การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการรับมือภัยพิบัติในพื้นที่จังหวัดเชียงราย บนแพลตฟอร์ม WebGIS

Development of a disaster response decision support system for Chiang Rai Province based on WebGIS

จักรภัทร บุญยง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

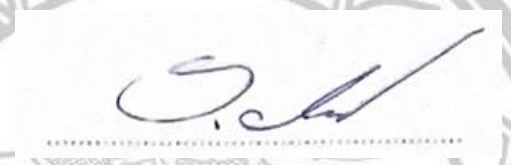
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ตุลาคม 2568

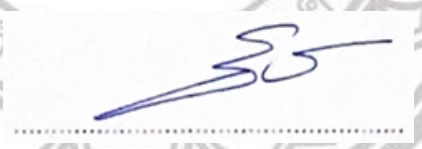
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการรับมือภัยพิบัติ ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายบนแพลตฟอร์ม WebGIS” ของ จักรภัทร บุญยง เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



(อาจารย์ ธัญญาลัคน์ จันทร์สมบัติ)

ประธานหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

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

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการรับมือภัยพิบัติในพื้นที่จังหวัดเชียงรายบนแพลตฟอร์ม WebGIS ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความสนับสนุน ความช่วยเหลือ และคำแนะนำจากบุคคลหลายท่าน ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานวิจัยจนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ก่อนอื่น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดแนวทางการวิจัย การวางโครงสร้างการทำงาน การออกแบบระบบ ไปจนถึงการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ท่านได้ให้คำชี้แนะเชิงวิชาการและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ซึ่งทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในสาขาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้ความรู้ทางวิชาการ คำแนะนำ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebGIS ซึ่งเป็นองค์ความรู้สำคัญที่ผู้วิจัยสามารถนำมาพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการจัดการภัยพิบัติให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณหน่วยงานและบุคคลที่ให้ข้อมูลด้านภัยพิบัติ สภาพพื้นที่ และปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญสำหรับการพัฒนา ทดสอบ และปรับปรุงระบบ WebGIS ให้สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนความเข้าใจและกำลังใจตลอดระยะเวลาการศึกษา อันเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของงานวิจัย นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณเพื่อนร่วมการศึกษา และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ คำแนะนำ และข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ ซึ่งช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จักรภัทร บุญยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการรับมือภัยพิบัติ ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายบนแพลตฟอร์ม WebGIS
ผู้ศึกษาวิจัย	นายจักรภัทร บุญยง
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2568
คำสำคัญ	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ, ระบบ WebGIS

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบ WebGIS สำหรับสนับสนุนการตัดสินใจรับมือภัยพิบัติในจังหวัดเชียงราย ซึ่งมักประสบปัญหาน้ำท่วมและฝุ่น PM2.5 ส่งผลกระทบต่อประชาชน โดยเฉพาะกลุ่มเปราะบาง ระบบที่พัฒนาจะเชื่อมโยงข้อมูลจาก Open Data และ API เช่น ข้อมูลคุณภาพอากาศ ระดับน้ำ แผ่นดินไหว กลุ่มเปราะบาง และสถานพยาบาล พร้อมเครื่องมือวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อช่วยประเมินความเสี่ยงและวางแผนช่วยเหลือ

การวิจัยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การรวบรวมและเตรียมข้อมูล การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลและเว็บแผนที่ด้วย PostgreSQL/PostGIS, PHP, JavaScript และ Leaflet.js และการทดสอบประเมินผลการทำงานของระบบ โดยผลลัพธ์ที่ได้คือ ระบบ WebGIS ที่สามารถติดตามและนำทางผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง และวิเคราะห์ความเสี่ยงจากภัยพิบัติหลัก ได้แก่ น้ำท่วม ฝุ่น PM2.5 และแผ่นดินไหว

ระบบนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเฝ้าระวัง แจ้งเตือน และการตัดสินใจของเจ้าหน้าที่ ทำให้การเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัยและกลุ่มเปราะบางมีความรวดเร็ว แม่นยำ และลดความสูญเสียจากภัยพิบัติในจังหวัดเชียงรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title	Development of a disaster response decision support system for Chiang Rai Province on the WebGIS platform
Author	chakkraphat bunyong
Advisor	Associate Professor Dr.Sittichai Choosumrong
Academic Paper	Thesis B.S.in Geography,
Keywords	Decision Support System, WebGIS System

ABSTRACT

This study aims to develop a WebGIS system to support disaster management in Chiang Rai Province, which is frequently affected by floods and PM2.5 pollution, causing severe impacts on local communities, especially vulnerable groups. The proposed system integrates Open Data and APIs, including air quality, water levels, earthquakes, vulnerable population groups, and healthcare facilities. Spatial analysis tools are also provided to assess risks and support decision-making.

The research was conducted in three stages: data collection and preparation, system design and development using PostgreSQL/PostGIS, PHP, JavaScript, and Leaflet.js, and system testing and evaluation. The results show that the WebGIS system can effectively monitor disaster situations, guide vulnerable patients to safe locations, and analyze risks from major hazards, including floods, PM2.5, and earthquakes.

The developed system enhances disaster monitoring, early warning, and decision-making efficiency. It enables faster and more accurate responses, thereby reducing disaster-related impacts and supporting vulnerable groups in Chiang Rai Province.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2

1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่และประชากร 2

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหาและข้อมูล 3

1.3.3 ขอบเขตด้านเทคโนโลยี 4

1.3.4 ขอบเขตด้านฟังก์ชัน 4

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 5

1.4.1 WebGIS (Web-based Geographic Information System) 5

1.4.2 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) 5

1.4.3 ข้อมูลเปิด (Open Data) 6

1.4.4 API (Application Programming Interface) 6

1.4.5 กลุ่มเปราะบาง 6

1.5 สมมติฐานของการวิจัย 7

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ 7

1.7 ผู้ได้รับประโยชน์ 7

1.7.1 สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย 7

1.7.2 กลุ่มเปราะบางในจังหวัดเชียงราย 8

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

1.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย 8

1.8.1 ส่วนการรับและรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition and API) 8

1.8.2 ส่วนเซิร์ฟเวอร์และการประมวลผล (Server and Processing Core) 9

1.8.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้และผลลัพธ์ (Web Interface and Decision Support) .. 10

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารทางทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 11

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับภัยพิบัติและการจัดการภัยพิบัติ 11

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับระบบเว็บแผนที่ (Web Mapping System) 12

2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ 13

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

2.3 ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย 16

2.3.1 HTML5 (HyperText Markup Language Version 5) 16

2.3.2 CSS (Cascading Style Sheets) 18

2.3.3 JavaScript 20

2.3.4 PHP (Hypertext Preprocessor) 22

2.4 ไลบรารีที่ใช้ในงานวิจัย 23

2.4.1 Leaflet.js 23

2.4.2 Turf.js 25

2.4.3 Leaflet Routing Machine.js 26

2.5 ฐานข้อมูลและระบบจัดการเชิงพื้นที่ 27

2.5.1 PostgreSQL 26

2.5.2 PostGIS 28

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

2.6 โปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย 30

2.6.1 Visual Studio Code 30

2.6.2 QGIS 31

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 33

3.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ 33

3.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบระบบ 35

3.1.3 ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาระบบ (System Development) 45

3.1.4 ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาระบบวิเคราะห์ความเสี่ยง 56

3.1.5 ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบและประเมินผล (Testing and Evaluation) 64

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 ผลลัพธ์ Web Application ที่ทำการพัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว 67

4.2 หน้าแผนที่ชั้นข้อมูล 69

4.3 หน้าติดตามสถานการณ์น้ำ 69

4.4 หน้าติดตามสถานการณ์ PM 2.5 70

4.5 หน้าติดตามสถานการณ์แผ่นดินไหว 70

4.6 หน้าติดตามสถานการณ์พายุ 71

4.7 หน้า login เพื่อเข้าระบบหลัก 71

4.8 ระบบหลักในการสนับสนุนการตัดสินใจเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง 72

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 อภิปรายสรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย 74

5.2 อภิปรายผลการวิจัย 75

5.3 ข้อเสนอแนะ 76

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำระบบไปใช้งานจริง 76

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาระบบในอนาคต 76

5.3.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อเนื่อง 76

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1 แผนที่ขอบเขตจังหวัดเชียงรายและข้อมูลกลุ่มผู้ป่วยตัวอย่าง 3

ภาพที่ 2 กรอบแนวคิด 8

ภาพที่ 3 HTML 18

ภาพที่ 4 CSS 20

ภาพที่ 5 JavaScript 22

ภาพที่ 6 PHP 23

ภาพที่ 7 Leaflet.js 24

ภาพที่ 8 Turf.js 25

ภาพที่ 9 PostgreSQL 28

ภาพที่ 10 PostGIS 29

ภาพที่ 11 Visual Studio Code 31

ภาพที่ 12 QGIS 32

ภาพที่ 13 ออกแบบตารางข้อมูลตำแหน่งศูนย์พักพิง (Healthcare) 36

ภาพที่ 14 ออกแบบตารางข้อมูลตำแหน่งจุดสำคัญ (poi) 38

ภาพที่ 15 ออกแบบตารางตำแหน่งบ้านกลุ่มตัวอย่าง (health_survey) 40

ภาพที่ 16 โค้ดตัวอย่างสำหรับการสร้างหน้าเว็บ 45

ภาพที่ 17 โค้ดส่วนหนึ่งในการตกแต่งและจัดรูปแบบด้วย CSS TailwindCSS 46

ภาพที่ 18 โค้ดส่วนหนึ่งในพัฒนาฟังก์ชันด้วย JavaScript และ Leaflet.js 47

ภาพที่ 19 โค้ดส่วนหนึ่งในพัฒนาฟังก์ชัน Hexagonal Grid 48

ภาพที่ 20 โค้ดส่วนหนึ่งในพัฒนาระบบนำทางด้วย Leaflet Routing Machine 49

ภาพที่ 21 โค้ดส่วนหนึ่งในการจัดการข้อมูลด้วย Axios 50

ภาพที่ 22 หน้าแรก (homepage) 67

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 23 พยากรณ์อากาศ 7 วัน 68
ภาพที่ 24 แผ่นดินไหