รวมถึงมีการอัพเดท แก้ไข ข้อผิดพลาดต่างๆ อยู่ตลอดเวลา และใช้งานได้ทุก แพลตฟอร์ม

การพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City Development)

การพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) คือแนวคิดที่มุ่งเน้นการผสมผสานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) เข้ากับการบริหารจัดการเมืองเพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตของประชาชนในเมือง และส่งเสริมการใช้งานทรัพยากรอย่างคุ้มค่า แนวคิดนี้รวมถึงการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ในการวางแผนและตัดสินใจเกี่ยวกับบริการสาธารณะ อาทิ ระบบขนส่งสาธารณะ การจัดการสิ่งแวดล้อม และระบบไฟส่องสว่าง เมืองอัจฉริยะยังคำนึงถึงความยั่งยืน ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยในวิทยานิพนธ์นี้ การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้อง เป็นส่วนหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิสารสนเทศ (GIS) มาใช้งานในการตอบสนองต่อปัญหาในระดับท้องถิ่น ซึ่งทำให้การจัดการปัญหาทำได้รวดเร็วและมีความโปร่งใสยิ่งขึ้น ช่วยลดการสิ้นเปลืองทรัพยากรและส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนของเมือง

ระบบแจ้งเตือน (Alert System)

ระบบแจ้งเตือนเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้เจ้าหน้าที่และผู้ใช้งานได้รับข้อมูลทันทีเมื่อเกิดปัญหาหรือสภาวะที่ต้องแก้ไขในทันที เช่น ไฟส่องสว่างขัดข้อง ซึ่งเป็นระบบที่เชื่อมโยงระหว่างการตรวจสอบและการแจ้งเตือน เมื่อเกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง ระบบจะตรวจจับเหตุการณ์และส่งการแจ้งเตือนถึงผู้รับผิดชอบผ่านช่องทางที่กำหนด เช่น แอปพลิเคชัน Line Notify ซึ่งช่วยให้สามารถตรวจสอบและดำเนินการแก้ไขได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ การใช้ระบบแจ้งเตือนจึงมีความสำคัญในการลดระยะเวลาในการตอบสนองต่อปัญหา ลดความล่าช้า และเพิ่มความปลอดภัยในพื้นที่การใช้งานไฟส่องสว่าง ระบบแจ้งเตือนนี้ยังช่วยสร้างความมั่นใจแก่ประชาชนในด้านบริการสาธารณะ ทำให้การบริการของเมืองเป็นไปอย่างรวดเร็ว โปร่งใส และตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้มากขึ้น ระบบแจ้งเตือนอัตโนมัตินี้จึงเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาระบบไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ระบบ Web GIS

ระบบ Web GIS คือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านเว็บบราวเซอร์ และใช้งานได้จากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เช่น คอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน ระบบนี้ออกแบบมาเพื่อให้ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงผลและปรับเปลี่ยนตามความต้องการได้สะดวก ระบบ Web GIS ในบริบทของวิทยานิพนธ์นี้ถูกนำมาใช้ในการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างในเมืองอัจฉริยะ ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างแม่นยำ โดยใช้ข้อมูลแผนที่เชิงพื้นที่ที่มีการปรับปรุงแบบเรียลไทม์ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงและเรียกดูข้อมูลได้สะดวกผ่านเว็บแพลตฟอร์ม และสามารถทำการแก้ไขหรืออัปเดตข้อมูลได้ในทันที ระบบ Web GIS ยังมีความสามารถในการแจ้งเตือนปัญหาผ่านการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับแบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

อัตโนมัติ ซึ่งทำให้การจัดการข้อมูลเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้ในเมืองอัจฉริยะที่ต้องการระบบการจัดการที่ตอบสนองต่อปัญหาอย่างรวดเร็วและแม่นยำ

การจัดการข้อมูล (Data Management)

การจัดการข้อมูลเป็นกระบวนการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวม วิเคราะห์ และจัดเก็บข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบไฟส่องสว่างในเมือง เช่น ข้อมูลสถานที่ตั้งของไฟแต่ละดวง ข้อมูลการบำรุงรักษา และข้อมูลสถานะการทำงานของระบบ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำมารวมไว้ในฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อรองรับการจัดการที่สะดวกและแม่นยำ ในวิทยานิพนธ์นี้ การจัดการข้อมูลเป็นกระบวนการที่สนับสนุนการติดตามสถานะของไฟส่องสว่าง และใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวางแผนการซ่อมบำรุงและการจัดการทรัพยากรอย่างเหมาะสม โดยใช้เทคโนโลยี GIS เข้ามาช่วยในกระบวนการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในระบบจะช่วยลดเวลาในการค้นหาและสามารถวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต การจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพจึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการทำงานของระบบแจ้งเตือนและการบำรุงรักษาไฟส่องสว่างในเมืองอัจฉริยะ

PostGIS

PostGIS เป็นส่วนขยายที่ใช้กับฐานข้อมูล PostgreSQL เพื่อให้สามารถรองรับและจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นการขยายความสามารถในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ การใช้ PostGIS ช่วยให้การจัดเก็บและการประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ในเมืองอัจฉริยะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทำให้สามารถระบุตำแหน่งของไฟส่องสว่างที่ขัดข้องได้อย่างแม่นยำ ในวิทยานิพนธ์นี้ PostGIS ถูกใช้ร่วมกับ Web GIS เพื่อเก็บข้อมูลตำแหน่งของเสาไฟในรูปแบบของพิกัด (Point) และข้อมูลสถานะการทำงานแบบเรียลไทม์ PostGIS จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการจัดการและแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นประโยชน์กับการวางแผนและซ่อมบำรุงไฟส่องสว่างภายในเมือง นอกจากนี้ PostGIS ยังรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรม GIS อื่นๆ ทำให้สามารถนำข้อมูลไปใช้งานได้อย่างยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ

Line Notify

Line Notify เป็นเครื่องมือส่งการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Line ซึ่งช่วยให้การสื่อสารในระบบแจ้งเตือนเป็นไปอย่างรวดเร็วและเข้าถึงผู้ใช้งานได้สะดวก โดย Line Notify สามารถส่งข้อความหรือข้อมูลที่สำคัญ เช่น ตำแหน่งหรือสภาพการทำงานของไฟส่องสว่างที่ขัดข้อง ไปยังกลุ่ม Line หรือบัญชี Line ของเจ้าหน้าที่ได้ทันที ในบริบทของวิทยานิพนธ์นี้ Line Notify ถูกใช้เป็นช่องทางการแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อระบบตรวจพบปัญหาการทำงานของไฟส่องสว่างในเมือง ซึ่งเป็นการลดเวลาในการสื่อสารและทำให้ผู้รับผิดชอบสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว Line Notify จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนและลดความล่าช้าในกระบวนการแก้ไขปัญหา ช่วยให้การบริหารจัดการปัญหาในเมืองอัจฉริยะเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System)

ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ เช่น ละติจูดและลองจิจูดของสถานที่หรือสิ่งของบนพื้นโลก เพื่อให้สามารถระบุตำแหน่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างชัดเจน การใช้งานระบบพิกัดนี้มีความสำคัญในเมืองอัจฉริยะ ซึ่งช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถติดตามและตรวจสอบสถานะการทำงานของไฟส่องสว่างแต่ละจุดในเมืองได้อย่างแม่นยำ โดยในระบบ Web GIS จะใช้ระบบพิกัดเพื่อระบุและแสดงตำแหน่งของไฟส่องสว่างในแผนที่ดิจิทัล ทำให้การตรวจสอบและการวางแผนการบำรุงรักษาทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยลดเวลาที่ใช้ในการระบุตำแหน่งปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ และทำให้การดำเนินการแก้ไขปัญหาในเมืองเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ยังช่วยให้การติดตามและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ภายในเมืองเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความสะดวกและความแม่นยำในการจัดการปัญหาและข้อมูลของเมืองอัจฉริยะได้อย่างครบถ้วน

1.6. สมมติฐานของงานวิจัย

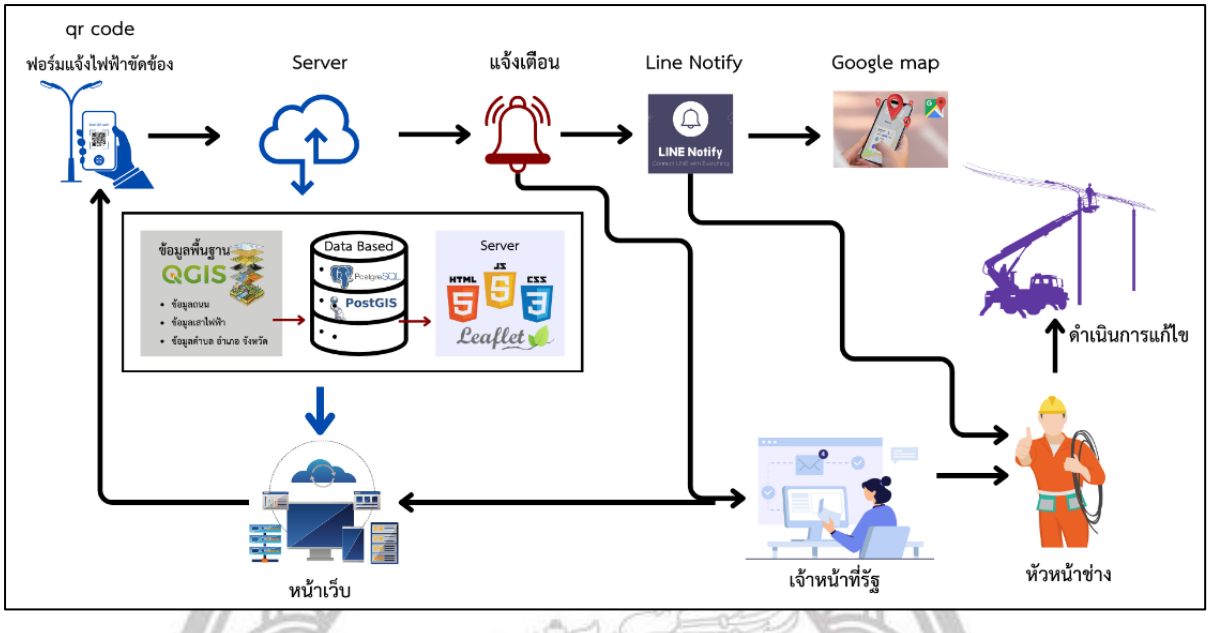
การใช้ GIS และระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ ในการรายงานข้อมูล และแก้ไขปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะจริงหรือไม่

1.7. กรอบแนวคิดงานวิจัย

การทำงานของระบบแจ้งเตือนและจัดการปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้อง โดยเริ่มต้นจากผู้ใช้งานที่พบปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้องทำการ เข้าสู่ช่องทางการเว็บไซต์ เพื่อรายงานปัญหาผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ ข้อมูลที่ถูกรายงานจะถูกส่งไปยัง เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจัดเก็บในฐานข้อมูลที่ใช้โปรแกรม QGIS และ PostGIS ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

นอกจากนี้ข้อมูลจะส่งเข้าสู่ระบบ เซิร์ฟเวอร์จะทำการแจ้งเตือนปัญหาไปยังเจ้าหน้าที่ผ่านระบบแจ้งเตือน เช่น Line Notify และแสดงตำแหน่งของปัญหาผ่าน Google Maps เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถตรวจสอบจุดที่เกิดปัญหาได้ทันที จากนั้นเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบจะดำเนินการซ่อมแซมและแก้ไขปัญหา โดยข้อมูลสถานะการดำเนินการจะถูกแสดงผลในระบบเพื่อติดตามสถานะได้แบบเรียลไทม์ผ่านหน้าเว็บ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพที่ 2 กรอบแนวความคิดของขั้นตอนการดำเนินงาน

1.8. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.8.1. วางแผนกระบวนการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้อง

1.8.2. ทดสอบการเก็บข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น แบบฟอร์มออนไลน์และข้อมูลจากประชาชน

1.8.3. ทำการเชื่อมต่อระบบระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับฐานข้อมูลเพื่อให้การส่งข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.8.4. ทดสอบการใช้งานระบบ โดยทดสอบฟังก์ชันการแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลผ่านแผนที่ใน Web GIS

1.8.5. พัฒนาระบบให้สามารถแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์ รวมถึงการรายงานสถานะของการแก้ไขปัญหา

1.8.6. ออกแบบและพัฒนาอินเทอร์เฟซผู้ใช้ เพื่อให้ใช้งานง่ายและสามารถรายงานปัญหาได้ผ่านหน้าเว็บไซต์

1.8.7. ทดสอบความถูกต้องและความเสถียรของระบบ โดยทดสอบการแจ้งเตือนปัญหาผ่านข้อมูลที่รายงานเข้ามา

1.8.8. ปรับปรุงและพัฒนาระบบเพิ่มเติมตามผลการทดสอบที่ได้รับ

1.8.9. สรุปผลและจัดทำรายงานการทดลองพร้อมนำเสนอผลลัพธ์การดำเนินงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การพัฒนาระบบการจัดการปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้องด้วยเทคโนโลยี GIS และการแจ้งเตือนอัตโนมัติสำหรับองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) จะนำมาซึ่งประโยชน์สำคัญหลายประการ ประการแรก ระบบนี้จะเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้อง โดยทำให้การรายงานและการแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างรวดเร็วและแม่นยำขึ้น เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับการรวบรวมและวิเคราะห์ผ่าน GIS จะช่วยให้การติดตามและจัดการปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความล่าช้าในการดำเนินการ ประการที่สอง ข้อมูลที่แม่นยำจะช่วยให้ อบต. สามารถวางแผนการบำรุงรักษาและจัดสรรทรัพยากรได้ดีขึ้น ลดการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็นและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงบประมาณ ประการที่สาม การเปิดเผยสถานะการแก้ไขปัญหาให้กับประชาชนจะช่วยเพิ่มความโปร่งใสและความไว้วางใจในหน่วยงาน อบต. โดยประชาชนสามารถติดตามความคืบหน้าและรู้สึกถึงความใส่ใจจากหน่วยงาน ทำให้ชุมชนมีความพึงพอใจและได้รับการดูแลที่ดีขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยและการพัฒนาระบบแจ้งเตือน และการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะด้วยแพลตฟอร์ม Web GIS ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีในการพัฒนาระบบเพื่อแก้ไขปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1. เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ

2.1.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม: HTML, JavaScript, PHP, SQL, CSS

2.1.2. โปรแกรมที่ใช้สร้างหน้าเว็บ: Visual Studio Code

2.1.3. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล: PostgreSQL และ PostGIS

2.1.4. เครื่องมือแจ้งเตือน: Line และ Line Notify

2.1.5. ซอฟต์แวร์อื่นๆ: QGIS, MS4W, Command Prompt, Cyberduck

2.2. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ

2.2.1. ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

ภาษา HTML

HTML ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application HTML เป็นภาษา ประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำโดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, Editplus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งาน หรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม web browser เช่น IE Microsoft Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Netscape Navigator เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาษา Java

ภาษา JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเพิ่มพลังในการแก้ไขและปรับปรุงเว็บเพจ ภาษานี้เป็นภาษาสคริปต์ที่มีการดำเนินการแบบไคลเอ็นต์ (client-side) ซึ่งหมายความว่ามันทำงานบนเว็บบราวเซอร์ของผู้ใช้ และสามารถปรับเปลี่ยนและปรับปรุงเนื้อหาและการทำงานของเว็บเพจได้โดยทันที

โดยไม่ต้องส่งข้อมูลกลับไปยังเซิร์ฟเวอร์ JavaScript มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพและประสบการณ์การใช้งานในเว็บเพจ โดยมี ความสามารถในการปรับปรุงส่วนต่าง ๆ ของเว็บไซต์เพื่อให้มีการตอบสนอง (responsive) ตามขนาดหน้าจอ ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าชมเว็บ เช่น การเปลี่ยนเนื้อหา, แสดงภาพ, และการปรับเปลี่ยนการทำงานของ องค์ประกอบต่าง ๆ ของเว็บไซต์ นอกจากนี้ JavaScript ยังสามารถใช้งานในการสร้างและจัดการแอปพลิเคชันเว็บที่ซับซ้อนมากขึ้น รวมถึงการ จัดการกับการสื่อสารระหว่างเว็บบราวเซอร์และเซิร์ฟเวอร์ผ่านเทคโนโลยี AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) เพื่ออัพเดตข้อมูลในเวลาจริงโดยไม่ต้องโหลดหน้าใหม่ ในปัจจุบัน JavaScript ยังเป็นภาษาที่นิยมในการพัฒนาแอปพลิเคชันเว็บและเป็นภาษาหลักในการสร้างเว็บ แอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้ยังมีการใช้งาน JavaScript ในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำงานใน รูปแบบแอปพลิเคชันเดสก์ท็อป และการพัฒนาเกมออนไลน์และแอปพลิเคชันทางด้านเทคโนโลยีอื่น ๆ อีก มากมาย

ภาษา PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) เป็นภาษาโปรแกรมสคริปต์ที่ใช้ในการพัฒนาและสร้างเว็บ แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์สำหรับการเว็บไซต์ ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากความสามารถในการประมวลผลข้อมูลทางเซิร์ฟเวอร์ และการสร้างเนื้อหาแบบไดนามิกบนเว็บไซต์PHP เป็นภาษาโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยส่วนใหญ่จะถูกใช้ร่วมกับ HTML เพื่อสร้างหน้าเว็บและประมวลผลข้อมูลในฝั่งเซิร์ฟเวอร์ อีกทั้ง PHP ยังรองรับการทำงานกับฐานข้อมูล เช่น MySQL เพื่อจัดการและเก็บข้อมูลของเว็บไซต์PHP เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและมีความยืดหยุ่นสูง มีไลบรารีมากมายที่สามารถใช้ในการพัฒนาได้หลากหลาย อีกทั้งยังมีชุดคำสั่งและฟังก์ชันที่มีอยู่อย่างหลากหลายในภาษา PHP เพื่อช่วยในการจัดการและประมวลผลข้อมูลต่างๆ นอกจากนี้ PHP เป็นภาษาโปรแกรมโอเพนซอร์ส ซึ่งหมายความว่าสามารถใช้งานได้ฟรีและมีชุมชนที่ใหญ่กำลังพัฒนาและรองรับ นักพัฒนาสามารถพบข้อมูลและแหล่งข้อมูลได้

ภาษา SQL

SQL ย่อมาจาก Structured Query Language ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล (database) ในระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System หรือ DBMS) เช่น MySQL, Oracle, SQL Server, PostgreSQL, และอื่น ๆ SQL ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล (database) และตาราง (table) ในฐานข้อมูล รวมถึงการเพิ่ม (insert), อ่าน (select), อัปเดต (update), ลบ (delete), และค้นหาข้อมูล (query) ในฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังมีคำสั่ง SQL อื่น ๆ เช่น คำสั่งสร้างตาราง (CREATE TABLE), คำสั่งสร้างดัชนี (CREATE INDEX), คำสั่งเพิ่มฐานข้อมูล 13 (CREATE DATABASE), คำสั่งสร้างบูรณาการ (CREATE VIEW), คำสั่งเชื่อมต่อฐานข้อมูล (JOIN), คำสั่งการ กำหนดสิทธิ์ (GRANT), และอื่น ๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

ภาษา CSS

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet มักเรียกโดยย่อว่า "สไตล์ชีต" คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (หรือ "Style") ของเนื้อหาในเอกสาร อันได้แก่ สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลัพธ์ของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ (Style) เอกสาร HTML ถูกเพิ่มเข้ามาครั้งแรกใน HTML 4.0 เมื่อปีพ.ศ. 2539 ในรูปแบบของ CSS level 1 Recommendations ที่กำหนดโดยองค์กร World Wide Web Consortium หรือ W3C

2.2.2. โปรแกรมที่ใช้สร้างหน้าเว็บ Visual studio Code

Visual Studio Code (VS Code) เป็นแอปพลิเคชันแก้ไขโค้ดแบบโอเพนซอร์สที่พัฒนาโดยไมโครซอฟท์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ใช้งานได้ง่ายและหลากหลาย

VS Code เป็นแอปพลิเคชันแก้ไขโค้ดที่มีคุณสมบัติและฟีเจอร์ที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูง โดยเน้นการ พัฒนาและการทดสอบซอฟต์แวร์อย่างรวดเร็วและสะดวกสบาย ซึ่งทำให้มีความนิยมในวงกว้างระหว่าง นักพัฒนาทั้งมือใหม่และมืออาชีพ

คุณสมบัติและฟีเจอร์หลักของ Visual Studio Code

1. การแก้ไขและจัดรูปแบบโค้ด (Code Editing and Formatting): VS Code มีเครื่องมือแก้ไขโค้ดที่มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งรวมถึงการเน้นโค้ดสี ระบบเติมคำ การเติมสคริปต์ (snippet) การกำหนดรูปแบบโค้ด (code formatting) การเลือกและแก้ไขหลายบรรทัดพร้อมกัน (multi-cursor editing) และการเปิด/ปิดบล็อกโค้ด (code folding) ฯลฯ

2. การนำทางและค้นหา (Navigation and Search): คุณสามารถใช้งานเครื่องมือนำทางที่เข้าใจง่ายเพื่อค้นหาไฟล์, ฟังก์ชัน, หรือคำที่เกี่ยวข้องในโค้ด มีระบบสร้างคำแนะนำเมื่อพิมพ์และคำแนะนำการนำทางในโค้ด (code navigation) เช่น การเปิดไฟล์ที่เกี่ยวข้อง, การไปยังการใช้งานของฟังก์ชัน

3. การสนับสนุนระบบสมาร์ท (Smart Assistance): VS Code มีความสามารถในการจับคู่วงเล็บ (bracket pairing), การเติมคำแนะนำโดยอ้างอิงแบบอัตโนมัติ (auto-complete), การแสดงคำแนะนำและเวอร์ชั่นถัดไปของฟังก์ชันหรืออ็อบเจ็กต์ (IntelliSense) ซึ่งช่วยให้เขียนโค้ดได้อย่างรวดเร็วและมีความแม่นยำ

มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4. การจัดการเวอร์ชันคอนโทรล (Version Control Integration): VS Code มีการสนับสนุนระบบควบคุมเวอร์ชั่น

2.2.3. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL, PostGIS

PostgreSQL

PostgreSQL เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบโอเพ่นซอร์สระดับธุรกิจที่ทรงพลัง อนุญาตให้ใช้ข้อมูลและแบบสอบถาม SQL เชิงสัมพันธ์และ JSON ที่ไม่ใช่เชิงสัมพันธ์ PostgreSQL มีชุมชนที่แข็งแกร่งอยู่เบื้องหลัง PostgreSQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาก พร้อมการสนับสนุน ความปลอดภัย และความแม่นยำในระดับดีเยี่ยม โทรศัพท์มือถือและเว็บแอปพลิเคชันจำนวนมากใช้ PostgreSQL เป็นฐานข้อมูลเริ่มต้น โซลูชันเชิงพื้นที่และการวิเคราะห์จำนวนมากใช้ประโยชน์จาก PostgreSQL เวอร์ชั่นล่าสุดคือ PostgreSQL 15 PostgreSQL รองรับประเภทข้อมูลที่ซับซ้อน ในความเป็นจริง ฐานข้อมูลถูกสร้างขึ้นโดยคำนึงถึงประเภทข้อมูลจำนวนมาก ประสิทธิภาพของฐานข้อมูลนั้นใกล้เคียงกับของคู่แข่งเช่น Oracle และ SQL Server AWS ให้บริการฐานข้อมูลที่ได้รับการบำรุงรักษาอย่างสมบูรณ์สำหรับ PostgreSQL ด้วยบริการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของ Amazon PostgreSQL ยังใช้ในการสร้าง Amazon Aurora อีกด้วย

ประวัติของ PostgreSQL

ที่มหาวิทยาลัยแห่งแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์ ศาสตราจารย์ Michael Stonebreaker เป็นผู้ดูแลจุดเริ่มต้นของโปรแกรม PostgreSQL ในปี 1986 ชื่อเริ่มต้นของโปรเจ็ก POSTGRES ได้รับการยกย่องจากฐานข้อมูล Ingres ก่อนหน้านี้ของ Berkeley ซึ่งสร้างขึ้นในปี 1977 POSTGRES ซึ่งปัจจุบันเป็นหนึ่งในฐานข้อมูลโอเพ่นซอร์สที่เป็นที่รู้จักมากที่สุด มีเป้าหมายเพื่อรวมฟังก์ชันการทำงานขั้นต่ำที่จำเป็นในการให้บริการประเภทข้อมูลที่หลากหลายอย่างเต็มที่ ต้องการทำให้การใช้ข้อมูลหลายประเภทง่ายขึ้น แม้ว่า PostgreSQL มักจะถูกเรียกว่า Postgres แต่โครงการนี้ก็เปลี่ยนชื่อเป็น PostgreSQL ในปี 1996 เพื่อ เน้นความเข้ากันได้กับภาษาคิวรี SQL ฐานข้อมูลฟรีและโอเพ่นซอร์สยังคงได้รับการอัปเดตที่สำคัญและ เล็กน้อยเป็นระยะจากชุมชนนักพัฒนาที่มีความมุ่งมั่นและหลากหลายวัฒนธรรมซึ่งรู้จักกันใน ชื่อ PostgreSQL Global Development Group PostgreSQL เวอร์ชัน 7.2 ถึง 8.2 มีคุณลักษณะต่างๆ เช่น การรองรับการไม่ปิดกั้นและสคีมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

คุณสมบัติที่สำคัญของ PostgreSQL

หนึ่งในเหตุผลที่ PostgreSQL ได้รับความนิยมมากเนื่องจากชุดคุณลักษณะ ฐานข้อมูลช่วยใน การพัฒนาแอปพลิเคชั่น โดยการรักษาความสมบูรณ์ของข้อมูล ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถสร้างสภาพ แวดล้อมที่ทนต่อความผิดพลาดได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ข้ามแพลตฟอร์มที่หลากหลายและใช้ประโยชน์จาก ภาษาโปรแกรมทั่วไปทั้งหมด เราจะเห็นรายชื่อที่แน่นอนในภายหลัง

ฐานข้อมูลยังมีระบบล็อคขั้นสูงมาก นอกจากนี้ยังมีการควบคุมการทำงานพร้อมกันหลายเวอร์ชัน เซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล PostgreSQL ยังมีฟังก์ชันการทำงานสำหรับการเขียนโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์สำหรับผู้ใหญ่อีกด้วย เป็นไปตามข้อกำหนด ANSI SQL และรองรับสถาปัตยกรรมเครือข่ายไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์อย่างสมบูรณ์

PostgreSQL ยังมีความพร้อมใช้งานสูงและเซิร์ฟเวอร์สำรอง สอดคล้องกับ ANSI-SQL2008 และเชิงวัตถุ ความสามารถในการเชื่อมต่อกับคลังข้อมูลอื่นๆ เช่น NoSQL ซึ่งทำหน้าที่เป็นฮับแบบครบวงจรสำหรับระบบ หลายภาษา สามารถทำได้ผ่านการสนับสนุน JSON ของฐานข้อมูล ข้อมูลของคลัสเตอร์ฐานข้อมูลเดียวจะ ได้รับการจัดการโดยอินสแตนซ์ PostgreSQL หนึ่งอินสแตนซ์เสมอ คลัสเตอร์ของฐานข้อมูลคือกลุ่มของเร็ก คอร์ดที่เก็บไว้ในที่เดียวกันบนระบบไฟล์

PostgreSQL ใช้สำหรับอะไร

แบรนด์และบริษัทยอดนิยมหลายแห่งใช้ PostgreSQL เป็นส่วนหนึ่งของแบ็คเอนด์ ซึ่งรวมถึงชื่ออย่างเช่น Netflix , Uber, Instagram และอื่นๆ เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลจึงช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดเก็บข้อมูลได้หลายประเภทเป็นที่นิยมเป็นพิเศษเนื่องจากเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนจำนวนมาก PostgreSQL มีแอปพลิเคชั่นซอฟต์แวร์หลายตัวที่ใช้งาน ซึ่งรวมถึงสิ่งต่อไปนี้

- ภาคการคลัง

PostgreSQL เป็น DBMS ที่ยอดเยี่ยมสำหรับภาคการเงิน ดังที่เราได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ เป็นไปตามมาตรฐาน ACID อย่างสมบูรณ์ ซึ่งทำให้เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการประมวลผลธุรกรรมออนไลน์ หรือ OLTP นอกจากนี้ยังสามารถทำการวิเคราะห์ฐานข้อมูลและเชื่อมต่อกับโปรแกรมทาง คณิตศาสตร์เช่น Matlab และ R ได้

- จัดเก็บข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ของรัฐบาล

GIS ที่มีประสิทธิภาพโดย PostgreSQL เรียกว่า PostGIS คุณสมบัติมากมายรวมอยู่ในโมดูลนี้เพื่อจัดการข้อมูลทางเรขาคณิตในรูปแบบต่างๆ PostGIS เป็นไปตามมาตรฐาน SQL มากมาย นอกจากนี้ ชุมชน Open Source ยังนำเสนอวิธีที่ง่ายที่สุดในการจัดการ Geodata โดยใช้ทั้ง QGIS และ GeoServer

- การผลิต

บริษัทอุตสาหกรรมกำลังใช้ PostgreSQL เพื่อปรับปรุงเวิร์กโฟลว์ทั้งหมดของตน การใช้ฐานข้อมูลโอเพ่นซอร์สนี้เป็นข้อมูลส่วนหลังช่วยให้พวกเขาเพิ่มประสิทธิภาพของซัพพลายเชนได้อย่างเหมาะสม ยิ่งขึ้น ช่วยให้ธุรกิจลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

● การพัฒนาเว็บไซต์และ NoSQL

ไม่ต้องสงสัยเลยว่าการปรับขนาดเป็นปัญหาหลักหากไซต์ของคุณต้องจัดการคำขอจำนวนมากในแต่ละวินาที ตัวเลือกที่ดีที่สุดในกรณีนี้คือ PostgreSQL ฐานข้อมูลทำงานร่วมกับเว็บเฟรมเวิร์กร่วมสมัย ทั้งหมด รวมถึง Django, Node.js, PHP, Hibernate และอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติการจำลองที่ ให้คุณขยายระบบการจัดการฐานข้อมูลได้มากเท่าที่คุณต้องการ

● ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

เมื่อคุณมีส่วนร่วมในความพยายามทางวิชาการหรือวิทยาศาสตร์ คุณจะต้องจัดทำข้อมูลหลายเทราไบต์ ดังนั้น การจัดการข้อมูลนี้ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จึงเป็นสิ่งสำคัญ คุณลักษณะการวิเคราะห์ที่ยอดเยี่ยมของ PostgreSQL และเครื่องมือ SQL ที่มีศักยภาพเหมาะอย่าง ยิ่งสำหรับสิ่งนี้ ฐานข้อมูลช่วยให้คุณจัดการข้อมูลจำนวนมากได้ง่ายขึ้น

ประโยชน์ของการใช้ PostgreSQL

PostgreSQL มีข้อดีหลักๆ หลายอย่างที่ทำให้น่าสนใจสำหรับผู้ใช้ ตั้งแต่ชุมชนโอเพ่นซอร์สไปจนถึงความน่าเชื่อถือ ซอร์สโค้ดของ PostgreSQL สามารถเข้าถึงได้ฟรีผ่านใบอนุญาตโอเพ่นซอร์ส ด้วยเหตุนี้ คุณจึงได้รับอนุญาตให้ใช้ ดัดแปลง และใช้งานได้ตามที่บริษัทของคุณต้องการ คุณไม่ต้องการคำแนะนำมากมายในการทำความเข้าใจ PostgresSQL เพราะมันใช้งานง่าย ฐานข้อมูลนั้นง่ายต่อการบำรุงรักษาและจัดการสำหรับการใช้งานทั้งแบบรวมและแบบองค์กร

คุณสมบัติ PostgreSQL ที่ดี

PostgreSQL มีชุดคุณสมบัติที่แข็งแกร่งมาก ซึ่งรวมถึงความสามารถใน Multi-Version Concurrency Control (MVCC) และประสิทธิภาพของฐานข้อมูลแบบจุดต่อเวลา ฐานข้อมูลยังมีการควบคุมการเข้าถึงแบบละเอียด พื้นที่ตาราง และความสามารถในการทำซ้ำแบบอะซิงโครนัส ทั้งในแง่ของปริมาณข้อมูลที่สามารถจัดการได้และจำนวนลูกค้าที่พร้อมกันสามารถรองรับได้PostgreSQL สามารถปรับขนาด ได้มาก ฐานข้อมูลยังอนุญาตให้ใช้ชุดอักขระสากล, Unicode รวมถึงการเข้ารหัสสตริงแบบหลายไบต์ นอกจากนี้ยังสามารถทำธุรกรรมที่ซ้อนกัน สำรองข้อมูลออนไลน์ และบันทึกการเขียนล่วงหน้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ระบบฐานข้อมูลแบบรหัสเปิด

คุณได้รับอนุญาตให้ใช้ เปลี่ยนแปลง และใช้PostgreSQL ด้วยวิธีใดก็ได้ที่คุณต้องการ เนื่องจากซอร์สโค้ดสามารถเข้าถึงได้ผ่านใบอนุญาตโอเพ่นซอร์ส ไม่มีค่าธรรมเนียมใบอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับ PostgreSQL ดังนั้นจึงไม่มีโอกาสที่จะปรับใช้มากเกินไป ชุมชน PostgreSQL ที่หลงใหลมักจะค้นพบและแก้ไขปัญหา ซึ่งช่วยเพิ่มความปลอดภัยของฐานข้อมูล

การปฏิบัติตามบรรทัดฐานและความน่าเชื่อถือ

ดังที่เราได้กล่าวไว้ข้างต้น หนึ่งในคุณสมบัติที่ดีที่สุดที่เซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล PostgreSQL เสนอคือการบันทึกแบบเขียนล่วงหน้า สิ่งนี้ทำให้เป็นฐานข้อมูลที่ป้องกันข้อผิดพลาดได้ดี ต้องขอบคุณผู้เข้าร่วมโอเพ่นซอร์สจำนวนมาก จึงมีระบบสนับสนุนชุมชนที่เข้มแข็งรวมอยู่ในนั้น นอกจากนี้ยังสนับสนุนคีย์นอก คีย์หลัก การรวม มุมมอง และอื่นๆ ในภาษาโปรแกรมต่างๆ คำเหล่านี้มีความหมายเหมือนกับในฐานข้อมูล SQL ปกติ ตัวอย่างเช่น คีย์หลักของ PostgreSQL คือฟิลด์ที่ ประกอบด้วยฟิลด์ต่างๆ ที่สามารถระบุเรกคอร์ดได้อย่างชัดเจน ประกอบด้วยประเภทข้อมูลส่วนใหญ่ที่ สนับสนุนโดย SQL เวอร์ชันล่าสุด โดยเฉพาะประเภทข้อมูลเช่น INTEGER, NUMERIC, BOOLEAN, CHAR และอื่นๆ นอกจากนี้ ยังอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลไบนารีขนาดใหญ่ เช่น รูปภาพ เสียง หรือวิดีโอ

PostGIS

PostGIS คือ ส่วนขยายเพิ่มเติมที่ทำให้ฐานข้อมูล Postgresql สามารถรองรับข้อมูลด้าน สารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) คือสนับสนุนข้อมูลที่สัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial) สรุปการใช้งาน PostGIS เมื่อย้ายฐานข้อมูลมาที่ PostGIS แล้ว ข้อดีคือ สามารถให้ผู้ใช้งานหลาย ๆ คนเข้าถึง ฐานข้อมูลเพื่อแก้ไขอัพเดตคุณลักษณะ หรือแม้กระทั่งใช้เครื่องมือเช่น QGIS เข้ามาแก้ไขรูปร่าง Vector ได้พร้อมๆ กัน เพียงแต่ต้องมีการจำกัดสิทธิ์สำหรับผู้ใช้บางคน ซึ่งการให้สิทธิ์ผู้ใช้บางคนนั้น จะสามารถแก้ไขได้เฉพาะบางฟิลด์ ไม่มีสามารถเพิ่มหรือลบ record ได้

2.2.4. โปรแกรมที่ใช้แจ้งเตือนเข้าหา Line **และ** Line Notify

Line

Line คือแอปพลิเคชันสำหรับการสื่อสารที่ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท Naver Corporation จากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกันได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ Line เริ่มต้นขึ้นจากการที่บริษัทพัฒนาแอปพลิเคชันนี้เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉินที่เกิดขึ้นในช่วงเหตุการณ์แผ่นดินไหวใหญ่ในประเทศญี่ปุ่น เมื่อปี 2011 ทำให้ Line ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วในฐานะแอปพลิเคชันที่ช่วยให้ผู้คนติดต่อสื่อสารกันในยามที่เครือข่ายสื่อสารหลักล่มหรือไม่เสถียร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ในปัจจุบัน Line ได้พัฒนาและมีฟีเจอร์หลากหลายที่รองรับการสื่อสารในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การส่งข้อความ, การโทรด้วยเสียง (Voice Call), การโทรผ่านวิดีโอ (Video Call), การสร้างกลุ่มสนทนา, การแชร์ภาพถ่ายและวิดีโอ รวมถึงการส่งไฟล์ข้อมูล ทำให้ Line กลายเป็นช่องทางการสื่อสารที่ครบวงจรและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชีย

นอกจากการสื่อสารพื้นฐานแล้ว Line ยังมีฟีเจอร์ที่น่าสนใจอื่น ๆ เช่น Timeline หรือพื้นที่สำหรับการแชร์ข้อมูลสาธารณะระหว่างเพื่อนในเครือข่ายของผู้ใช้งาน, Sticker Shop ที่ให้บริการสติ๊กเกอร์แสดงอารมณ์ที่หลากหลาย และ Line Pay ซึ่งเป็นบริการชำระเงินออนไลน์ผ่าน Line นอกจากนี้ Line ยังมีบริการที่

เชื่อมโยงไปยังแพลตฟอร์มอื่น ๆ ในระบบนิเวศดิจิทัลของ Line เอง เช่น Line Shopping, Line TV, และ Line Games ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงเนื้อหาและบริการที่หลากหลายผ่านแอปเดียว

คุณสมบัติและการใช้งานของ Line

Line มีคุณสมบัติที่ครอบคลุมการสื่อสารและการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันอื่น ๆ โดยเฉพาะการส่งข้อความและการแจ้งเตือนแบบทันที ซึ่งมีความรวดเร็วและสะดวกสบาย Line สามารถใช้ในการสื่อสารแบบตัวต่อตัวหรือกลุ่มได้ ทั้งในรูปแบบข้อความ เสียง และวิดีโอ นอกจากนี้ยังมีระบบรักษาความปลอดภัยในการส่งข้อความ เช่น การเข้ารหัสข้อความเพื่อความเป็นส่วนตัว รวมถึงระบบการยืนยันตัวตนเพื่อให้การใช้งานมีความปลอดภัยสูงสุด

การเชื่อมต่อกับ Line Notify

หนึ่งในฟีเจอร์ที่ได้รับความนิยมคือ Line Notify ซึ่งเป็นบริการเสริมของ Line ที่อนุญาตให้ผู้ใช้งานหรือองค์กรสามารถส่งการแจ้งเตือนแบบอัตโนมัติไปยังบัญชี Line หรือกลุ่ม Line ได้ผ่านทาง API ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการแจ้งเตือนเหตุการณ์หรือข้อมูลสำคัญแบบอัตโนมัติ ซึ่ง Line Notify จะช่วยให้ผู้ใช้งานหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลที่อัปเดตและพร้อมในการตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว

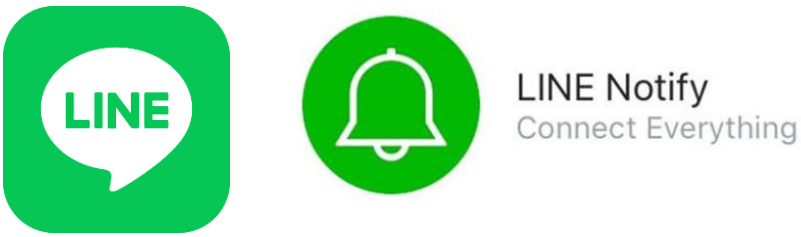
Line Notify สามารถใช้ในการแจ้งเตือนปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ เช่น ปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะ โดยเมื่อระบบตรวจพบปัญหา ข้อมูลจะแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ไปยังเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทันทีเพื่อให้ดำเนินการแก้ไข นอกจากนี้ Line Notify ยังสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องมือพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น Visual Studio Code ทำให้สามารถเขียนโค้ดเพื่อกำหนดให้ Line Notify ส่งการแจ้งเตือนตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ เช่น เมื่อระบบตรวจพบข้อผิดพลาดหรือมีเหตุการณ์สำคัญที่ต้องติดตาม

Line ในบริบทของงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี

ด้วยความสามารถในการส่งข้อความแจ้งเตือนแบบทันที Line และ Line Notify จึงเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการนำมาใช้ในงานวิจัยและการพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติสำหรับเมืองอัจฉริยะหรือโครงการวิจัยที่ต้องการการตอบสนองต่อข้อมูลอย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น การใช้ Line Notify เพื่อแจ้งเตือนข้อมูลการเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมหรือระบบไฟส่องสว่างขัดข้อง ซึ่งทำให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลแบบเรียลไทม์และตัดสินใจในการดำเนินการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การใช้ Line และ Line Notify ในงานวิจัยและการพัฒนาสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการแจ้งเตือนและลดเวลาในการตอบสนองต่อเหตุการณ์ ทำให้ระบบมีความโปร่งใสและช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือในกระบวนการจัดการข้อมูลและการสื่อสารระหว่างผู้ใช้งาน



ภาพที่ 3 Line และ Line Notify

2.1.5. ซอฟต์แวร์อื่นๆ: QGIS, Apache, OpenLayers, Command Prompt, Cyberduck

QGIS

QGIS เป็นโปรแกรม Desktop GIS ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้จัดการข้อมูลปริภูมิ จัดอยู่ในกลุ่มของซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Free and Open Source Software : FOSS4G) ที่ใช้งานง่าย ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Graphic User Interfaceซึ่ง สะดวกต่อการ ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการเรียกใช้ข้อมูลภาพ ข้อมูลตาราง การแสดงผลตาราง การแสดงผลกราฟ ตลอดจนสามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลได้ในรูปแบบแผนที่ที่สวยงาม ในปีค.ศ.2002 กลุ่มนักพัฒนาจากเยอรมันได้พัฒนา Desktop GIS ที่ชื่อ QGIS ที่สามารถ เรียกใช้ ข้อมูลเวกเตอร์,ราสเตอร์ ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานแพร่หลาย เช่น Shapefile และ GeoTIFF QGIS สามารถแก้ไข Shapefile Format ได้ซึ่งเป็นที่ต้องการมากในเวลานี้QGIS พัฒนาบนพื้นฐานของ Qt ที่เป็นไลบรารี่สำหรับ Graphical User Interface (GUI) ที่ใช้ งานได้ทั้ง UNIX, Window และ Mac การพัฒนาใช้ภาษา C++ เป็นหลักนอกจากนั้ น QGIS ยังสามารถเชื่อมต่อกับ Spatial RDBMS เช่น PostGIS/ PostgreSQL สามารถอ่านและเขียนฟีเจอร์ที่ เก็บใน PostGIS ได้โดยตรง สามารถเชื่อมต่อกับ GRASS ได้ทาให้สามารถเรียกดูข้อมูลที่จัดเก็บใน GRASS โดยตรงและสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ของ GRASS ได้สนับสนุนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ในเบื้องต้น และการแสดงผลข้อมูลเชิงตำแหน่งในรูปแบบของแผนที่ การสร้างและการแก้ไขข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Data)และ ข้อมูลตาราง (Attribute Data) สามารถจัดการข้อมูลได้ง่ายโดยเครื่องมือตาม GUI ที่กำหนดไว้ และนอกจากนี้ยังสามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมด้วย Script ที่เป็นภาษา Python ได้อีกด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Apache

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Apache คือ Web server พัฒนามาจาก HTTPD Web Server โดย Apache นี้จะทำหน้าที่ในการจัดเก็บ Homepage และส่ง Homepage ไปยัง Browser ที่มีการเรียกเข้ามายัง Web server ที่เก็บ Homepage นั้นอยู่ ซึ่งปัจจุบันจัดได้ว่าเป็น web server ที่มีความน่าเชื่อถือ มาก เนื่องจากเป็นที่นิยมใช้กันทั่วโลก อีกทั้ง Apache ยังเป็นซอฟต์แวร์แบบ Open Source ที่เปิด ให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่างๆ ของ Apache ได้ ซึ่งทำให้เกิดเป็นโมดูลที่เกิดประโยชน์มากมาย เช่น mod_perl, mod_python หรือ mod_php และทำงานร่วมกับภาษาอื่น ๆ ได้ แทนที่จะเป็นเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเพียงแค่ HTML อย่างเดียว โดยสามารถหา Download ได้จาก www.apache.org นอกจากนี้ Apache เองยังมีความสามารถอื่น ๆ ด้วย เช่น การยืนยันตัวบุคคล (mod_auth, mod_access, mod_digest) หรือเพิ่มความปลอดภัยใน

การสื่อสารผ่านโปรโตคอล https (mod_ssl) และยังมีโมดูลอื่น ๆ ที่ได้รับความนิยมใช้ เช่น mod_vhost ทำให้สามารถสร้างโฮลส์เสมือนภายในเครื่องเดียวกันได้ หรือ mod_rewrite ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ url ของเว็บ นั้นอ่านง่ายขึ้น

ข้อควรระวังในการใช้โปรแกรม Apache

1. ตัวโปรแกรม Apache ที่น ามาติดตั้งในเครื่องต้องนำมาจากหรือดาวน์โหลดจากแหล่งที่ เชื่อถือได้ว่าปราศจาก Trojan และ Backdoor ต่างๆ ที่อาจแอบแฝงมากับโปรแกรม ผู้ดูแลระบบจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของไฟล์ทุกครั้งก่อนจะติดตั้ง โดยเปรียบเทียบจากไฟล์ที่ได้มาจากเว็บไซต์อย่างเป็นทางการ
2. กำหนดนโยบายการใช้งาน สิทธิ์ของผู้ดูแลระบบ และข้อกำจัดของการนำเอกสารหรือ สคริปต์ใดๆ ขึ้นใช้งานที่เว็บเซิร์ฟเวอร์
3. จำกัดสิทธิ์ของผู้ใช้ที่จะเข้าใช้งานผ่านเว็บบราวเซอร์โดยกำหนดให้ได้รับสิทธิ์ต่ำสุดในการใช้งานเครื่องหรือไม่นำชื่อผู้ใช้ดังกล่าวนี้ ไปใช้งานกับโปรแกรมอื่น ๆ
4. ยกเลิกการใช้งานค่าดีฟอลต์ ผู้ดูแลระบบควรจะยกเลิกการใช้บริการที่ไม่จำเป็นทั้งหมด และเปิดให้ใช้เฉพาะบริการที่จำเป็นเท่านั้น
5. ลดความเสี่ยงจากการใช้งานสคริปต์ CGI ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การจำกัดสิทธิ์การใช้งาน CGI โดยการใช้ Suexec จำกัดประเภทของไฟล์ที่จะใช้งานเป็นสคริปต์ และตรวจสอบการทำงานของสคริปต์ทุกครั้งก่อนที่จะเปิดให้ใช้สคริปต์ใด ๆ บนเครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์
6. ทำการสำรองข้อมูลสำคัญอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากเครื่องที่เปิดให้บริการเป็นเว็บ เซิร์ฟเวอร์เป็นเครื่องที่มีผู้ใช้งานที่หลากหลาย มีความเสี่ยงที่จะถูกโจมตีได้ง่าย

OpenLayers

OpenLayers เป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิดสำหรับการแสดงผลแผนที่ผ่านเบราเซอร์ที่ไม่ขึ้นอยู่ กับซอฟต์แวร์แม่ข่ายแผนที่ โดยทั่วไป แล้วลักษณะการทำงานจะคล้ายกับ Google Maps แต่ความ แตกต่างที่เห็นได้ชัด คือ OpenLayers เป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิด และมีนักพัฒนาจากทั่วโลกช่วยกันพัฒนา และปรับปรุงการทำงานการพัฒนาซอฟต์แวร์นี้อยู่บนพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม เชิงวัตถุด้วยจาวาสคริปต์ (Object-oriented JavaScript) จุดเด่นที่สำคัญของซอฟต์แวร์นี้ คือ รองรับการทำงานกับหลากหลายแหล่งข้อมูลภายใต้มาตรฐานจาก OGC เป็นหลัก เช่น WMS หรือ WFS เป็นต้น การแสดงผลข้อมูลข้อไทล์ (ตามข้อกำหนด Tile Map Service – TMS) รองรับการแสดงผลแบบป๊อปอัพ และสามารถทำการควบคุมการทำงานของ OpenLayers ผ่านทาง JavaScript API

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์(Graphic Information System หรือ GIS)

ระบบภูมิสารสนเทศ หรือ GIS คือ การนำเสนอข้อมูลของสถานที่ใด ๆ ในลักษณะของแผนที่เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของผู้ใช้ ซึ่งตัวข้อมูลที่นำเสนอมีลักษณะเป็นการประกอบกันของ ชั้นข้อมูลหลาย ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

ระดับชั้นข้อมูลที่นำมาประกอบกันขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ใช้เป็นหลัก เช่น การค้นหารายละเอียดของสถานที่ต่าง ๆ การวิเคราะห์ความเสียหายของสภาวะแวดล้อม เป็นต้น ในทางภูมิศาสตร์จะแบ่งประเภทข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) คือ ข้อมูลที่ใช้ อ้างอิงลักษณะโครงสร้างทางภูมิศาสตร์ และข้อมูลคุณลักษณะต่างๆของพื้นที่ (Non-Spatial data) เช่น ข้อมูลปริมาณสารพิษในน้ำ สภาวะแวดล้อมในปัจจุบัน เป็นต้น

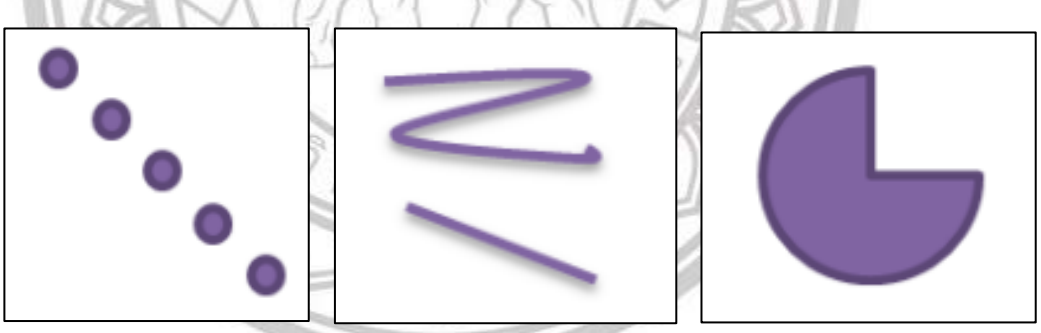
ระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database System)

ระบบจะมุ่งเน้นข้อมูลที่เกี่ยวกับพื้นที่ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ สามารถแบ่งลักษณะของข้อมูลเชิง พื้นที่เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. จุด (Point) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงตำแหน่งของพื้นที่นั้น ๆ เช่น ที่ตั้งจังหวัด หมู่บ้าน เป็นต้น

2. เส้น (Line) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงลักษณะเชื่อมต่อของพื้นที่โดยทั่วไปจะแสดงเป็นกลุ่ม ของเส้น (Polyline) เช่น ทางน้ำ ทางถนน เป็นต้น

3. รูปปิด (Polygon) เป็นลักษณะที่ใช้แสดงพื้นที่หรือขอบเขต เช่น พื้นที่จังหวัด พื้นที่ ทะเลสาบ เป็นต้นดังภาพ จะแสดงลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้ง 3 ลักษณะ



ภาพที่ 4 ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ จุด, เส้น, รูปหลายเหลี่ยม

โครงสร้างข้อมูล (Data Model) เชิงพื้นที่ที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1. Raster จะมีลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยมหรือที่เรียกว่า Grid Cell เรียงต่อกัน เป็นแนวแกน X แกน Y ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยโครงสร้างแบบ Raster นี้จะแทนค่าของข้อมูลจากพื้นที่จริงลงในจุดภาพเลยซึ่งในแต่ละ Grid Cell จะเก็บค่าได้เพียง 1 ค่าเท่านั้น
2. Vector ข้อมูลแบบ Vector นี้จะแสดงเป็น จุด เส้น รูปหลายเหลี่ยมหรือพื้นที่ ข้อมูลที่จัดเก็บจะอยู่ในรูปพิกัดตำแหน่ง (X Y) ถ้าตำแหน่งเดียวจะหมายถึง จุด (POINT), 2 ตำแหน่งหรือมากกว่านั้นหมายถึงเส้น (LINE), 3 ตำแหน่งขึ้น ไปหมายถึงพื้นที่ (POLYGON)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การประมวลผลข้อมูล (Data Processing)

เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการแสดงผลข้อมูลบน Internet GIS ข้อมูลต่างๆ จะถูก ประมวลผลก่อนขั้นต้น ระบบจะทำการ simplify หรือการลดโหลดข้อมูล เพื่อเป็นการปรับความละเอียดให้เหมาะสมกับมาตราส่วนการแสดงผลและระบบจะทำการตัดภาพและจัดเก็บภาพ ภายในระบบสำหรับเพิ่มความเร็วในการแสดงผลบน Internet GIS ซึ่ง SVG ของข้อมูลแบบ Raster จะเป็นการกำหนดจุดเริ่มต้น ความกว้าง ความยาว และชื่อไฟล์ภาพของแต่ละภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.2. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Franco Cicirelli, Antonio Guerrieri .(2017) **“An edge-based platform for dynamic Smart City applications”** งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแพลตฟอร์มที่ใช้เทคโนโลยี Edge Computing สำหรับเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ที่สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว เทคโนโลยี Edge Computing นั้นเกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อมูลที่ขอบเครือข่ายหรือใกล้กับแหล่งกำเนิดข้อมูล ซึ่งช่วยลดความจำเป็นในการส่งข้อมูลทั้งหมดไปยังศูนย์ข้อมูลกลาง ทำให้การประมวลผลข้อมูลทำได้รวดเร็ว ลดความหน่วงและลดปัญหาคอขวดในระบบ ผลลัพธ์จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถปรับปรุงความเร็วในการประมวลผลข้อมูลได้ดี เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานในเมืองอัจฉริยะที่มีความซับซ้อน เช่น การจัดการการจราจรหรือระบบสาธารณูปโภคที่ต้องการการตอบสนองแบบเรียลไทม์ ขอบเขตของงานวิจัยครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบโครงสร้างพื้นฐาน การประมวลผลข้อมูลที่ขอบ การใช้โมเดลคำนวณแบบขอบและการรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT งานวิจัยนี้ใช้การทดลองเพื่อทดสอบความสามารถของแพลตฟอร์มและได้ผลลัพธ์ที่เป็นบวก ทำให้ Edge Computing แสดงถึงศักยภาพสูงในการจัดการข้อมูลในสภาพแวดล้อมของเมืองอัจฉริยะ งานวิจัยนี้นับเป็นการสนับสนุนให้มีการพัฒนาระบบที่เน้นการประมวลผลข้อมูลในพื้นที่ (Local Processing) ซึ่งจะเป็นแนวทางสำคัญในการแก้ไขปัญหาการส่งข้อมูลในอนาคต

Zhihan Lv, Xiaoming Li.(2018) **“Government Affairs Service Platform for Smart City”** งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแพลตฟอร์มบริการที่ช่วยในการจัดการกิจการของรัฐบาลภายในเมืองอัจฉริยะ โดยมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ในการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานรัฐหลายหน่วยเข้าด้วยกัน วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยคือการสร้างแพลตฟอร์มที่สามารถจัดการข้อมูลและปรับปรุงการสื่อสารระหว่างหน่วยงานรัฐบาลกับประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพและโปร่งใส ขอบเขตงานวิจัยรวมถึงการออกแบบระบบคลาวด์และอินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่าย เพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงบริการรัฐบาลผ่านทางออนไลน์ได้สะดวก ผลลัพธ์จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าแพลตฟอร์มนี้สามารถลดขั้นตอนการทำงานของหน่วยงานรัฐ ช่วยลดเวลาการให้บริการ และเพิ่มความพึงพอใจของประชาชนที่ใช้บริการ เนื่องจากประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้สะดวกและรวดเร็ว งานวิจัยนี้เน้นให้เห็นถึงศักยภาพของ ICT ในการเปลี่ยนแปลงการให้บริการของภาครัฐสู่ระบบดิจิทัล เพิ่มความสะดวกและโปร่งใสในกระบวนการทำงาน อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมต่อของข้อมูลในเมืองอัจฉริยะที่สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงกับการบริการประชาชน

มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Jorge Pereira, Thais Batista.(2022) **“A Platform for Integrating Heterogeneous Data and Developing Smart City Applications”** งานวิจัยนี้ศึกษาการรวมข้อมูลที่หลากหลาย (Heterogeneous Data) และการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเมืองอัจฉริยะ โดยเน้นการใช้อัลกอริทึมและเทคโนโลยี AI ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการแจ้งเตือนอัจฉริยะ (Intelligent Notification Systems) วัตถุประสงค์หลักคือการระบุแนวโน้มและทิศทางปัจจุบันในด้านการพัฒนาระบบการแจ้งเตือนอัจฉริยะ รวมถึงปัญหาที่ยังไม่ได้รับการแก้ไข ขอบเขตงานวิจัยครอบคลุมถึงการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลจากระบบการแจ้งเตือนที่หลากหลาย ซึ่งใช้ AI ในการประมวลผลข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์นี้

แสดงให้เห็นว่าระบบการแจ้งเตือนอัจฉริยะยังมีปัญหาเกี่ยวกับการปรับปรุงความแม่นยำในการแจ้งเตือน และลดการแจ้งเตือนที่ไม่จำเป็น งานวิจัยนี้แสดงถึงความจำเป็นในการพัฒนาเทคโนโลยีแจ้งเตือนอัจฉริยะที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสามารถลดการแจ้งเตือนผิดพลาดและเพิ่มความถูกต้องเพื่อตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนในเมืองอัจฉริยะ

Philip Tobianto Daely, Haftu Tasew Reda.(2017) **“Design of Smart LED Streetlight System for Smart City With Web -Based Management System”** งานวิจัยนี้เน้นไปที่การออกแบบและพัฒนาระบบไฟถนนอัจฉริยะ (Smart LED Streetlight) ซึ่งสามารถควบคุมและตรวจสอบผ่านระบบการจัดการที่ใช้งานบนเว็บบราวเซอร์ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการลดการใช้พลังงานโดยการปรับความสว่างของไฟถนนอัตโนมัติตามสภาพแวดล้อมและความต้องการของพื้นที่ การพัฒนาใช้เซ็นเซอร์สำหรับวัดระดับแสงและการเคลื่อนไหวของยานพาหนะและบุคคลในพื้นที่ ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าระบบนี้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยระบบไฟอัจฉริยะสามารถควบคุมและตรวจสอบผ่านอินเทอร์เฟซเว็บแบบเรียลไทม์ ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานในเมืองอัจฉริยะ งานวิจัยนี้สรุปได้ว่า Smart LED Streetlight สามารถช่วยประหยัดพลังงานได้ในระยะยาวและเพิ่มความปลอดภัยในพื้นที่สาธารณะ ถือเป็นตัวอย่างที่ดีในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของเมืองอัจฉริยะที่ทันสมัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

Abhinav Mehrotra, Mirco Musolesi.(2018) **“Intelligent Notification Systems: A Survey of the State of the Art and Research Challenges”** งานวิจัยนี้เป็นการสำรวจระบบการแจ้งเตือนอัจฉริยะ (Intelligent Notification Systems) ในแง่ของเทคโนโลยีและความท้าทายทางการวิจัย วัตถุประสงค์หลักคือการสำรวจแนวโน้มและปัญหาที่ยังไม่ได้รับการแก้ไขในระบบการแจ้งเตือน ซึ่งต้องใช้อัลกอริทึมและเทคโนโลยี AI เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการแจ้งเตือน งานวิจัยนี้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการแจ้งเตือนอัจฉริยะ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าระบบแจ้งเตือนยังคงมีปัญหาในเรื่องของความแม่นยำและปัญหาการแจ้งเตือนที่ไม่จำเป็น ซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้งานได้รับการแจ้งเตือนมากเกินไปหรือแจ้งเตือนผิดพลาด งานวิจัยนี้เสนอให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการแจ้งเตือนให้มีความละเอียดและสอดคล้องกับความต้องการเฉพาะของผู้ใช้งานเพื่อลดภาระในการตอบสนองต่อการแจ้งเตือนที่ไม่จำเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัยและการพัฒนาระบบแจ้งเตือน และการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะด้วยแพลตฟอร์ม Web GIS มีวิธีการดำเนินงานการพัฒนาระบบเพื่อแก้ไขปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้องจะมีเนื้อหาประกอบไปด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ

2. วิธีการดำเนินการ

3.1. เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ

3.1.1. ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม: HTML, JavaScript, PHP, SQL, CSS

3.1.2. โปรแกรมที่ใช้สร้างหน้าเว็บ: Visual Studio Code

3.1.3. โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล: PostgreSQL และ PostGIS

3.1.4. เครื่องมือแจ้งเตือน: Line และ Line Notify

3.1.5. ซอฟต์แวร์อื่นๆ: QGIS, MS4W, Command Prompt, Cyberduck

3.2. วิธีการดำเนินการ

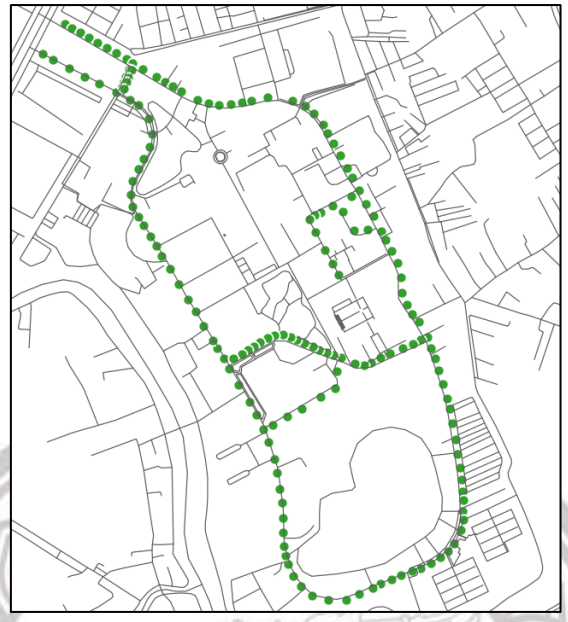
3.2.1. เก็บข้อมูลที่จำเป็น

ขั้นแรกในการพัฒนาระบบนี้คือการรวบรวมข้อมูลตำแหน่งเสาไฟส่องสว่างในพื้นที่ที่ศึกษา ตำแหน่งพิกัดของผู้แจ้ง และข้อมูลรูปภาพที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบการแสดงข้อมูลในเว็บไซต์ ข้อมูลที่เก็บจะถูกจัดเตรียมอย่างเป็นระบบเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้ในภายหลัง ข้อมูลพิกัดจะถูกระบุในรูปแบบพิกัดภูมิศาสตร์ (geographic coordinates) เพื่อความสะดวกในการนำเข้าฐานข้อมูลและการใช้ร่วมกับระบบ Web GIS

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Digitize ข้อมูลตัวอย่าง

ขั้นตอนแรกของการจัดเตรียมข้อมูลตัวอย่าง ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาในเขตตำบลท่าโพธิ์ จังหวัดพิษณุโลก เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้อง ข้อมูลตำแหน่งเสาไฟส่องสว่างที่ถูกเก็บรวมถึงพิกัดภูมิศาสตร์ของเสาไฟแต่ละต้น โดยใช้โปรแกรม QGIS ในการบันทึกตำแหน่งเสาไฟและระบุตำแหน่งบนแผนที่ดิจิทัลหรือ GIS การกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาอย่างชัดเจนนี้ ช่วยให้สามารถจัดการข้อมูลได้สะดวกขึ้นและพร้อมใช้งานในการวิเคราะห์หรือพัฒนาในขั้นตอนถัดไป ทั้งนี้ ข้อมูลพิกัดตำแหน่งที่ได้จะถูกแปลงเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อให้สามารถนำเข้าฐานข้อมูล PostGIS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 5 ตำแหน่งเสาไฟส่องสว่าง

3.2.2. เพิ่มโครงสร้างในฐานข้อมูล PostgreSQL

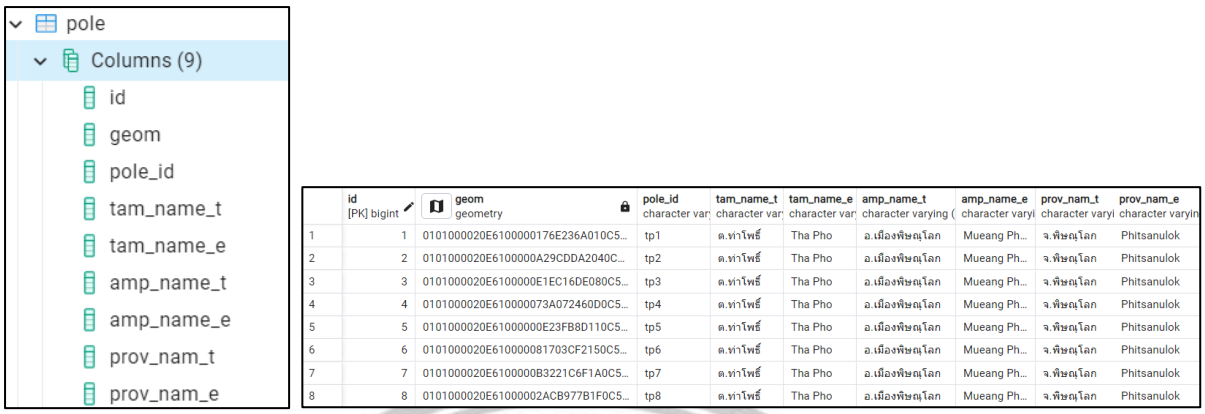
การจัดเตรียมฐานข้อมูลตำแหน่งเสาไฟส่องสว่าง หลังจากเก็บข้อมูลตำแหน่งเสาไฟส่องสว่างในรูปแบบดิจิทัลแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างฐานข้อมูลที่สามารถรองรับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ ซึ่งในที่นี้ใช้ระบบฐานข้อมูล PostgreSQL ร่วมกับ PostGIS ซึ่งเป็นส่วนขยายที่รองรับการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Geospatial Data)

โครงสร้างตารางข้อมูลเสาไฟ (Street Light Table) ตารางนี้ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลของเสาไฟแต่ละต้น โดยการออกแบบตารางจะมีคอลัมน์ที่สำคัญ เช่น:

- poli_id: รหัสของเสาไฟแต่ละต้น เป็นตัวระบุที่ไม่ซ้ำกัน
- tam_name_t: ชื่อตำบลที่ตั้งเสาไฟ
- amp_name_t: ชื่ออำเภอที่ตั้งเสาไฟ
- prov_name_t: ชื่อจังหวัดที่ตั้งเสาไฟ
- geom: คอลัมน์ที่เก็บตำแหน่งเชิงพื้นที่ของเสาไฟ (พิกัดในรูปแบบ Point) โดย PostGIS รองรับการจัดเก็บข้อมูลประเภทนี้ ทำให้สามารถใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในการวิเคราะห์หรือแสดงผลบนแผนที่ได้

การสร้างโครงสร้างตารางเช่นนี้จะช่วยให้สามารถจัดเก็บข้อมูลเสาไฟในรูปแบบจุดบนแผนที่ดิจิทัล และทำให้ง่ายต่อการดึงข้อมูลมาแสดงผลในระบบ GIS หรือโปรแกรม QGIS ซึ่งช่วยให้สามารถแสดงผลตำแหน่งเสาไฟและข้อมูลอื่น ๆ บนแผนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถอัปเดตข้อมูลได้สะดวกในกรณีที่ต้องการเพิ่มหรือลบเสาไฟในพื้นที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



	id [PK] bigint	geom geometry	pole_id character var	tam_name_t character var	tam_name_e character var	amp_name_t character varying (	amp_name_e character varyi	prov_nam_t character varyi	prov_nam_e character varyin
1	1	0101000020E61000000176E236A010C5...	tp1	ต.ท่าโพธิ์	Tha Pho	อ.เมืองพิษณุโลก	Mueang Ph...	จ.พิษณุโลก	Phitsanulok
2	2	0101000020E6100000A29CDDA2040C...	tp2	ต.ท่าโพธิ์	Tha Pho	อ.เมืองพิษณุโลก	Mueang Ph...	จ.พิษณุโลก	Phitsanulok
3	3	0101000020E6100000E1EC16DE080C5...	tp3	ต.ท่าโพธิ์	Tha Pho	อ.เมืองพิษณุโลก	Mueang Ph...	จ.พิษณุโลก	Phitsanulok
4	4	0101000020E610000073A072460D0C5...	tp4	ต.ท่าโพธิ์	Tha Pho	อ.เมืองพิษณุโลก	Mueang Ph...	จ.พิษณุโลก	Phitsanulok
5	5	0101000020E61000000E23FB8D110C5...	tp5	ต.ท่าโพธิ์	Tha Pho	อ.เมืองพิษณุโลก	Mueang Ph...	จ.พิษณุโลก	Phitsanulok
6	6	0101000020E6100000081703CF2150C5...	tp6	ต.ท่าโพธิ์	Tha Pho	อ.เมืองพิษณุโลก	Mueang Ph...	จ.พิษณุโลก	Phitsanulok
7	7	0101000020E6100000B3221C6F1A0C5...	tp7	ต.ท่าโพธิ์	Tha Pho	อ.เมืองพิษณุโลก	Mueang Ph...	จ.พิษณุโลก	Phitsanulok
8	8	0101000020E61000002ACB977B1F0C5...	tp8	ต.ท่าโพธิ์	Tha Pho	อ.เมืองพิษณุโลก	Mueang Ph...	จ.พิษณุโลก	Phitsanulok

ภาพที่ 6 ฐานข้อมูลตำแหน่งเสาไฟส่องสว่าง

การจัดเตรียมฐานข้อมูลผู้แจ้งเหตุ (Reporter Table)

ฐานข้อมูลของผู้แจ้งเหตุเป็นอีกส่วนสำคัญในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนไฟส่องสว่างขัดข้อง โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้แจ้งเหตุจะถูกบันทึกไว้ในตารางแยกต่างหาก ซึ่งช่วยให้ระบบสามารถระบุผู้แจ้งและติดตามการแจ้งเหตุได้อย่างเป็นระบบ ข้อมูลที่สำคัญที่จัดเก็บในตารางผู้แจ้งเหตุ ได้แก่:

โครงสร้างตารางข้อมูลผู้แจ้ง (Reporter Table)

- id: เป็นคีย์หลักของตาราง (PRIMARY KEY) ที่มีชนิดข้อมูล SERIAL ซึ่งเป็นค่าตัวเลขที่เพิ่มขึ้นอัตโนมัติสำหรับแต่ละแถว
- reporter_name: ชื่อของผู้แจ้งเหตุ มีชนิดข้อมูลเป็น VARCHAR(255) และกำหนดให้ไม่เป็นค่า NULL ซึ่งหมายความว่าต้องมีการกรอกชื่อผู้แจ้งเสมอ
- phone_number: หมายเลขโทรศัพท์ของผู้แจ้งเหตุ มีชนิดข้อมูลเป็น VARCHAR(15) และกำหนดให้ไม่เป็นค่า NULL เพื่อให้สามารถติดต่อกลับได้
- note_type: ประเภทของบันทึก (อาจใช้เพื่อระบุประเภทของปัญหาที่แจ้ง) มีชนิดข้อมูลเป็น character varying ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลตัวอักษรได้หลากหลาย
- note: บันทึกหรือรายละเอียดเพิ่มเติมของเหตุขัดข้องที่ผู้แจ้งระบุ มีชนิดข้อมูลเป็น TEXT ซึ่งรองรับข้อมูลจำนวนมาก
- image: ชื่อหรือลิงก์ของไฟล์รูปภาพที่แนบโดยผู้แจ้ง มีชนิดข้อมูลเป็น character varying ใช้สำหรับเก็บชื่อไฟล์หรือ URL ของรูปภาพ
- image_extension: นามสกุลของไฟล์รูปภาพ เช่น .jpg หรือ .png มีชนิดข้อมูลเป็น VARCHAR(10) ซึ่งช่วยระบุประเภทของไฟล์ที่แนบมา
- report_timestamp: เวลาที่มีการแจ้งเหตุ มีชนิดข้อมูลเป็น TIMESTAMP และกำหนดค่าเริ่มต้น (DEFAULT) เป็น CURRENT_TIMESTAMP ซึ่งจะบันทึกเวลาอัตโนมัติเมื่อมีการเพิ่มข้อมูลเข้าตาราง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- status: สถานะของการแจ้งเหตุ มีชนิดข้อมูลเป็น VARCHAR(50) โดยค่าเริ่มต้นคือ 'pending' เพื่อระบุสถานะปัจจุบันของการแจ้ง เช่น "pending", "in progress" หรือ "resolved"
- report_geometry: ตำแหน่งเชิงพื้นที่ของเหตุขัดข้อง มีชนิดข้อมูลเป็น GEOMETRY(Point, 4326) ซึ่งเป็นพิกัดเชิงพื้นที่ในรูปแบบจุด (Point) และใช้ระบบพิกัด EPSG:4326 (WGS 84) สำหรับการระบุพิกัดภูมิศาสตร์

การออกแบบโครงสร้างตารางผู้แจ้งเหตุในลักษณะนี้ ช่วยให้สามารถจัดเก็บข้อมูลการแจ้งเหตุได้อย่างมีระเบียบและสามารถติดตามความคืบหน้าของการแก้ไขปัญหาได้ การจัดการข้อมูลเช่นนี้ยังช่วยให้การแจ้งเตือนอัตโนมัติสามารถระบุเหตุขัดข้องได้อย่างแม่นยำตามตำแหน่งพิกัดที่ได้รับจากผู้แจ้ง พร้อมทั้งยังช่วยในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและปรับปรุงการให้บริการอย่างต่อเนื่อง

```sql
CREATE TABLE report (
    id SERIAL PRIMARY KEY,
    reporter_name VARCHAR(255) NOT NULL,
    phone_number VARCHAR(15) NOT NULL,
    note_type character varying,
    note TEXT,
    image character varying,
    image_extension VARCHAR(10),
    report_timestamp TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
    status VARCHAR(50) DEFAULT 'pending',
    report_geometry GEOMETRY(Point, 4326)
);
```

```sql
-- ตาราง insert ของ report ไม่ให้ชื่อแจ้งและพิกัดซ้ำกัน
CREATE TABLE update_report (
    id SERIAL PRIMARY KEY,                  -- Primary key with auto-increment
    pole_id INTEGER,                        -- รหัสเสาไฟ (references pole.pole_id)
    reporter_name VARCHAR(255),             -- ชื่อผู้แจ้ง
    phone_number VARCHAR(20),               -- เบอร์โทรผู้แจ้ง
    note_type TEXT,
    note TEXT,                              -- หมายเหตุ
    image VARCHAR,                          -- ไฟล์ภาพ (stored as binary data)
    image_extension VARCHAR(10),            -- นามสกุลของภาพ (e.g., jpg, png)
    report_timestamp TIMESTAMP,             -- เวลารายงาน
    status VARCHAR(50),                     -- สถานะรายงาน
    report_geometry GEOMETRY(Point, 4326),-- ตำแหน่งผู้แจ้ง (geometry)
    pole_geom GEOMETRY(Point, 4326)         -- ตำแหน่งเสาไฟ (geometry)
);
```

ภาพที่ 7 ฐานข้อมูลผู้แจ้ง ตำแหน่งผู้แจ้ง และฐานข้อมูลผู้แจ้ง ตำแหน่งผู้แจ้ง ตำแหน่งเสาไฟส่องสว่าง

3.2.3. ทดสอบความถูกต้องของฐานข้อมูล

หลังจากจัดเตรียมและเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสำคัญถัดไปคือการทดสอบความถูกต้องของข้อมูลและการทำงานของระบบฐานข้อมูล เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลตำแหน่งเสาไฟส่องสว่างและการจัดเก็บข้อมูลทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การทดสอบจะใช้คำสั่ง SQL สำหรับการคิวรีข้อมูล โดยจะเขียนคำสั่งเพื่อเลือกเสาไฟที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งผู้แจ้งมากที่สุด เพื่อให้เห็นถึงการตอบสนองของระบบในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ปลายทาง คำสั่งนี้จะทำการวิเคราะห์พิกัดของผู้แจ้งและค้นหาเสาไฟที่ใกล้ที่สุดในฐานข้อมูล เป็นการตรวจสอบว่าฐานข้อมูลสามารถจัดการข้อมูลได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของระบบ

```sql
SELECT reporter_name, phone_number, note, image, image_extension, report_timestamp, report_geometry
FROM report;
```

ภาพที่ 8 คือ คำสั่งสำหรับเลือกข้อมูลที่จะแสดงทั้งหมด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
All rights reserved

```sql
-- insert into ต้นฉบับ
insert into insert_report (
    id,
    pole_id,
    reporter_name,
    phone_number,
    note,
    image ,
    image_extension,
    report_timestamp,
    status,
    report_geometry,  --ตำแหน่งผู้แจ้ง
    pole_geom, --ตำแหน่งเสาไฟ
)
SELECT
    pole.pole_id, -- รหัสเสาไฟ
    nearest_report.reporter_name AS reporter_name,
    nearest_report.phone_number AS phone_number,
    nearest_report.note AS note,
    nearest_report.image AS image,
    nearest_report.image_extension AS image_extension,
    nearest_report.report_timestamp AS report_timestamp,
    nearest_report.status AS status,
    nearest_report.report_geometry AS report_geometry,  -- ตำแหน่งผู้แจ้ง
    pole.geom as pole_geom -- ตำแหน่งเสาไฟ
FROM pole
```

```sql
JOIN (
    SELECT
        report.reporter_name,
        report.phone_number,
        report.note,
        report.image,
        report.image_extension,
        report.report_timestamp,
        report.status,
        report.report_geometry
    FROM report
    ORDER BY report.report_timestamp DESC
    LIMIT 1
) AS nearest_report -- ใช้ report table สำหรับการรายงานล่าสุด
ON true
ORDER BY ST_Distance(
        ST_Transform(pole.geom, 4326),
        ST_Transform(nearest_report.report_geometry, 4326)
)
LIMIT 1;
```

ภาพที่ 9 คำสั่งเพื่อเลือกเสาไฟที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งผู้แจ้งมากที่สุด)

3.2.4. ออกแบบหน้าเว็บไซต์

หลังจากรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการออกแบบโครงสร้างหน้าเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรม Visual Studio Code เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการพัฒนาเว็บไซต์ เว็บไซต์ที่ออกแบบจะต้องมีส่วนที่แสดงข้อมูลเสาไฟและพิกัดของผู้แจ้ง พร้อมกับรูปภาพประกอบ การออกแบบนี้ช่วยให้สามารถเห็นภาพรวมของโครงสร้างเว็บไซต์ที่ต้องการก่อนการพัฒนา และสามารถปรับเปลี่ยนให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของระบบที่ต้องการสร้างได้อย่างชัดเจน

ภาพที่ 10 หน้าเว็บไซต์

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.2.5. สร้างฐานข้อมูลและพัฒนาโค้ด

เมื่อต้องการใช้งานข้อมูลดิจิไทส์ในรูปแบบฐานข้อมูล การสร้างฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยใช้ฐานข้อมูล PostgreSQL และ PostGIS เพื่อสนับสนุนการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ จากนั้นจึงพัฒนาโค้ดสำหรับการเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลและเว็บไซต์ โดยโค้ดเหล่านี้จะทำให้สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลไปแสดงผลบนเว็บไซต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการจัดการข้อมูลที่ได้รับจากผู้แจ้งเหตุ เช่น การบันทึกพิกัดตำแหน่งการแจ้งเหตุไปยังฐานข้อมูล

โค้ดในส่วนของ Form.php

```
<form id="reportForm" enctype="multipart/form-data">
    <h2 class="full-width">แบบฟอร์มรายงานปัญหาการทำงานของไฟส่องสว่าง</h2>

    <label for="reporter_name" class="required">ชื่อผู้รายงาน:</label>
    <input type="text" id="reporter_name" name="reporter_name" required>

    <label for="phone_number" class="required">หมายเลขโทรศัพท์:</label>
    <input type="tel" id="phone_number" name="phone_number" required>

    <label for="note_type" class="required">ประเภทของปัญหาที่พบ:</label>
    <select id="note_type" name="note_type">
        <option value="ไฟไม่สว่าง">ไฟไม่สว่าง</option>
        <option value="ไฟกะพริบ">ไฟกะพริบ</option>
        <option value="ดวงไฟเสีย">ดวงไฟเสีย</option>
        <option value="ไฟดับ">ไฟดับ</option>
        <option value="เสาไฟเสียหาย">เสาไฟเสียหาย</option>
        <option value="other">อื่น ๆ</option>
    </select>

    <label for="note" class="full-width">รายละเอียดเพิ่มเติม:</label>
    <textarea id="note" name="note" class="full-width"></textarea>

    <label for="image">อัปโหลดภาพ:</label>
    <input type="file" id="image" accept="image/*" capture="camera" required>
    <img id="uploaded-image" alt="Uploaded Image" style="max-width: 200px; max-height: 200px;">
    <br>

    <label for="report_geometry" class="required">พิกัดสถานที่ของผู้รายงาน :</label>
    <input type="text" id="report_geometry" name="report_geometry" readonly required>

    <button type="button" onclick="getLocation()">ค้นหาตำแหน่งเสาไฟฟ้าปัจจุบัน</button>

    <button type="button" onclick="submitReport()">แจ้งข้อมูล</button>
</form>
```

ภาพที่ 11 โค้ดในส่วนของ form.php

เป็นการประกาศตัวแปรเมื่อทำการกด submit ซึ่งจะทำการส่งไปยังฐานข้อมูล และ Line Notify

```
function submitReport() {
var reporter_nameInput = document.getElementById('reporter_name');
var phone_numberInput = document.getElementById('phone_number');
var note_typeInput = document.getElementById('note_type');
var noteInput = document.getElementById('note');
var imageInput = document.getElementById('image').files[0];
var report_geometryInput = document.getElementById('report_geometry');

var formData = new FormData();
formData.append('reporter_name', reporter_nameInput.value);
formData.append('phone_number', phone_numberInput.value);
formData.append('note_type', note_typeInput.value);
formData.append('note', noteInput.value);
formData.append('report_geometry', report_geometryInput.value);
```

ภาพที่ 12 โค้ดคำสั่งในการประกาศตัวแปรในส่วนของ form.php

All rights reserved

ในส่วนของ ajax เป็นการรับส่งข้อมูลผ่าน insert1.php

```
// ส่งข้อมูลด้วย Ajax ไปที่ insert1.php
$.ajax({
    url: 'insert1.php',
    type: 'POST',
    data: formData,
    processData: false,
    contentType: false,
    success: function(response) {
        console.log(response);
        showPopup('ส่งข้อมูลสำเร็จ');
    },
    error: function(xhr, status, error) {
        console.error('Error sending data:', error);
        showPopup('เกิดข้อผิดพลาดในการส่งข้อมูล');
    }
});
```

ภาพที่ 13 โค้ดคำสั่งในการส่งตัวแปร ajax ในส่วนของ form.php

โค้ดในส่วนนี้เป็นคำสั่งข้อมูลของ insert1.php เพื่อที่จะทำการรับค่าจากฟอร์ม และทำกากรตรวจสอบค่าว่าถูกส่งเข้าฐานข้อมูลหรือไม่ ต่อมาเป็นการจัดการภาพ รับค่ารูปจากฟอร์ม ให้เก็บเป็นโค้ด และสามารถเรียกแสดงภาพได้อย่างง่ายต่อการเก็บรูปในฐานข้อมูล

```
// รับค่าจากฟอร์ม
$reporter_name = $_POST['reporter_name'] ?? null;
$phone_number = $_POST['phone_number'] ?? null;
$note = $_POST['note'] ?? null;
$note_type = $_POST['note_type'] ?? null;
$report_geometry = $_POST['report_geometry'] ?? null;
$status = $_POST['status'] ?? 'pending';  // ค่าเริ่มต้นเป็น pending หากไม่ส่งค่า

// ตรวจสอบว่าข้อมูลที่จำเป็นถูกส่งมาหรือไม่
if (!$reporter_name || !$phone_number || !$report_geometry) {
    die("ข้อมูลไม่ครบถ้วน");
}

// การจัดการภาพ
$image = $_FILES['image']['tmp_name'] ?? null;
$image_extension = pathinfo($_FILES['image']['name'], PATHINFO_EXTENSION) ?? null;

if (isset($image) && $_FILES['image']['error'] == UPLOAD_ERR_OK) {
    $imageData = file_get_contents($image);
    if ($imageData === false) {
        die(json_encode(['status' => 'error', 'message' => 'Failed to read image file']));
    }
    $base64Image = base64_encode($imageData);
    $base64Image = '' . $base64Image;
} else {
    die(json_encode(['status' => 'error', 'message' => 'Failed to upload image']));
}
```

ภาพที่ 14 โค้ดคำสั่งในการรับค่าจาก form.php ในส่วนของ insert1.php

Copyright © All rights reserved

Step 1 เป็นการดึงข้อมูลที่ประชาชนแจ้งเข้ามา และทำการบันทึกข้อมูลเบื้องต้น

```php
// Step 1: Insert into the 'report' table
$insert_report_query = "
    INSERT INTO report (reporter_name, phone_number, note_type, note, image, image_extension, report_geometry, status)
    VALUES ($1, $2, $3, $4, $5, $6, ST_GeomFromText($7, 4326), $8);
";

$insert_report_result = pg_query_params($db, $insert_report_query, [
    $reporter_name,
    $phone_number,
    $note_type,
    $note,
    $base64Image,
    $image_extension,
    $report_geometry,
    $status
]);

if ($insert_report_result) {
    echo "บันทึกข้อมูลในตาราง report เรียบร้อยแล้ว!<br>";
```

ภาพที่ 15 โค้ดคำสั่ง SQL Step 1 ในการส่งค่าเข้าฐานข้อมูล ในส่วนของ insert1.php

Step 2 เป็นคำสั่งที่ดึงข้อมูลเสาไฟฟ้าที่เสีย หรือเสาไฟที่ผู้แจ้งอยู่ใกล้ที่สุด

```php
// Step 2: Insert into 'insert_report' table by selecting the nearest pole from points_pole_n
$insert_insert_report_query = "
INSERT INTO insert_report (
    pole_id,
    reporter_name,
    phone_number,
    note_type,
    note,
    image,
    image_extension,
    report_timestamp,
    status,
    report_geometry,
    pole_geom
)
SELECT
    points_pole_n.id,  -- เลือก pole_id จาก points_pole_n
    nearest_report.reporter_name AS reporter_name,
    nearest_report.phone_number AS phone_number,
    nearest_report.note_type AS note_type,
    nearest_report.note,
    nearest_report.image AS image,
    nearest_report.image_extension AS image_extension,
    nearest_report.report_timestamp AS report_timestamp,
    nearest_report.status AS status,
    nearest_report.report_geometry AS report_geometry,
    points_pole_n.geom as pole_geom  -- ดึงค่า geom จาก points_pole_n มาใส่ pole_geom
FROM points_pole_n
JOIN (
    SELECT
        report.reporter_name,
        report.phone_number,
        report.note_type,
        report.note,
        report.image,
        report.image_extension,
        report.report_timestamp,
        report.status,
        report.report_geometry
    FROM report
    ORDER BY report.id DESC
    LIMIT 1
) AS nearest_report
ON true
ORDER BY ST_Distance(points_pole_n.geom, nearest_report.report_geometry)
LIMIT 1;
";

$insert_insert_report_result = pg_query($db, $insert_insert_report_query);

if ($insert_insert_report_result) {
echo "บันทึกข้อมูลในตาราง insert_report เรียบร้อยแล้ว!<br>";
```

ภาพที่ 16 โค้ดคำสั่ง SQL Step 2 ในการส่งค่าเข้าฐานข้อมูล ในส่วนของ insert1.php

ในส่วนต่อมาสร้างตัว FormData เพื่อให้รับค่า แล้วส่งข้อมูลไปยัง Line Notify

```
// สร้าง FormData ใหม่สำหรับส่งข้อมูลไปยัง Line Notify
var lineNotifyData = new FormData();
lineNotifyData.append('reporter_name', reporter_nameInput.value);       // ชื่อ-นามสกุลผู้แจ้ง
lineNotifyData.append('phone_number', phone_numberInput.value);         // หมายเลขเบอร์โทร
lineNotifyData.append('note_type', note_typeInput.value);               // ประเภทของปัญหาที่พบ
lineNotifyData.append('note', noteInput.value);                         // รายละเอียดเพิ่มเติม
lineNotifyData.append('report_geometry', report_geometryInput.value);   // พิกัดเป็น map (ต้องเป็นพิกัดละติจูด,ลองจิจูด)
```

ภาพที่ 17 โค้ดคำสั่งในการประกาศตัวแปร สำหรับส่งค่าเข้า Line Notify ในส่วนของ form.php

ในส่วนถัดไปเป็นการสร้าง ajax เพื่อส่งข้อมูลไปยัง send_line_notify.php ให้จัดการส่งข้อมูลไปยัง Line Notify

```
// ส่งข้อมูลไปยัง PHP เพื่อให้ PHP จัดการส่ง Line Notify
$.ajax({
    url: 'send_line_notify.php',
    type: 'POST',
    data: lineNotifyData,
    processData: false,
    contentType: false,
    success: function(response) {
        showPopup('ส่งข้อมูลสำเร็จ');
    },
    error: function(xhr, status, error) {
        console.error('Error sending data:', error);
        showPopup('เกิดข้อผิดพลาดในการส่งข้อมูล');
    }
});
```

ภาพที่ 18 โค้ดคำสั่งในการส่งตัวแปร ajax สำหรับส่งค่าเข้า Line Notify ในส่วนของ form.php

ส่วนที่ send_line_notify.php เป็นส่วนของ function ส่งไปยัง line notify

```
function sendLineNotify($message, $token) {
    $url = "https://notify-api.line.me/api/notify";
    $data = array(
        'message' => $message
    );
    $post = http_build_query($data, '', '&');

    $ch = curl_init();
    curl_setopt($ch, CURLOPT_URL, $url);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_POST, true);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_POSTFIELDS, $post);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);

    $headers = array(
        'Content-Type: application/x-www-form-urlencoded',
        'Authorization: Bearer ' . $token,
    );
    curl_setopt($ch, CURLOPT_HTTPHEADER, $headers);

    $result = curl_exec($ch);

    if ($result === false) {
        $error = curl_error($ch);  // ตรวจสอบข้อผิดพลาดจาก cURL
        echo "cURL Error: $error";  // แสดงข้อความข้อผิดพลาด
    } else {
        echo $result;  // แสดงผลลัพธ์ที่ได้รับจาก Line Notify
    }

    curl_close($ch);
    return $result;
}
```

ภาพที่ 19 โค้ดในการส่งไปยัง Line Notify

ลิขสิ... ...วร
Copyright ... ...iversity
A...

เป็นการรับข้อมูลจากฟอร์ม

```php
// รับข้อมูลจากฟอร์ม
$name = $_POST['reporter_name'];
$phone = $_POST['phone_number'];
$type = $_POST['note_type'];
$note = $_POST['note'];
$location = $_POST['report_geometry'];
```

ภาพที่ 20 โค้ดในส่วนการรับข้อมูลจากฟอร์ม ส่งไปยัง Line Notify

ส่วนนี้เป็นการสร้างข้อความที่ต้องส่งไปยัง line notify พร้อมกับการเชื่อม token ที่จะส่งข้อมูลไปยัง line notify

```php
// สร้างข้อความที่ต้องการส่งพร้อมลิงก์ไปยัง Google Maps
$message = "แจ้งปัญหาจากคุณ: $name\nเบอร์โทร: $phone\nประเภทปัญหา: $type\nรายละเอียด:
        $note\nพิกัดสถานที่: $long,$lat\nGoogle Map: https://www.google.com/maps/search/?api=1&query$long,$lat"
;

// Token ของ Line Notify
$token = '72UIce5oe9MzzQ8dOjgj0T12Js8bHeMCGnPy7I6n4tU';

// ส่งข้อมูลไปที่ Line Notify
$response = sendLineNotify($message, $token);

// แสดงผลลัพธ์ที่ได้รับจาก Line Notify
echo $response;
```

ภาพที่ 21 โค้ดในส่วนการส่งข้อมูลจากฟอร์ม ส่งไปยัง Line Notify และเชื่อม token

ในส่วนของ php_curl.php เป็นการตรวจสอบว่า cURL เปิดใช้งานแล้วหรือไม่ ที่เชื่อมกับ line notify

```php
<?php
if (function_exists('curl_version')) {
    echo "cURL is enabled";
} else {
    echo "cURL is not enabled";
}
?>
```

ภาพที่ 22 โค้ดในส่วนการตรวจสอบว่า cURL เปิดใช้งาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ในส่วนนี้จะเป็นในส่วนของ Admin ซึ่งเมื่อกดไปแล้วจะไปยังหน้าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ 1)ตารางแสดงข้อมูลการแจ้ง 2)แผนที่แสดงข้อมูล 3)เพิ่มข้อมูลเสาไฟฟ้า

```php
<a href="javascript:void(0);" onclick="showTable()" class="active"><i class="fas fa-info-circle"></i> ข้อมูลการแจ้ง</a>
<a href="javascript:void(0);" onclick="showMap()"><i class="fas fa-map-marker-alt"></i> แผนที่แสดงข้อมูล</a>
<a href="javascript:void(0)" onclick="showAddData()"><i class="fas fa-edit"></i> เพิ่มข้อมูลเสาไฟ</a>
<a href="javascript:void(0);" onclick="showForm()"><i class="fas fa-tools"></i> แบบฟอร์มการแจ้งซ่อม</a>
<a href="logout.php"><i class="fa fa-sign-out"></i> Logout</a>
```

ภาพที่ 23 โค้ดในส่วนแอดมิน กดไปแล้วจะไปยังหน้าต่าง ๆ

เป็นตารางการแสดงข้อมูลผู้แจ้งเสาไฟฟ้า

```
<table id="dataTable" class="w3-table-all w3-hoverable w3-centered">
    <thead>
        <tr class="w3-purple">
            <th>ID</th>
            <th>เสาไฟ</th>
            <th>เวลาแจ้ง</th>
            <th>ชื่อผู้แจ้ง</th>
            <th>เบอร์โทร</th>
            <th>ประเภทของปัญหาที่พบ</th>
            <th>หมายเหตุ</th>
            <th>สถานะ</th>
            <th>รูปภาพ</th>
            <th>การจัดการ</th>
        </tr>
    </thead>
```

ภาพที่ 24 โค้ดในส่วนแอดมิน ตารางการแสดงข้อมูลผู้แจ้งเสาไฟฟ้า

โค้ดส่วนนี้เป็นการดึงข้อมูลในฐานข้อมูลมาแสดง

```
// ฟังก์ชันกรองข้อมูลโดยใช้คำ search_query
if (count($reports) > 0) {
    foreach ($reports as $report) {
        if ($search_query === '' || strpos($report['reporter_name'], $search_query) !== false || strpos($report['note'], $search_query) !== false) {
            echo '<tr>';
            echo '<td>' . htmlspecialchars($report['id']) . '</td>';
            echo '<td>' . htmlspecialchars($report['pole_id']) . '</td>';
            echo '<td>' . htmlspecialchars($report['report_timestamp']) . '</td>';
            echo '<td>' . htmlspecialchars($report['reporter_name']) . '</td>';
            echo '<td>' . htmlspecialchars($report['phone_number']) . '</td>';
            echo '<td>' . htmlspecialchars($report['note_type']) . '</td>';
            echo '<td>' . htmlspecialchars($report['note']) . '</td>';
            echo '<td>';
            if ($report['status'] == 'fault') {
                echo '<span class="status-fault">เสีย</span>';
            } elseif ($report['status'] == 'pending') {
                echo '<span class="status-pending">รอดำเนินการ</span>';
            } elseif ($report['status'] == 'completed') {
                echo '<span class="status-completed">แก้ไขเรียบร้อย</span>';
            } elseif ($report['status'] == 'normal') {
                echo '<span class="status-normal">ปกติ</span>';
            }
            echo '</td>';
            echo '<td>';
            if (!empty($report['image'])) {
                echo '<img src="' . htmlspecialchars($report['image']) . '" alt="รูปภาพที่อัปโหลด">';
            } else {
                echo 'ไม่มีรูปภาพ';
            }

            echo '</td>';
            echo '<td class="action-buttons">';
            echo '<a href="edit_report.php?id=' . $report['id'] . '" class="w3-button w3-blue w3-tiny">แก้ไข</a>';
            echo '<a href="delete_report.php?id=' . $report['id'] . '" onclick="return confirm(\'คุณแน่ใจหรือไม่ว่าต้องการลบ?\')" class="w3-button w3-red w3-tiny">ลบ</a>';
            echo '</td>';
            echo '</tr>';
        }
    }
} else {
```

ภาพที่ 25 โค้ดในส่วนแอดมิน การดึงข้อมูลในฐานข้อมูลมาแสดง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ในส่วนนี้เป็นการเรียกข้อมูลมาแสดงเป็นแผนที่

```
const map = L.map('map').setView([16.75327906312933, 100.19602721780134], 16);

L.control.mousePosition().addTo(map);
const tiles = L.tileLayer('https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png', {
    maxZoom: 19,
    attribution: '&copy; <a href="http://www.openstreetmap.org/copyright">OpenStreetMap</a>'
}).addTo(map);

googleStreets = L.tileLayer('http://{s}.google.com/vt/lyrs=m&x={x}&y={y}&z={z}',{
    maxZoom: 20,
    subdomains:['mt0','mt1','mt2','mt3']
});

googleHybrid = L.tileLayer('http://{s}.google.com/vt/lyrs=s,h&x={x}&y={y}&z={z}',{
    maxZoom: 20,
    subdomains:['mt0','mt1','mt2','mt3']
});

googleSat = L.tileLayer('http://{s}.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}',{
    maxZoom: 20,
    subdomains:['mt0','mt1','mt2','mt3']
});

googleTerrain = L.tileLayer('http://{s}.google.com/vt/lyrs=p&x={x}&y={y}&z={z}',{
    maxZoom: 20,
    subdomains:['mt0','mt1','mt2','mt3']
});

var baseLayers = {
    'Google Street Map': googleStreets,
    'Google Hybrid Map': googleHybrid,
    'Google Satellite Map': googleSat,
    'Google Terrain Map': googleTerrain
};
```

ภาพที่ 26 โค้ดในส่วนแอดมิน การเรียกข้อมูลมาแสดงเป็นแผนที่

แล้วในส่วนนี้เป็นการเรียกแสดงข้อมูลเสาไฟทั้งหมด update_rp_n.php

```
// แสดงเสาไฟทั้งหมดจาก update_rp_n.php
var json_sql = L.geoJSON(null, {
    onEachFeature: popUp,
    style: style,
    pointToLayer: function(feature, latlng) {
        return L.marker(latlng, { icon: getIconByStatus(feature.properties.status) });
    }
}).addTo(map);

$.ajax({
    dataType: "json",
    url: "update_rp_n.php",
    success: function(data) {
        $(data.features).each(function(key, data) {
            json_sql.addData(data);
        });
    },
    error: function(err) {
        console.log('error geojson');
    }
});
```

ภาพที่ 27 โค้ดในส่วนแอดมิน การเรียกแสดงข้อมูลเสาไฟทั้งหมด

โค้ดในส่วนหน้า page3.php เป็นการสร้างฟอร์ม เพื่อที่จะทำการ insert ข้อมูลเสาไฟต้นใหม่

```html
<div class="container">
    <!-- แผนที่ -->
    <div id="map"></div>

    <!-- ฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูล -->
    <div class="form-container">
        <h3>กรอกข้อมูลเสาไฟฟ้า</h3>
        <form id="poleForm">
            <label for="lat">ละติจูด (Lat)</label>
            <input type="text" id="lat" name="lat" placeholder="ละติจูด" readonly>

            <label for="lng">ลองจิจูด (Lng)</label>
            <input type="text" id="lng" name="lng" placeholder="ลองจิจูด" readonly>

            <label for="pole_id">รหัสเสาไฟฟ้า</label>
            <input type="text" id="pole_id" name="pole_id" placeholder="ชื่อเสาไฟฟ้า" required>

            <label for="tam_nam_t">ตำบล</label>
            <input type="text" id="tam_nam_t" name="tam_nam_t" placeholder="ตำบล" required>

            <label for="amp_nam_t">อำเภอ</label>
            <input type="text" id="amp_nam_t" name="amp_nam_t" placeholder="อำเภอ" required>

            <label for="pro_nam_t">จังหวัด</label>
            <input type="text" id="pro_nam_t" name="pro_nam_t" placeholder="จังหวัด" required>

            <button type="button" onclick="submitForm()">บันทึกข้อมูล</button>
        </form>
    </div>
</div>
```

ภาพที่ 28 โค้ดในส่วนแอดมิน เป็นการสร้างฟอร์ม

โค้ดในส่วนนี้เป็นการประกาศฟังก์ชันสำหรับการส่งข้อมูลฟอร์มไปยัง insert.php เป็นการรับส่งข้อมูลที่กรอกมาให้ให้เข้าฐานข้อมูล

```javascript
// ฟังก์ชันสำหรับส่งข้อมูลจากฟอร์มไปยัง insert.php
function submitForm() {
    var lat = document.getElementById("lat").value;
    var lng = document.getElementById("lng").value;
    var pole_id = document.getElementById("pole_id").value;
    var tam_nam_t = document.getElementById("tam_nam_t").value;
    var amp_nam_t = document.getElementById("amp_nam_t").value;
    var pro_nam_t = document.getElementById("pro_nam_t").value;

    if (!lat || !lng || !pole_id || !tam_nam_t || !amp_nam_t || !pro_nam_t) {
        alert("กรุณาคลิกบนแผนที่เพื่อเลือกตำแหน่ง และกรอกชื่อเสาไฟฟ้า");
        return;
    }

    $.ajax({
        url: 'insert.php',
        type: 'GET',
        data: {
            lat: lat,
            lng: lng,
            pole_id: pole_id,
            tam_nam_t: tam_nam_t,
            amp_nam_t: amp_nam_t,
            pro_nam_t: pro_nam_t
        },
        success: function(data) {
            alert("บันทึกข้อมูลสำเร็จ!");
            document.getElementById('poleForm').reset(); // ล้างข้อมูลในฟอร์ม
            if (marker) {
                map.removeLayer(marker); // ลบ marker ออกจากแผนที่
            }
        },
        error: function(err) {
            console.log("เกิดข้อผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล: ", err);
        }
    });
}
```

ภาพที่ 29 โค้ดในส่วนแอดมิน เป็นการสร้างฟอร์ม เพื่อที่จะทำการ insert ข้อมูลเสาไฟต้นใหม่

โค้ดในส่วนนี้เป็นการแสดงข้อมูลเสาไฟทั้งหมด โดยมีการประกาศเรียกใช้ url; point_pole_n.php

```
// แสดงเสาไฟทั้งหมดจาก point_pole_n.php
var point_pole_n = L.geoJSON(null, {
    onEachFeature: popUp,
    style: style,
    pointToLayer: function(feature, latlng) {
        return L.marker(latlng, { icon: getIconByStatus(feature.properties.status) });
    }
}).addTo(map);

$.ajax({
    dataType: "json",
    url: "point_pole_n.php",
    success: function(data) {
        console.log(data);  // ตรวจสอบข้อมูล JSON ที่ดึงมา
        $(data.features).each(function(key, data) {
            point_pole_n.addData(data);
        });
    },
    error: function(err) {
        console.log('error geojson', err);  // ตรวจสอบข้อผิดพลาดใน console
    }
});
```

ภาพที่ 30 โค้ดในส่วนแอดมิน เป็นการแสดงข้อมูลเสาไฟต้นใหม่

ถัดมาการใช้ point_pole_n.php มีการเรียกฐานข้อมูลขึ้นมาใช้โดยใช้โครงสร้าง GeoJson

```
// สร้างโครงสร้าง GeoJSON
$geojson = array(
    'type' => 'FeatureCollection',
    'features' => array()
);

// ลูปดึงข้อมูลแต่ละแถวและสร้างโครงสร้าง GeoJSON
while ($edge = pg_fetch_assoc($query)) {
    $feature = array(
        'type' => 'Feature',
        'geometry' => json_decode($edge['geojson'], true),  // ข้อมูล geometry ในรูปแบบ GeoJSON
        'properties' => array(
            'pole_id' => $edge['pole_id'],
            'tam_nam_t' => $edge['tam_nam_t'],
            'amp_nam_t' => $edge['amp_nam_t'],
            'pro_nam_t' => $edge['pro_nam_t'],
        )
    );
    array_push($geojson['features'], $feature);
}
```

ภาพที่ 31 โค้ดในส่วนแอดมิน เป็นการเรียกโครงสร้าง geojson มาแสดงข้อมูลเสาไฟต้นใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.2.6. พัฒนาเว็บไซต์

หลังจากพัฒนาโค้ดสำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแล้ว จึงเข้าสู่กระบวนการเขียนโค้ดเพื่อพัฒนาเว็บไซต์ โดยจะการออกแบบและการตกแต่งหน้าเว็บไซต์ เพื่อให้แสดงผลข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างสวยงามและมีการจัดเรียงที่เข้าใจง่าย นอกจากนี้ยังพัฒนาเว็บไซต์ให้รองรับการใช้งานกับแพลตฟอร์ม Web GIS เพื่อให้สามารถแสดงแผนที่ตำแหน่งเสาไฟและข้อมูลการแจ้งเหตุได้อย่างชัดเจน

3.2.7. ทดสอบเว็บไซต์

หลังจากเว็บไซต์พัฒนาเสร็จสมบูรณ์ ขั้นตอนสุดท้ายคือการทดสอบการใช้งานจริงของระบบเพื่อให้มั่นใจว่าเว็บไซต์สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่วางแผนไว้ โดยการทดสอบจะครอบคลุมการทำงานในทุกส่วน ตั้งแต่การแสดงข้อมูลตำแหน่งเสาไฟและตำแหน่งผู้แจ้งบนแผนที่ การอัปโหลดและแสดงภาพประกอบ รวมถึงการแจ้งเตือนเหตุการณ์ผ่านระบบแจ้งเตือน Line Notify หลังจากการทดสอบ จะทำการปรับปรุงหรือแก้ไขหากพบข้อบกพร่อง เพื่อให้ระบบพร้อมสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการพัฒนา “ระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลเสาไฟฟ้าขัดข้องในเมืองอัจฉริยะด้วยแพลตฟอร์ม Web GIS” สามารถ

4.1. ผลลัพธ์ Web Application ที่ทำการพัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว

การพัฒนา Web Application จะมีรายละเอียดที่แสดงทั้งหมด 2 หน้าหลัก 8 หน้าย่อย ดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1 เป็นหน้าหลัก หรือหน้าแรกของ Web Application

หน้าย่อยที่ 1 เป็นหน้าที่ใช้แสดงข้อมูลในส่วนทั่วไป แล้วเชื่อมไปยังข้อมูลที่แสดง

หน้าย่อยที่ 2 เป็นหน้าแผนที่แสดงสถานะไฟส่องสว่าง พร้อมกับตำแหน่งเสาไฟ

หน้าย่อยที่ 3 เป็นหน้าวิธีการให้ข้อมูล เพื่อไปยังหน้าฟอร์มการซ่อมไฟส่องสว่างสาธารณะ

หน้าย่อยที่ 4 เป็นหน้า Login เพื่อไปยังหน้า Admin

หน้าที่ 2 เป็นหน้าหลัก ในส่วนแอดมินของ

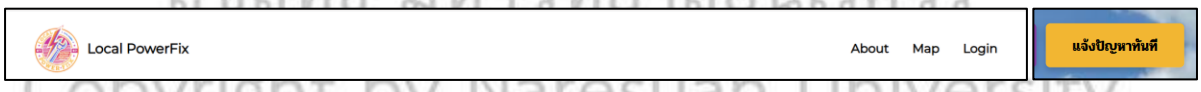
หน้าย่อยที่ 5 เป็นหน้าที่แสดงตารางข้อมูลการแจ้งไฟฟ้าส่องสว่าง ที่ประชนชนทำการแจ้งร้องเรียนให้เข้าไปแก้ไข

หน้าย่อยที่ 6 เป็นหน้าแสดงแผนที่บอกสถานะของตำแหน่งของเสาไฟฟ้าส่องสว่าง

หน้าย่อยที่ 7 เป็นหน้าฟอร์มส่วนนี้จะเห็นแค่ในส่วนของ admin

หน้าย่อยที่ 8 เป็นหน้าออกจากระบบ เพื่อกลับเข้าสู่หน้าหลัก

ผลลัพธ์ Web Application Local Power Fix ที่เปิดผ่านคอมพิวเตอร์



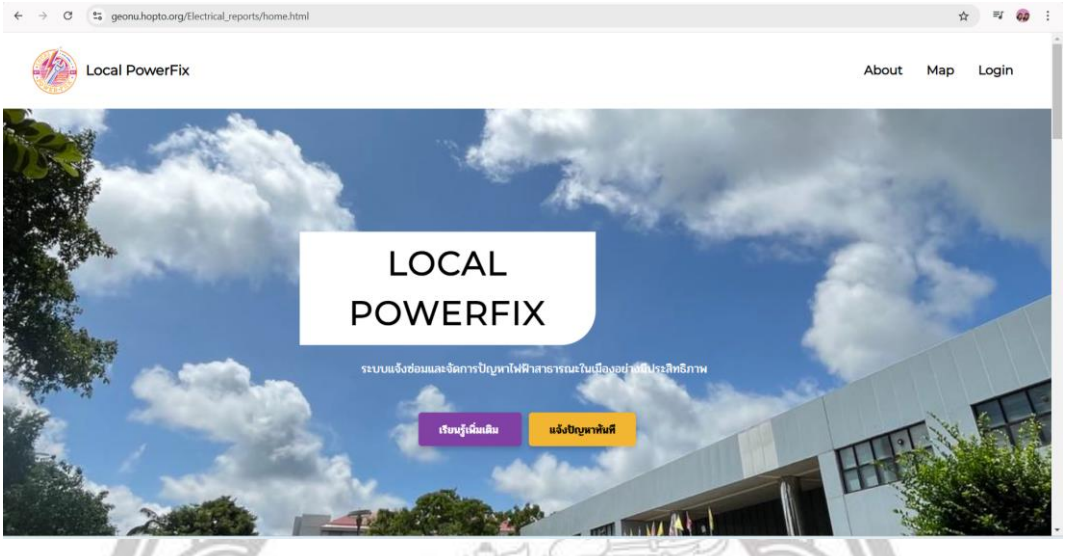
ภาพที่ 32 แถบนำทางการแสดงข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เมนูให้เลือกเพื่อแสดงไปยังหน้าต่าง ๆ

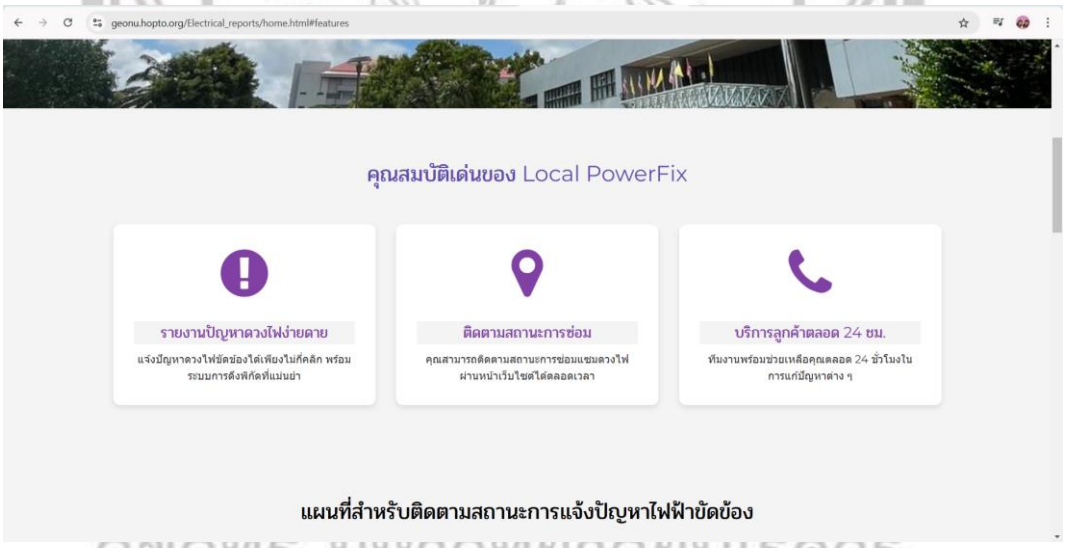
- About แสดงข้อมูลรายละเอียด
- Map แผนที่แสดงบอกสถานะไฟส่องสว่าง
- วิธีการให้ข้อมูลแจ้งปัญหาไฟส่องสว่าง รายละเอียดพร้อมไปยังฟอร์ม
- Login เข้าสู่ระบบไปยังหน้า Admin

หน้าที่ 1 เป็นหน้าแรกที่เมื่อทำการเปิดเว็บไซต์ แล้วจะปรากฏหน้านี้มาแสดง



ภาพที่ 33 หน้าหลักของ Web Application

หน้าที่ 2 จะเป็นหน้าการอธิบายคุณสมบัติของเว็บไซต์การแจ้งไฟฟ้าส่องสว่าง



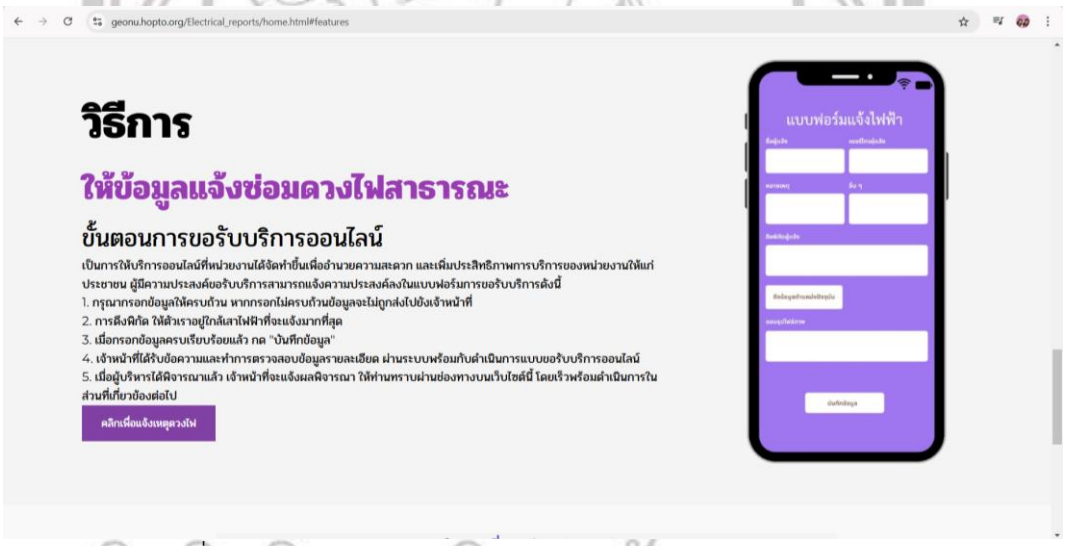
ภาพที่ 34 หน้าหลักในส่วนของคุรสมบัติของ Web Application

หน้าที่ 3 เป็นส่วนในการแสดงแผนที่สำหรับติดตามสถานการณ์แจ้งไฟฟ้าส่องสว่าง มีการบอกถึงสถานะของเสาไฟดังภาพที่แสดง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพที่ 35 หน้าหลักในส่วนของแผนที่สำหรับติดตามของ Web Application

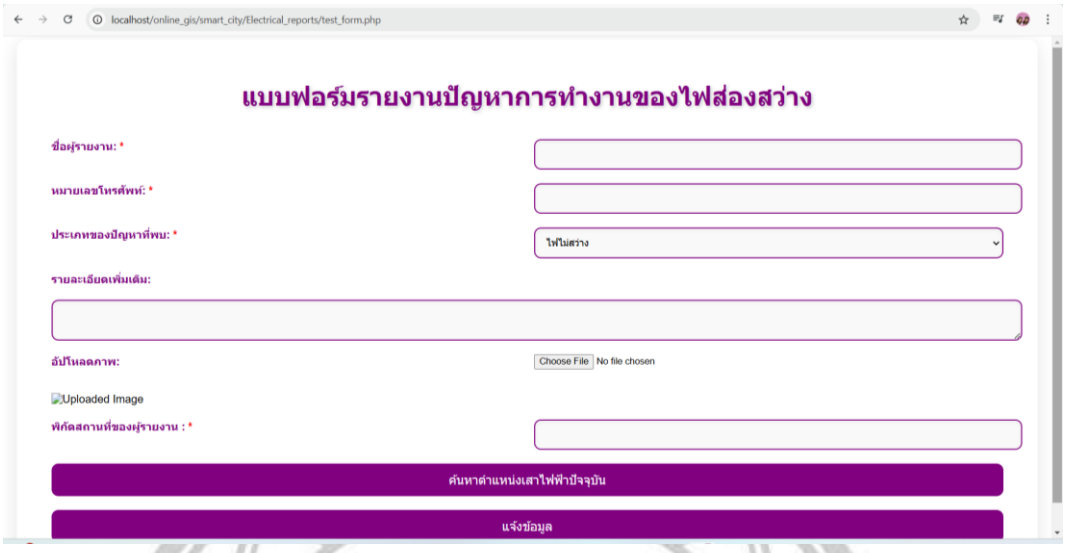
หน้าที่ 4 เป็นวิธีการให้ข้อมูลการแจ้งซ่อมดวงไฟส่องสว่าง บอกขั้นตอนการกรอกต่าง ๆ และในส่วนของ “คลิกเพื่อแจ้งไฟส่องสว่าง” จะไปยังหน้าฟอร์มการแจ้งข้อมูล



ภาพที่ 36 หน้าหลักในส่วนของวิธีการให้ข้อมูลของ Web Application

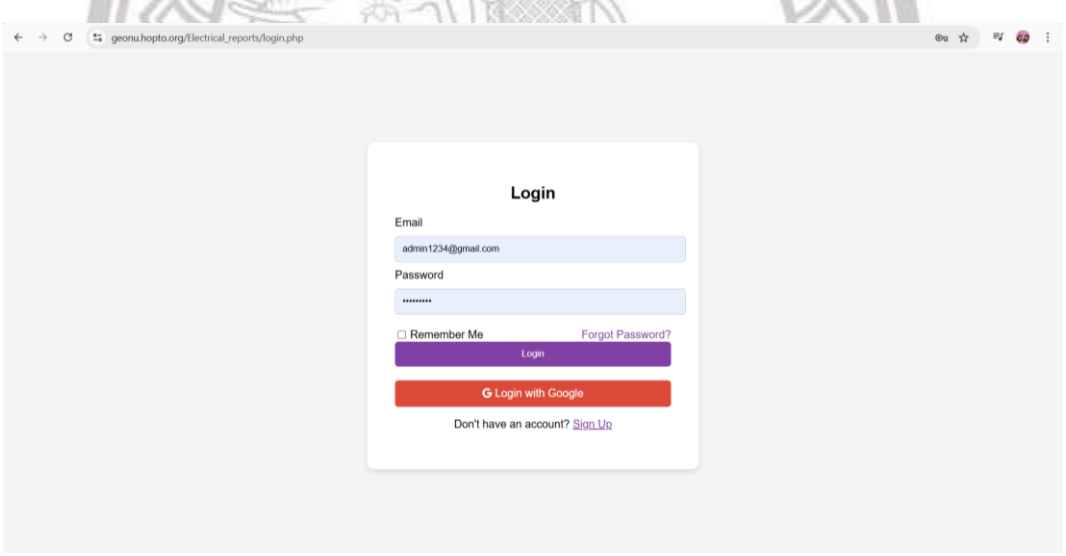
เมื่อทำการคลิกที่ “คลิกเพื่อแจ้งไฟส่องสว่าง” ก็จะมีการให้กรอก ชื่อ-นามสกุล เบอร์โทร ประเภทการแจ้งปัญหา รายละเอียดเพิ่มเติม แนบภาพที่ไฟส่องสว่างขัดข้อง และการดึงพิกัดเสาไฟฟ้าส่องสว่างขัดข้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพที่ 37 หน้าหลักในส่วนของแบบฟอร์มการแจ้งข้อมูลของ Web Application

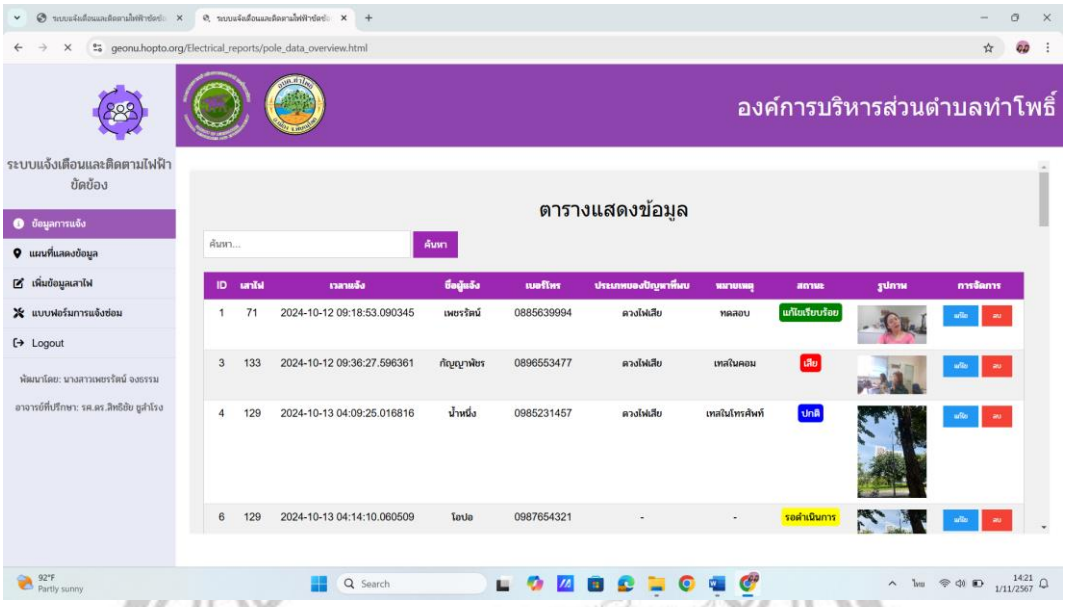
หน้าที่ 5 เป็นส่วนของ Admin เพื่อทำการเข้าสู่ระบบ ไปยังหน้าตารางแสดงข้อมูล



ภาพที่ 38 หน้าแอดมินในส่วนของเข้าสู่ระบบของ Web Application

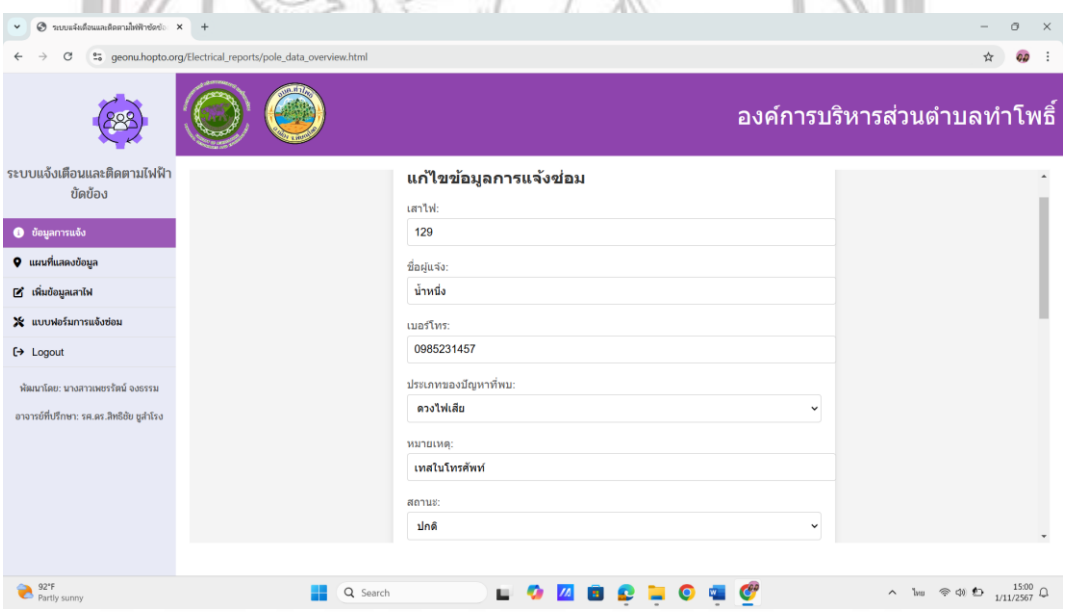
หน้าที่ 6 ส่วนต่อไปนี้เป็นการเข้าสู่ระบบการใช้งานเฉพาะ admin หน้านี้เป็นหน้าตารางแสดงข้อมูล จะแสดงข้อมูลทั้งหมดพร้อมภาพ ที่ประชาชนที่แจ้งมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพที่ 39 หน้าแอดมินในส่วนของตารางแสดงข้อมูลของ Web Application

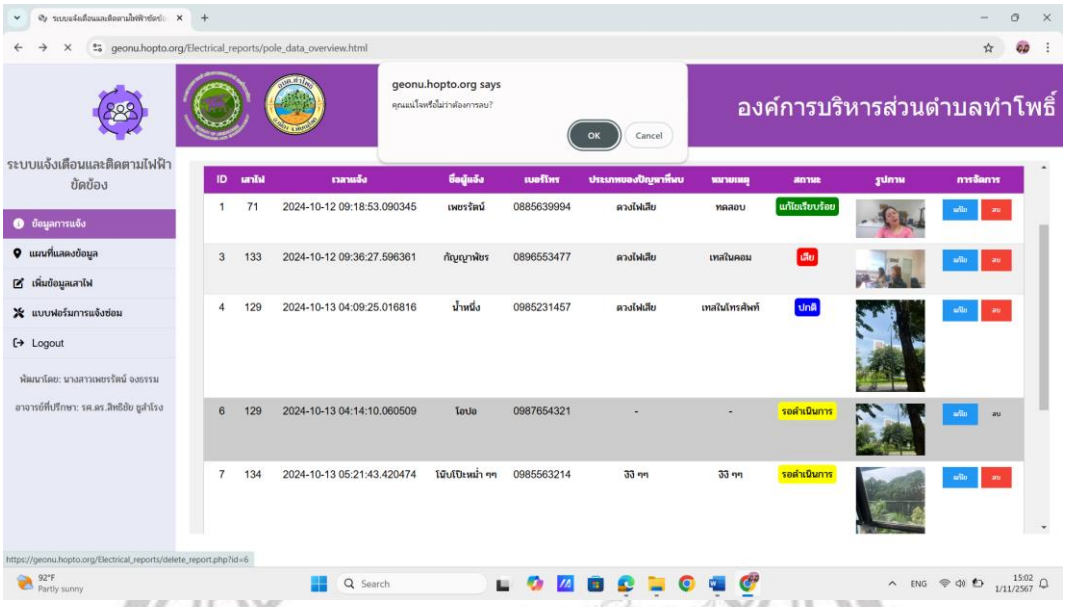
หน้าที่ 7 ในส่วนการแก้ไขแอดมินจะทำการแก้ไขได้แค่ สถานะ



ภาพที่ 40 หน้าแอดมินในส่วนของตารางแสดงข้อมูล ในการแก้ไข ของ Web Application

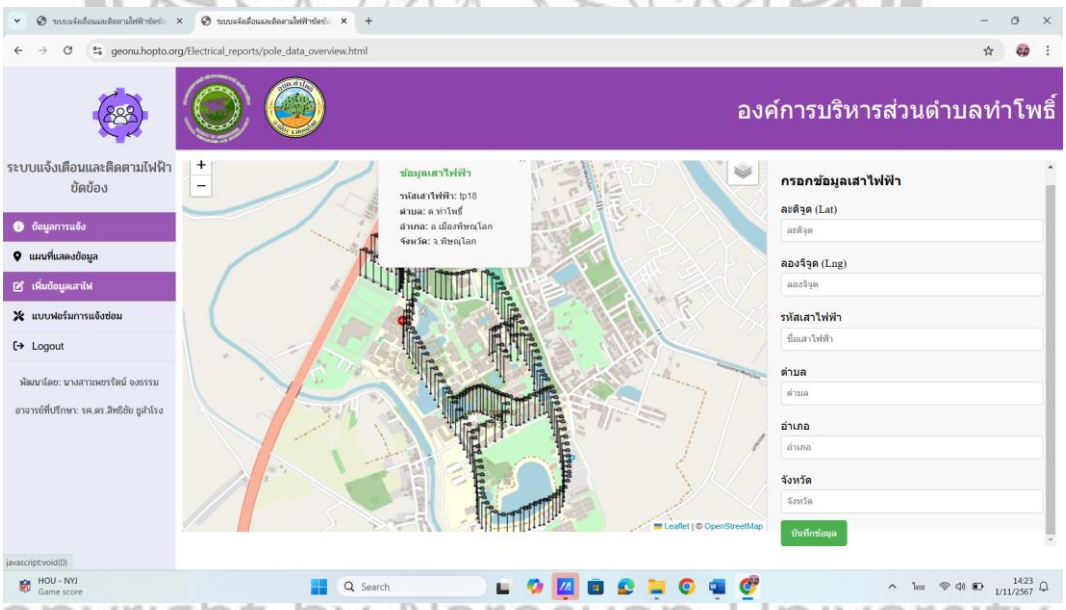
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

และในส่วนของลบข้อมูล จะทำการสอบข้อมูลที่ต้องการลบ ข้อมูลในส่วนนั้นจะลบหายไป



ภาพที่ 41 หน้าแอดมินในส่วนของตารางแสดงข้อมูล ในการลบ ของ Web Application

หน้าที่ 8 หน้านี้เป็นการเพิ่มข้อมูลเสาไฟใหม่ได้ ในหน้าถัดไปจะเป็นหน้าฟอร์มกรอกข้อมูล ในส่วนสุดท้ายเป็นการออกจากระบบเพื่อเข้าสู่หน้าหลัก



ภาพที่ 42 หน้าแอดมินในส่วนของการกรอกข้อมูลเสาไฟฟ้าใหม่ของ Web Application

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะ โดยใช้แพลตฟอร์ม Web GIS เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถติดตามและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับอภิปรายผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษา โดยเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาระบบในอนาคตเพื่อให้สามารถครอบคลุมเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในเมืองอัจฉริยะ

5.1. อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้เทคโนโลยี Web GIS ในการจัดการปัญหาไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะ การผสานระหว่าง Web GIS และระบบการแจ้งเตือน เช่น Line Notify ช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถทราบข้อมูลและตำแหน่งปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเป็นระบบ ผลลัพธ์นี้สะท้อนถึงแนวคิดการพัฒนาเมืองอัจฉริยะที่มุ่งเน้นการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการและติดตามปัญหาต่าง ๆ ได้แบบเรียลไทม์ การใช้ GIS เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและลดความซับซ้อนของการจัดการข้อมูลได้อย่างมาก ทำให้การวางแผนและดำเนินการจัดการทรัพยากรต่าง ๆ เป็นไปอย่างแม่นยำและตอบโจทย์การพัฒนาเมืองให้มีความยั่งยืนและเป็นระบบ

ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ระบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติและระบบวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในเมืองอัจฉริยะ การแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถรับทราบปัญหาที่เกิดขึ้นทันทีและลดเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาได้เป็นอย่างดี การบันทึกข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ช่วยให้สามารถระบุแนวโน้มของปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำซ้อนในบริเวณเดียวกัน และทำให้การวางแผนการบำรุงรักษามีความครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

การนำเทคโนโลยี Web GIS มาใช้ร่วมกับระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ทำให้การจัดการทรัพยากรและการแก้ไขปัญหาเกิดขึ้นอย่างมีระบบ ช่วยให้การบริหารจัดการในเมืองเป็นไปอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้เทคโนโลยี GIS ในการจัดการและติดตามปัญหาในเมืองอัจฉริยะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดข้อผิดพลาดในการจัดการข้อมูล การนำระบบแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ร่วมกับ GIS ช่วยให้การจัดการข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การบูรณาการข้อมูลจากข้อมูลสถานะอุปกรณ์ไฟส่องสว่างเข้าสู่ระบบ Web GIS ช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถระบุแนวโน้มของปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ของเมือง ทำให้การตอบสนองต่อปัญหาในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงเกิดขึ้นได้ทันท่วงที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

5.2. สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ครั้งมีวัตถุประสงค์หลักในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลสำหรับตรวจสอบไฟส่องสว่างขัดข้องในเมืองอัจฉริยะโดยใช้แพลตฟอร์ม Web GIS ทำให้การเข้าถึงข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจสอบสถานะไฟส่องสว่างและส่งการแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องให้ทราบถึงตำแหน่งที่เกิดปัญหาได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยให้การดำเนินการแก้ไขปัญหาเป็นไปได้อย่างทันท่วงทีและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากผลการศึกษา ข้อสรุปสำคัญมีดังนี้:

1. **ระบบการแจ้งเตือนและการตอบสนองอย่างรวดเร็ว** ระบบสามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดปัญหาขัดข้องของไฟส่องสว่างได้ทันทีผ่านแอปพลิเคชัน Line Notify ซึ่งเชื่อมโยงกับ Web GIS ทำให้เจ้าหน้าที่สามารถทราบถึงสถานะและตำแหน่งของไฟที่เกิดปัญหาได้ทันที การแจ้งเตือนที่รวดเร็วนี้ช่วยลดเวลาในการแก้ไขปัญหาและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการซ่อมบำรุงไฟส่องสว่างในเขตเมืองได้อย่างมีประสิทธิผล
2. **การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพ** ระบบ Web GIS ช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่มีความแม่นยำ โดยข้อมูลตำแหน่งของไฟแต่ละจุดถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล GIS ซึ่งสามารถนำไปใช้วิเคราะห์แนวโน้มของปัญหาได้ ทำให้เจ้าหน้าที่สามารถวางแผนจัดสรรทรัพยากรเพื่อการบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่บนแผนที่ Web GIS ยังช่วยให้การตรวจสอบปัญหามีความครอบคลุมและทำได้ง่าย
3. **ประสิทธิภาพของระบบการแจ้งเตือนและการบำรุงรักษา** ระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนโดยทันทีเมื่อเกิดปัญหา ทำให้การตอบสนองของเจ้าหน้าที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ลดความเสี่ยงจากปัญหาที่เกิดขึ้นต่อเนื่อง และช่วยเพิ่มความปลอดภัยในพื้นที่ที่มีไฟส่องสว่างขัดข้อง นอกจากนี้ การจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ยังช่วยให้การบำรุงรักษาและซ่อมแซมไฟส่องสว่างเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลดีต่อการบริหารจัดการพื้นที่ในเมืองอัจฉริยะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

5.3. ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาระบบในอนาคต

แม้ว่าระบบการแจ้งเตือนและการจัดการข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการปัญหาไฟส่องสว่างในเมืองอัจฉริยะได้ แต่ระบบยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น การแจ้งเตือนเฉพาะเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับดวงไฟเท่านั้น ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมการจัดการปัญหาที่เกี่ยวกับอุปกรณ์หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ในระบบไฟฟ้า ดังนั้น การพัฒนาระบบให้ครอบคลุมและมีความยืดหยุ่นมากขึ้นยังคงเป็นสิ่งสำคัญ โดยข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบต่อไปมีดังนี้

ขยายการแจ้งเตือนเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับองค์ประกอบไฟฟ้าอื่น ๆ เพื่อให้ระบบสามารถครอบคลุมเหตุการณ์ที่หลากหลาย ควรพัฒนาระบบให้สามารถแจ้งเตือนปัญหาที่ไม่ใช่เพียงการขัดข้องของดวงไฟ เช่น สายไฟขาด หม้อแปลงไฟฟ้าเกิดการระเบิด หรือเสาไฟหักโค่น เนื่องจากเหตุการณ์เหล่านี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความปลอดภัยและความเป็นอยู่ของประชาชนในเมือง การตรวจจับและการแจ้งเตือนเหตุการณ์เหล่านี้จะช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถเข้ามาแก้ไขได้ทันท่วงที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

Arifuddin, M., & Prasad, P. S. (2021). Design of smart LED streetlight system for smart city with web-based management system. Journal of Smart Lighting Systems, 8(2), 134-150. สืบค้นจาก https://ieeexplore.ieee.org/document/7997893.

Cicirelli, F., Guerrieri, A., Spezzano, G., & Vinci, A. (2017). An edge-based platform for dynamic Smart City applications. Future Generation Computer Systems, 76, 106-118. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X1630346X. © 2017 Elsevier B.V. All rights reserved.

Patricio, M. A., & Tavares, V. F. (2023). Intelligent notification systems: A survey of the state of the art and research challenges. Journal of Advanced Notification Systems, 12(1), 101-120. https://ar5iv.labs.arxiv.org/html/1711.10171

Pereira, J., Batista, T., Cavalcante, E., Souza, A., Lopes, F., & Cacho, N. (2022). A platform for integrating heterogeneous data and developing smart city applications. Future Generation Computer Systems, 128, 552-566. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X21003869. © 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.

Wang, Y., Xiong, Z., & Xie, F. (2022). Government affairs service platform for smart city. Journal of Smart City Research, 9(3), 45-60. สืบค้นจาก https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167739X17311391#fig1 .

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก ก การติดตั้งข้อมูลที่นำมาใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

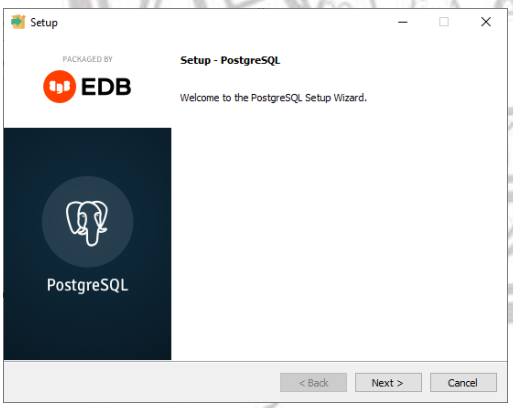
การติดตั้งโปรแกรม PostgreSQL และ PostGIS

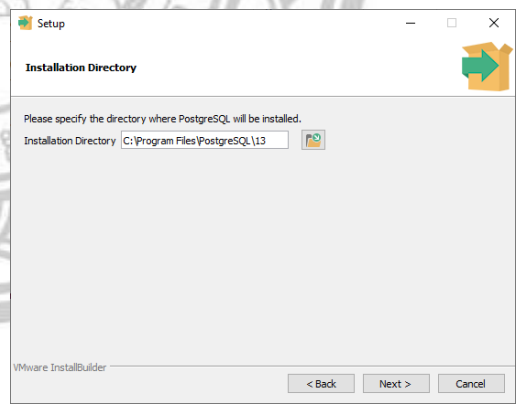
ซึ่งก่อนที่จะเริ่มใช้งาน ต้องทำการติดตั้ง PostgreSQL และ PostGIS เวอร์ชั่น PostgreSQL Version 13.4 และ PostGIS Version 3.1 โดยใช้ลิงค์ https://www.enterprisedb.com/downloads/postgres-postgresql-downloads

PostgreSQL Version	Linux x86-64	Linux x86-32	Mac OS X	Windows x86-64	Windows x86-32
14.1	postgresql.org	postgresql.org			Not supported
13.5	postgresql.org	postgresql.org			Not supported
12.9	postgresql.org	postgresql.org			Not supported
11.14	postgresql.org	postgresql.org			Not supported
10.19					

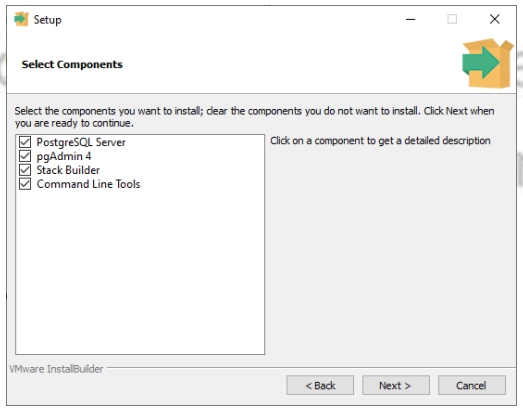
วิธีการลงโปรแกรม PostgreSQL

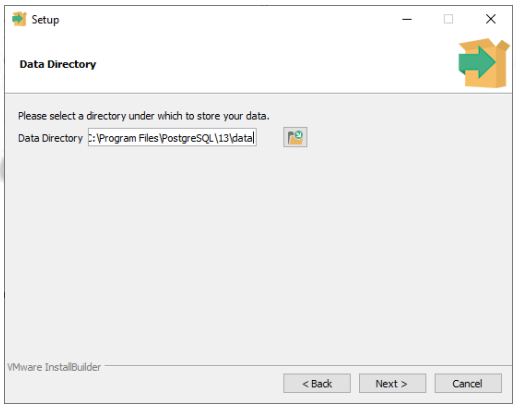
Double-click the file postgresql-13.4-1-windows-x64.exe เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรมที่เราได้ทำการโหลดมาจากเว็บไซต์





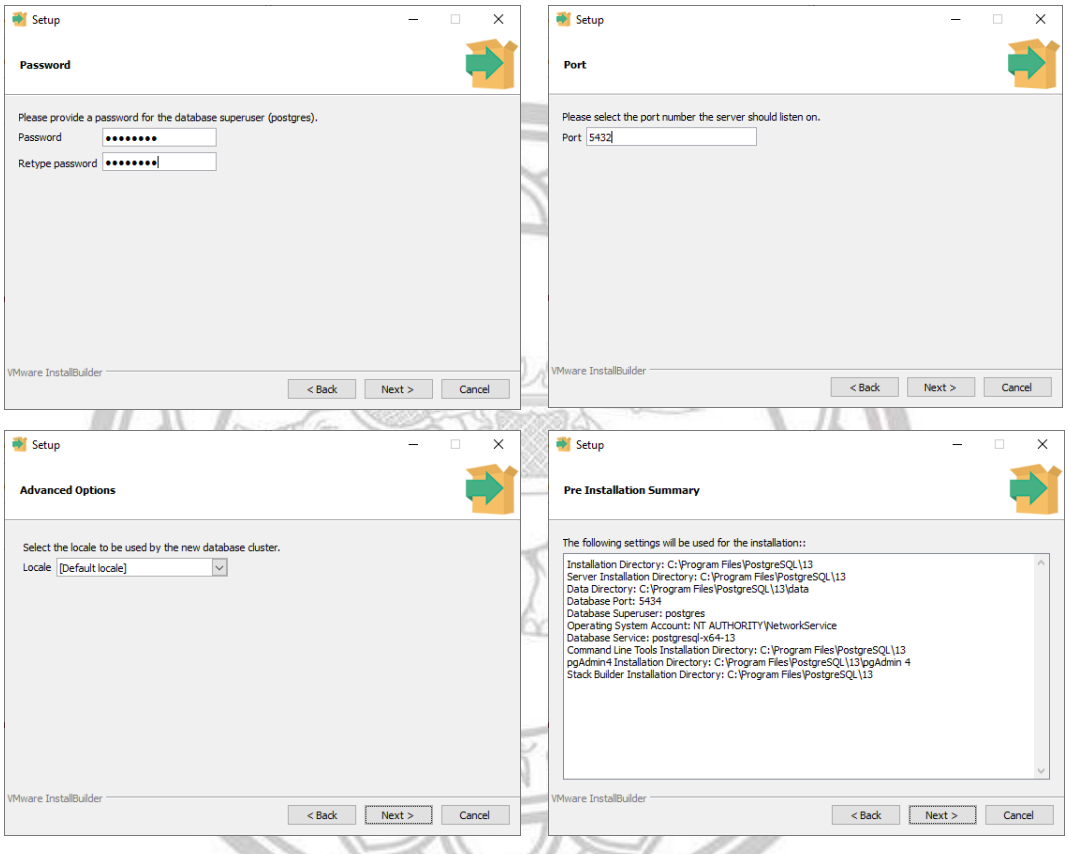
เลือก Path C:\Program Files\PostgreSQL\13



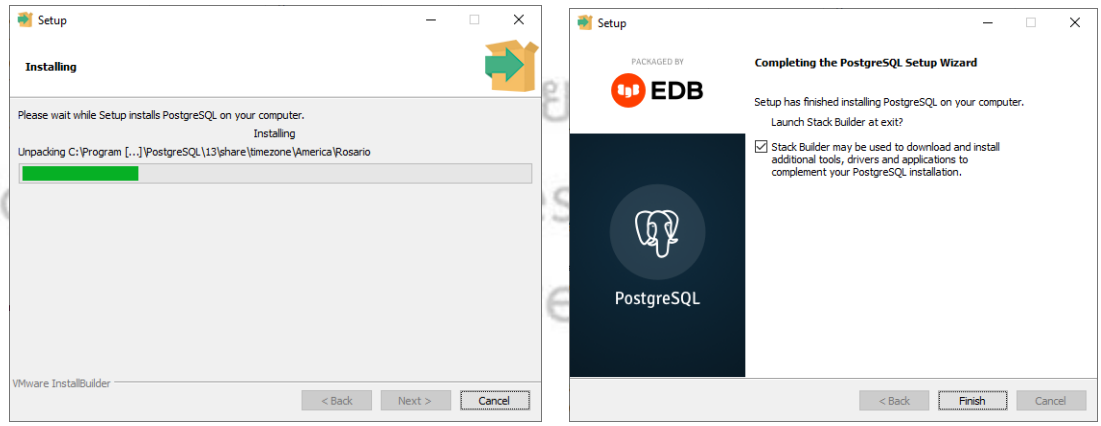


Click Next เลือก companents ที่ต้องการติดตั้งและเลือก Data Directory C:\Program Files\PostgreSQL\13\data

จากนั้นตั้งรหัสผ่านของระบบฐานข้อมูล จากนั้น ตั้งค่า Port = 5432 > เลือก[Default locale] จากนั้นคลิก Next ไปจนเจอหน้าจอที่ทำการ Installing และรอจนกว่าจะติดตั้งสำเร็จ

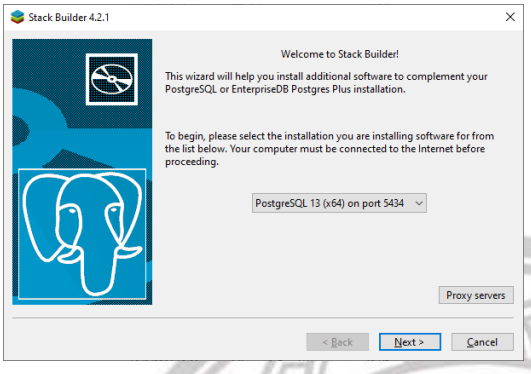


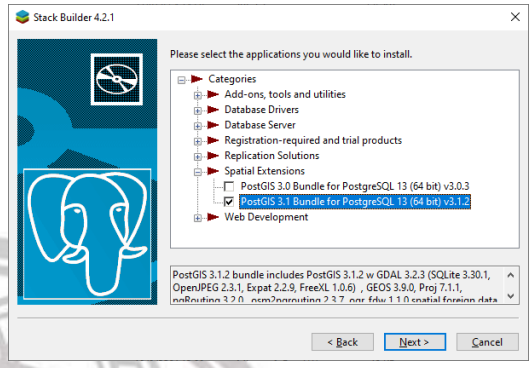
คลิก check box เพื่อทำการรันคำสั่ง Lunch Stack Builder จากนั้นคลิก Finish เพื่อเป็นการเสร็จสิ้นการลงโปรแกรม PostgresSQL ก่อนที่จะมีหน้าต่างขึ้นมาสำหรับทำการติดตั้ง



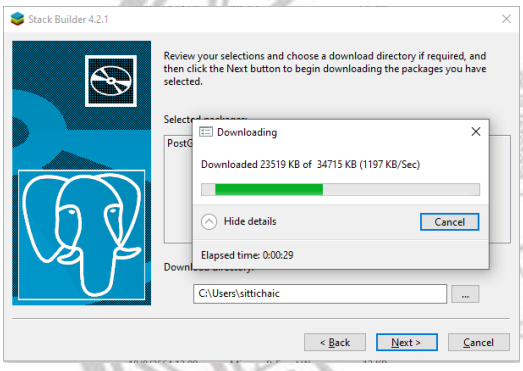
การติดตั้งส่วนเสริม PostGIS

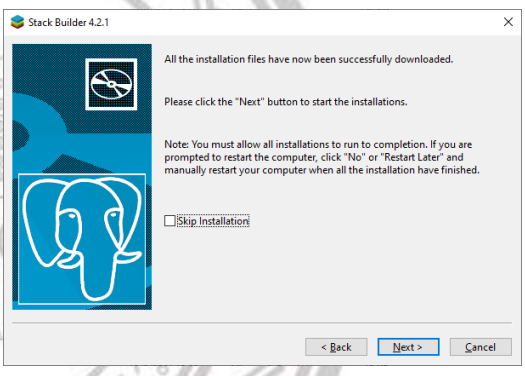
หลังจากปรากฏหน้าต่าง Stack Builder ให้เลือก PostgreSQL 13(x64) on port 5432 และคลิก next จากนั้นทำการเลือก PostGIS 3.1 ใน Spatial Extensions menu จากนั้นคลิก next



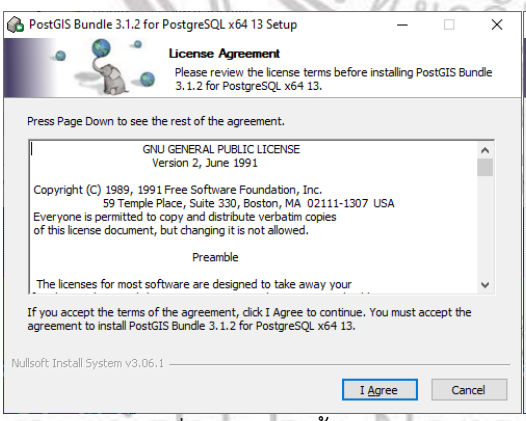


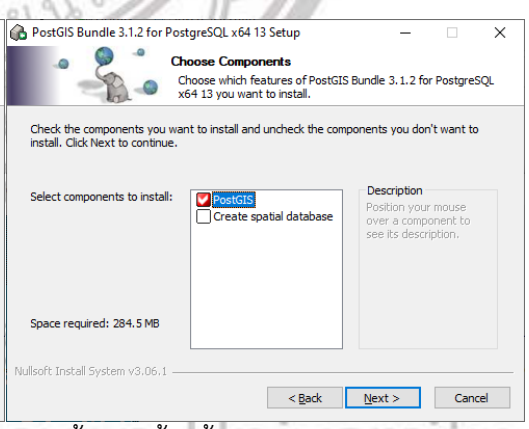
คลิก Next > และรอทำการดาวน์โหลด





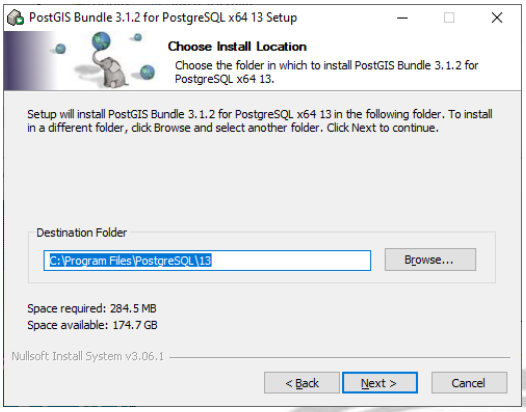
คลิก I Agree และ Next >

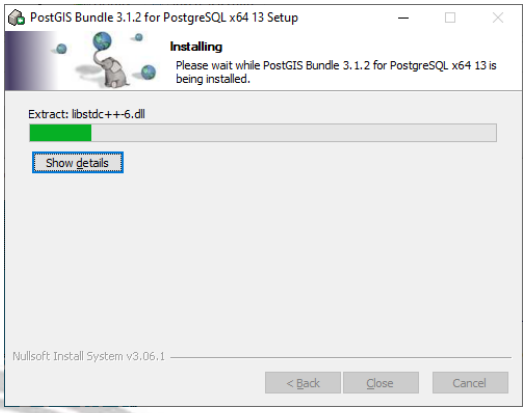


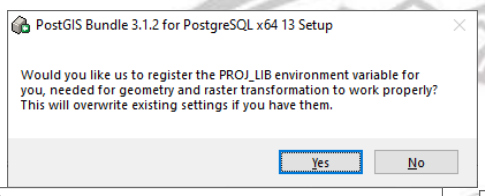


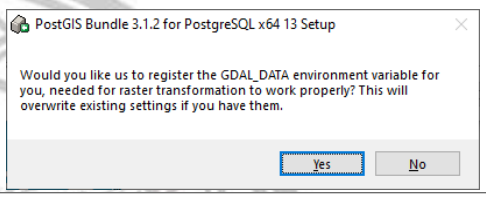
คลิก Next > เพื่อทำการติดตั้ง รอจะมีหน้าต่างแสดงขึ้น 4 ครั้ง (ขึ้นอยู่กับ version) ให้คลิก Yes ทุกหน้าที่ที่แสดงขึ้นมา

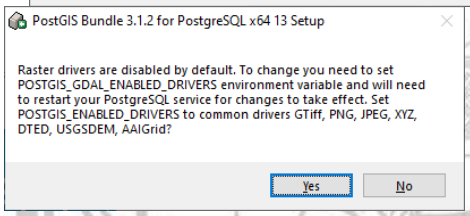
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

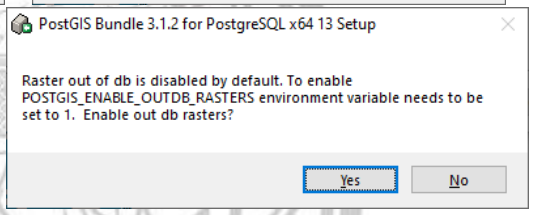




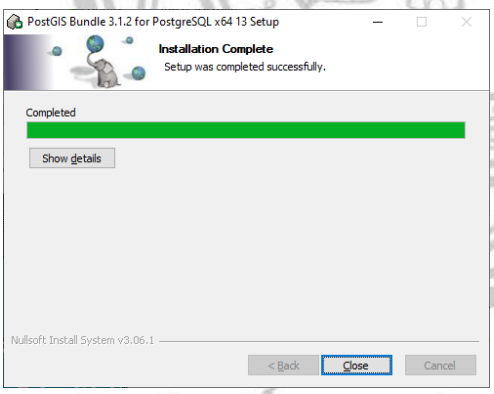


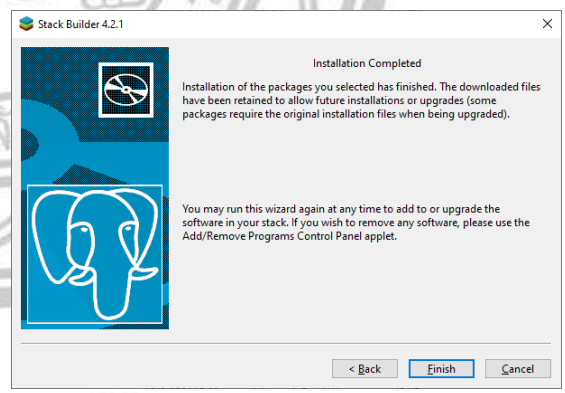






เมื่อทำการติดตั้งสำเร็จโปรแกรมจะแสดงคำว่า Installation Complete ให้คลิก close และ Finish

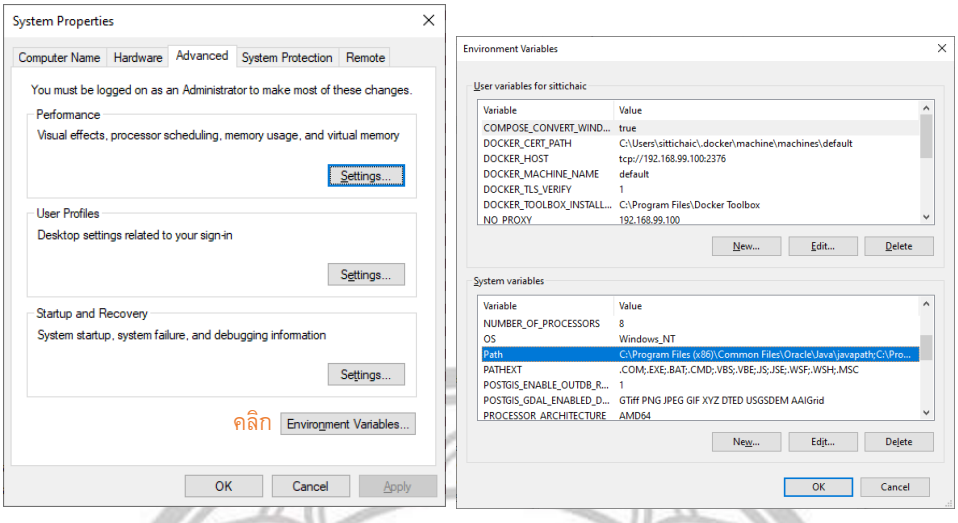




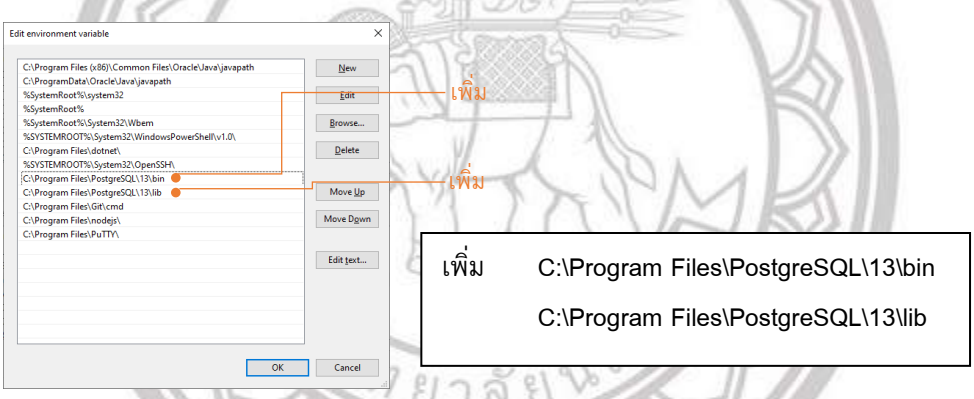
การกำหนดค่า path System Variables เพื่อที่จะสามารถกำหนดการเข้าถึง PostgreSQL ได้จากทุก Path บนคำสั่ง Command line

ตั้งค่า Environment Variables โดยไปที่ Control Panel ▶ System ▶ Advanced system settings ▶ Environment Variables. เช่นเดียวกับตอนติดตั้ง GeoServer

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



เลือก Advanced Environment Variables. ในหน้าต่าง Environment Variables คลิกที่ Path ในช่อง System variables ตามรูปเพื่อให้เกิด highlight สีน้ำเงิน จากนั้นคลิก Edit



****หมายเหตุ ขึ้นอยู่ version ที่ติดตั้ง ตรวจสอบดูได้จาก Directory C:\Program Files\PostgreSQL\<version>)

ทดสอบใน Command Prompt

- คลิกที่ Start Menu
- พิมพ์ cmd หรือ command promp (Enter)
- พิมพ์ psql –V เพื่อดูเวอร์ชันที่ติดตั้ง
- พิมพ์ psql –U postgres –l เพื่อแสดงลิสรายการฐานข้อมูลทั้งหมดที่มีในระบบ (คำสั่งนี้ผลลัพธ์แต่ละเครื่องอาจไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับฐานข้อมูลที่มี)
- (Enter) จะปรากฏฐานข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ใน PostgreSQL ในเครื่องเรา (ตัวอย่างนี้เพียงเพื่อจะแสดงให้เห็นว่า ไม่ว่าเราจะทำงานอยู่ใน path ไหน folder ไหนในเครื่อง ก็สามารถที่จะใช้คำสั่ง psql ในหน้าจอ command terminal ได้ ซึ่งหากเราไม่ได้ทำตามขั้นตอนใน step 3 เราจะต้องเข้าไปใช้คำสั่งใน C:\Program Files\PostgreSQL\13\bin เท่านั้น

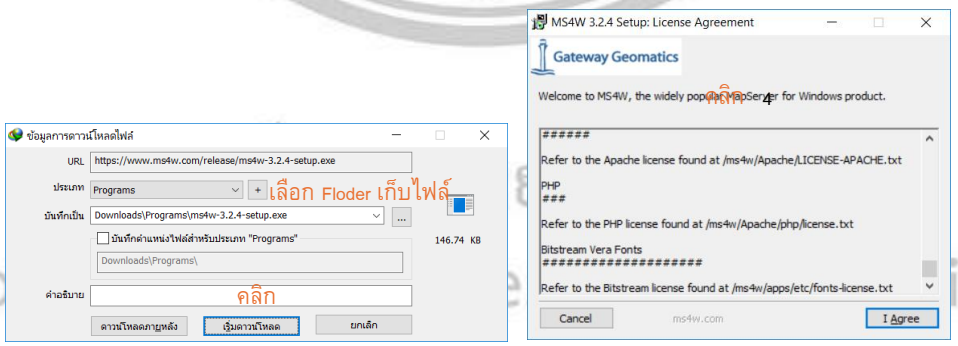
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1052]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\sittichaic>psql -V
psql (PostgreSQL) 13.4

C:\Users\sittichaic>psql -U postgres -l
                                  List of databases
   Name    |  Owner   | Encoding |  Collate   |   Ctype    |   Access privileges
-----------+----------+----------+------------+------------+-----------------------
 bestjob   | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 dorm      | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 dvdrental | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 gps       | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 khaokho   | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 lddgis    | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 mtech     | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 nay       | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 ocu       | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 odk       | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 odk_ocu   | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 pgrouting | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 phitsanulok | postgres | UTF8   | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 plk_pgrouting | postgres | UTF8 | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 plk_routing | postgres | UTF8   | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 postgres  | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 template0 | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 | =c/postgres          +
                                                                          | postgres=CTc/postgres
 template1 | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 | =c/postgres          +
                                                                          | postgres=CTc/postgres
 test_sql  | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
 tmd       | postgres | UTF8     | Thai_Thailand.874 | Thai_Thailand.874 |
(20 rows)
```

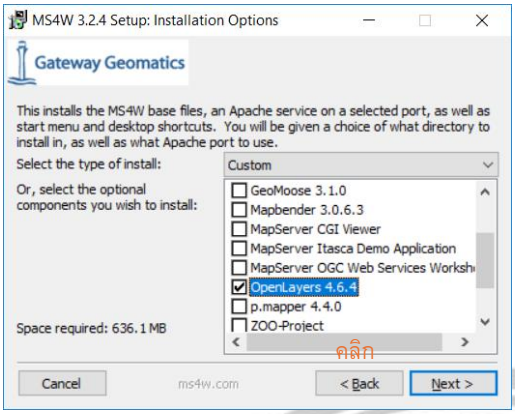
การติดตั้ง MapServer for Windows (MS4W)

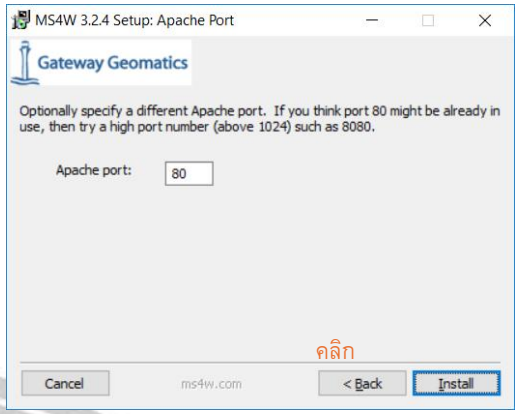
การติดตั้ง MapServer ขั้นตอนการติดตั้งจะคล้ายๆกับการติดตั้งโปรแกรมอื่นๆทั่วไปของระบบปฏิบัติการวินโดว์ ซึ่งเวอร์ชั่นของซอฟต์แวร์ก็จะมีการอัปเดทความสามารถอยู่เรื่อย ๆ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดมาติดตั้งได้ตามเว็บไซต์นี้ https://ms4w.com/ (จะเลือก 32 หรือ 64 bit ขึ้นอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ท่านใช้งาน)

เมื่อทำการคลิกโหลดโปรแกรมจะขึ้นหน้าข้อมูลการดาวน์โหลด ให้ทำการคลิก > เริ่มดาวน์โหลด (ในส่วนของบันทึกเป็น ผู้ใช้งานสามารถเลือกตำแหน่งบน PC ที่ต้องทำการเก็บไฟล์ได้)

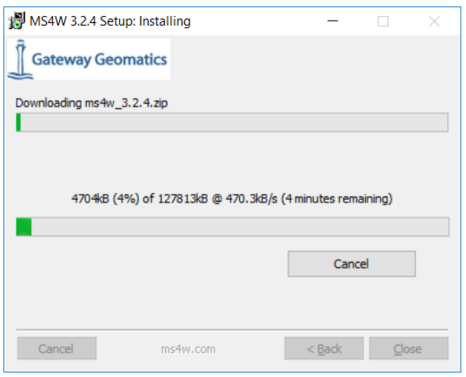


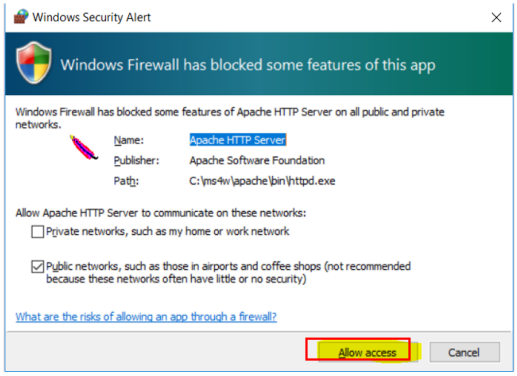
จากนั้นเมื่อการดาวน์โหลดเสร็จสิ้นจะปรากฏหน้า MS4W 3.2.4 Setup :License Agreement คลิกเลือก I Agree (เวอร์ชันของ MS4W ขึ้นอยู่กับเวอร์ชันที่ผู้ใช้งานดาวน์โหลด)



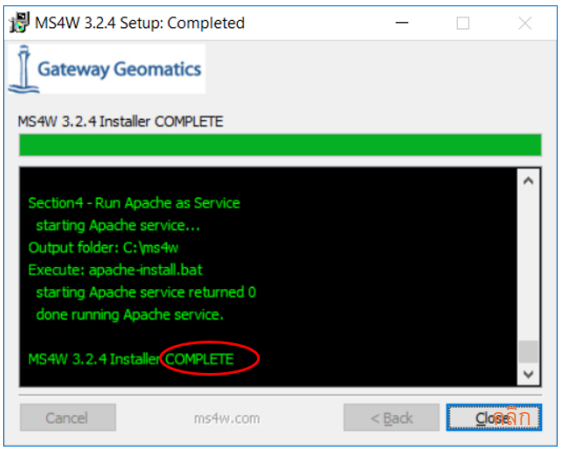


ในหน้า MS4W 3.2.4 Setup :Installation Optionsในช่อง Custom คลิกเลือก OpenLayers 4.6.4 แล้วเลือก Next เพื่อทำการติดตั้งโปรแกรม จากนั้นในหน้า MS4W 3.2.4 Setup : Apache Port (ถามให้เลือก Port ของ Apache ซึ่ง Web Server ก็เลือกค่าที่ตั้งต้นมา คือ 80 ถ้ามี Web Server หลายอันในเครื่องเดียว ก็เปลี่ยนไปตามความเหมาะสม) กำหนดค่าในช่อง Apache Port คือ 80 คลิกเลือก Install





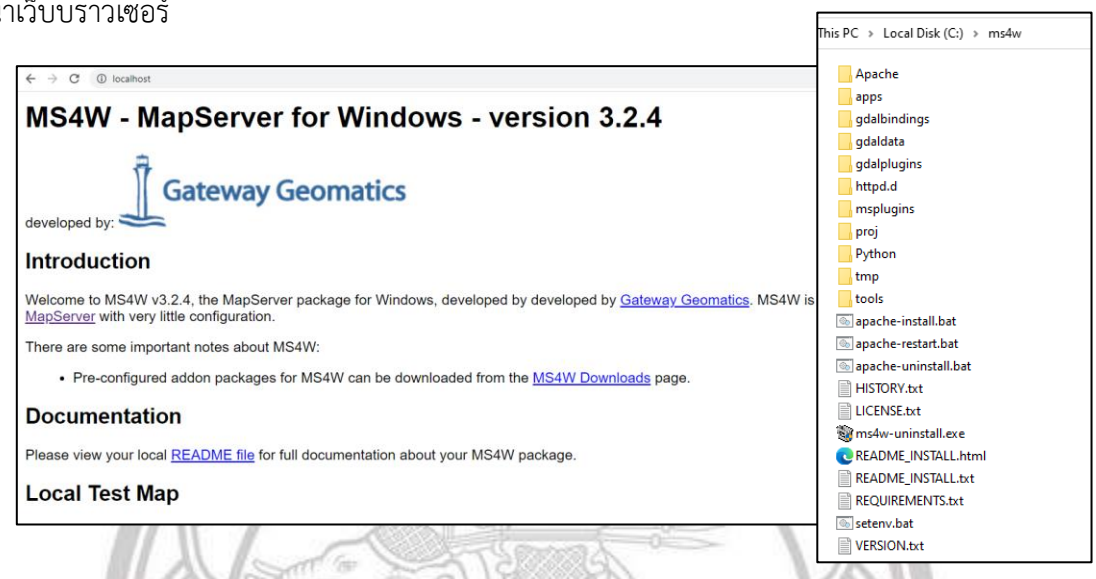
เครื่องจะทำการ unzip ลงในเครื่อง และติดตั้ง apache webserver พร้อมทั้ง เริ่มทำงาน ขั้นตอนนี้รอจนกว่าจะดาวน์โหลดเสร็จสมบูรณ์ เมื่อดาวน์โหลดเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้าต่าง Windows Security Alert คลิกเลือก Allow Access



ลิขสิ เวร
Copyright iversity
A

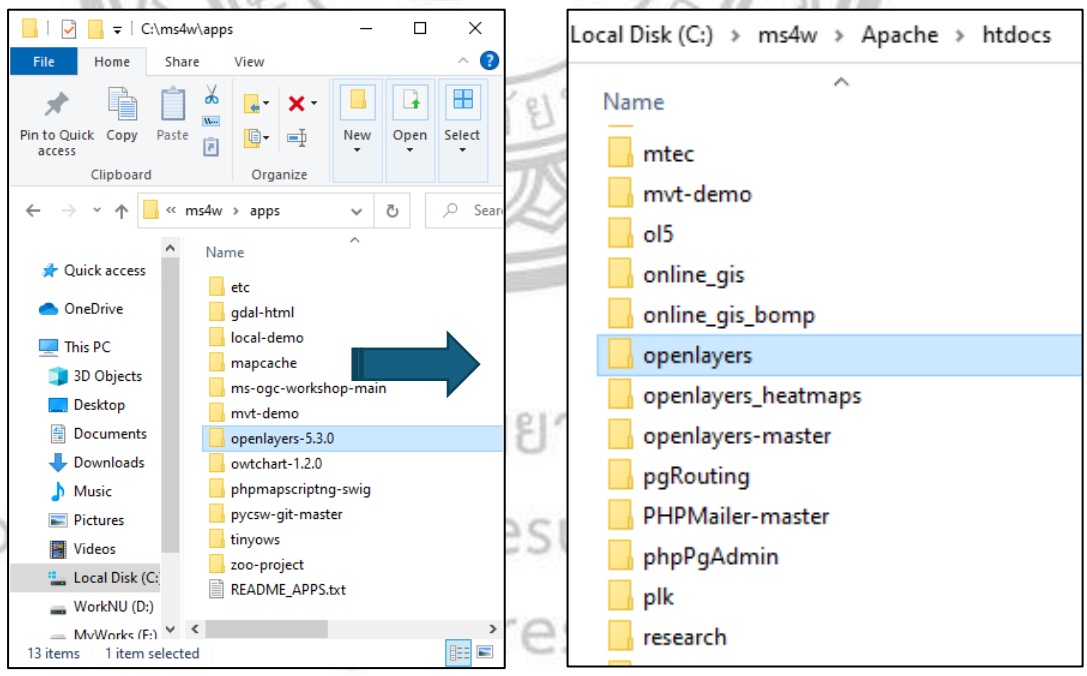
ในหน้า MS4W 3.2.4 Setup :Completed เมื่อรันเสร็จ จะแสดงคำว่า COMPLETE คลิกเลือก Close เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้ง

หลังจากติดตั้ง Map Server Ms4W เสร็จเรียบร้อยผู้ใช้งานสามารถที่จะตรวจสอบได้โดยการพิมพ์รายละเอียดตามภาพ ตรวจสอบว่าการติดตั้งสมบูรณ์โดยจะปรากฏหน้าต่าง ทดสอบโดยการพิมพ์ Localhost ที่หน้าเว็บบราวเซอร์

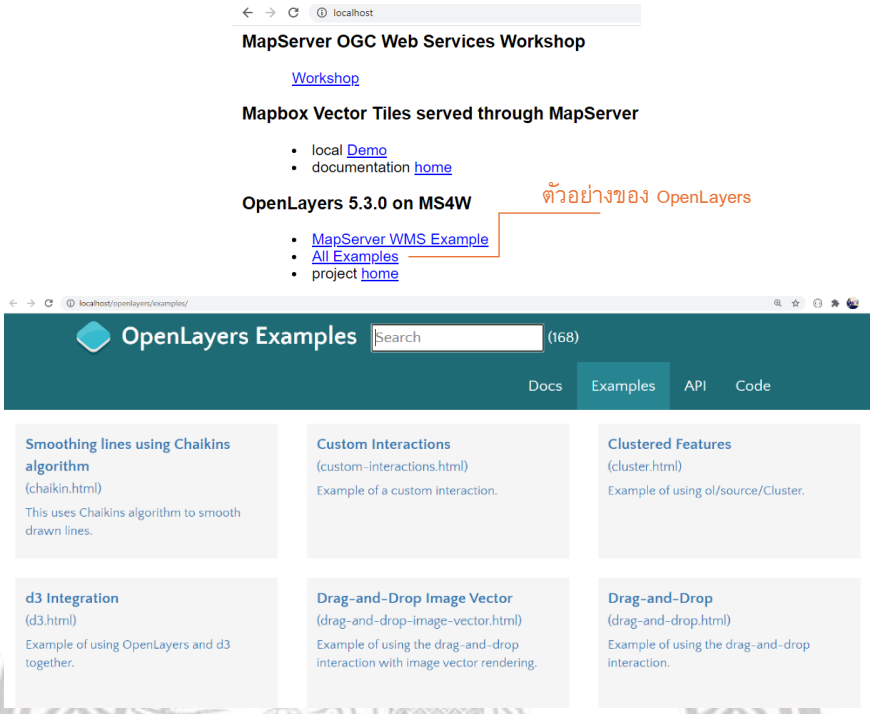


การเริ่มใช้งาน OpenLayers

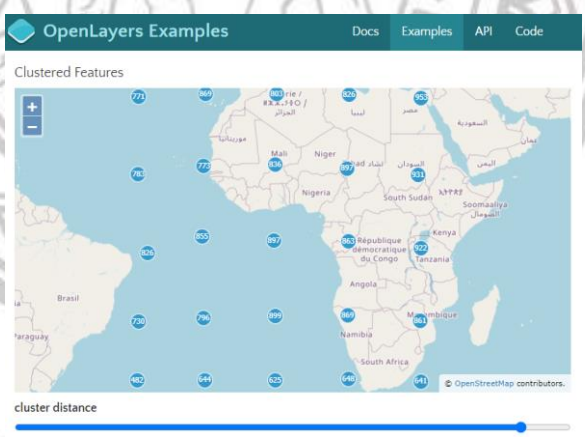
ภายใต้ Directory C:\ms4w\apps จะประกอบด้วย โครงสร้าง library ดังภาพ ให้ copy folder openlayers-5.3.0 ไปวางไว้ใต้ C:\ms4w\Apache\htdocs แล้วเปลี่ยนชื่อเป็น OpenLayers



ทดลองรัน http://localhost แล้วเลื่อนเมาส์ลงมาข้างล่าง จะเจอ OpenLayers 5.3.0 on MS4W ให้คลิกไปที่ All Examples



จะปรากฏหน้าตัวอย่างของ OpenLayers ทั้งหมดที่โปรแกรมทำการติดตั้งมาให้และสามารถเข้าไปดูตัวอย่างพร้อมแก้โค้ดได้ เช่น เข้าไปที่ตัวอย่าง Clustered Features



หากต้องการแก้ไขโค้ดให้เข้าไปที่ C:\ms4w\Apache\htdocs\openlayers\examples โค้ดทั้งหมดจะอยู่ในนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ขั้นตอนการแก้ไขไฟล์ php.ini บนเซิร์ฟเวอร์

ขั้นตอนการแก้ไขไฟล์ php.ini:

1. ค้นหาตำแหน่งของไฟล์ php.ini: ตำแหน่งของไฟล์ php.ini ขึ้นอยู่กับว่าคุณใช้ระบบปฏิบัติการอะไรและการตั้งค่า PHP ของคุณ ในการค้นหาไฟล์ php.ini คุณสามารถใช้คำสั่ง PHP ต่อไปนี้ในสคริปต์ PHP ของคุณ:
    - บนเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ Apache:
        - /etc/php/<version>/apache2/php.ini (สำหรับ Linux)
        - C:\xampp\php\php.ini (สำหรับ Windows)
    - ตำแหน่งไฟล์ php.ini คุณสามารถใช้คำสั่งต่อไปนี้เพื่อค้นหา:

```bash
php --ini
```

    - สร้างไฟล์ PHP ชื่อ info.php (หรือชื่ออื่นๆ) และใส่โค้ดดังนี้:

```php
<?php
phpinfo();
?>
```

    - เปิดไฟล์นี้ในเบราว์เซอร์ (เช่น http://localhost/info.php) แล้วค้นหาบรรทัดที่บอกตำแหน่งของไฟล์ Loaded Configuration File ซึ่งจะบอกคุณถึงตำแหน่งที่ php.ini ถูกโหลดในระบบของคุณ
2. เปิดไฟล์ php.ini เพื่อแก้ไข: เมื่อคุณพบตำแหน่งของไฟล์ php.ini แล้ว คุณสามารถแก้ไขได้โดยใช้โปรแกรมแก้ไขไฟล์ที่เหมาะสม เช่น:
    - สำหรับระบบปฏิบัติการ Linux/Unix:

```bash
sudo nano /etc/php/<version>/apache2/php.ini  # สำหรับ Apache
sudo nano /etc/php/<version>/fpm/php.ini      # สำหรับ PHP-FPM
```

    - สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows: ไปที่ตำแหน่งไฟล์ php.ini ที่พบในขั้นตอนแรกและเปิดไฟล์นั้น
3. แก้ไขค่าต่างๆ ใน php.ini: คุณสามารถแก้ไขการตั้งค่าต่างๆ ตามที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น:
    - ปรับขนาดการอัปโหลดไฟล์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright © by Naresuan University

```ini
upload_max_filesize = 10M    ; ขนาดไฟล์อัปโหลดสูงสุด
post_max_size = 12M          ; ขนาดข้อมูลสูงสุดในคำขอ (POST)
```

- เพิ่มหน่วยความจำที่ใช้สำหรับ PHP:

```ini
memory_limit = 256M    ; หน่วยความจำสูงสุดที่ PHP สามารถใช้ได้
```

4. บันทึกการแก้ไขและรีสตาร์ทเซิร์ฟเวอร์: หลังจากที่ทำการแก้ไขไฟล์ php.ini แล้ว คุณต้องบันทึกไฟล์ (กด Ctrl+O ใน nano หรือ Save ในโปรแกรมอื่น ๆ) แล้วทำการรีสตาร์ทเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้การตั้งค่าใหม่มีผล
   - สำหรับ Apache:

```bash
sudo service apache2 restart
```

   - บน Windows ให้รีสตาร์ท Apache ผ่าน XAMPP หรือโปรแกรมจัดการอื่นๆ
5. ตรวจสอบการตั้งค่าใหม่: หลังจากที่รีสตาร์ทเซิร์ฟเวอร์แล้ว คุณสามารถตรวจสอบว่าการตั้งค่าใหม่มีผลหรือไม่ โดยใช้ไฟล์ info.php ที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้ และตรวจสอบค่าต่าง ๆ เช่น upload_max_filesize, post_max_size, หรือค่าอื่น ๆ ที่แก้ไข

ขั้นตอนการแก้ไขการส่งข้อมูลผ่าน Line Notify

ขั้นตอนการแก้ไข

1. ติดตั้ง cURL บนเซิร์ฟเวอร์:
   - ถ้าใช้ Ubuntu หรือ Debian:

```bash
sudo apt update
sudo apt install php-curl
```

2. รีสตาร์ทเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้การติดตั้ง cURL มีผล:
   - สำหรับ Apache:

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University

```bash
sudo systemctl restart apache2
```

3. ตรวจสอบว่า cURL เปิดใช้งานแล้วหรือไม่:
    - สร้างไฟล์ PHP ใหม่เพื่อทดสอบว่า cURL ทำงานแล้ว โดยใส่โค้ดต่อไปนี้ลงในไฟล์ PHP แล้วเปิดดูผลในเบราว์เซอร์:

```php
<?php
if (function_exists('curl_version')) {
    echo "cURL is enabled";
} else {
    echo "cURL is not enabled";
}
?>
```

4. ตรวจสอบการกำหนดค่า PHP ของคุณ : หากcURLติดตั้งแล้วแต่ยังไม่ทำงาน ให้ตรวจสอบว่าphp.ini บรรทัดในไฟล์extension=curlไม่มีการแสดงความเห็น คุณสามารถค้นหาได้php.iniโดยเรียกใช้คำสั่งต่อไปนี้:

```bash
php --ini
```

    - จากนั้นเปิดphp.iniไฟล์และค้นหาบรรทัดต่อไปนี้:

```ini
;extension=curl
```

    - ลบเครื่องหมายเซมิโคลอน;เพื่อยกเลิกการแสดงความเห็น:

```ini
extension=curl
```

หลังจากทำการเปลี่ยนแปลงนี้แล้วให้รีสตาร์ทเว็บเซิร์ฟเวอร์อีกครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวเพชรรัตน์ จงธรรม

วัน เดือน ปีเกิด 20 พฤศจิกายน 2545

ที่อยู่ปัจจุบัน 74 หมู่ 4 ตำบลบึงบัว อำเภอวชิรบารมี จ.พิจิตร 66140

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2564 – ปัจจุบัน	ระดับอุดมศึกษา วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000 เกรดเฉลี่ย 3.06
พ.ศ.2561 – 2563	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ศิลป์-จีน) โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม อ.เมืองพิจิตร จ.พิจิตร 66000
พ.ศ.2558 – 2560	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม อ.เมืองพิจิตร จ.พิจิตร 66000
พ.ศ.2552 – 2557	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลพุทธชาติ อ.วชิรบารมี จ.พิจิตร 66140

กิจกรรมที่เข้าร่วม

ปีการศึกษา พ.ศ. 2565

1. เข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับชาติ FOSS4G Thailand จัดโดยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วันที่ 16-18 มิถุนายน พ.ศ. 2565
2. ร่วมจัดเตรียมโครงการค่ายภูมิศาสตร์ ณ อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก
3. เข้าร่วมการแข่งขันทักษะทางภูมิศาสตร์ระดับชาติ โครงการประกวดแผนที่แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1 และได้รับรางวัลประเภททีม
4. ดำรงตำแหน่งกรรมการชมรมภูมิศาสตร์

ปีการศึกษา พ.ศ. 2566

1. ร่วมแนะแนวประชาสัมพันธ์หลักสูตร "วท.บ. ภูมิศาสตร์" กับภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ณ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้าอุตรดิตถ์ อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

กิจกรรมที่เข้าร่วม(ต่อ)

2. ร่วมแนะแนวประชาสัมพันธ์หลักสูตร "วท.บ. ภูมิศาสตร์" กับภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ณ โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก
3. ร่วมจัดเตรียมงานมุฑิตาจิต รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงศ์
4. ร่วมจัดเตรียมพิธีไหว้ครูสวมงอบ ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์
5. เข้าร่วมการแข่งขัน TESA Top Gun Rally ครั้งที่ 17 ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
6. เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการหัวข้อ “การประยุกต์ใช้ GIS ร่วมกับ Drone Multi-spectral Camera สำหรับ Smart Farming” เมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร
7. ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอนรายวิชา "Man and Environment" (รหัสวิชา 002206) รายวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา พ.ศ. 2567

1. เข้าร่วมอบรมหลักสูตร NodeJS เบื้องต้น จัดโดยคณะเกษตรศาสตร์
2. ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอนรายวิชา "Anthropocene" (รหัสวิชา 001271) รายวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. เข้าร่วมการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยการออกภาคสนามจริง ณ สถานีปฏิบัติการบึงราชนก โดยใช้ Trimble GNSS RTK ทำการปักพิกัด GCPs และถ่ายภาพจากโดรน Multispectral Camera เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ.2567

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved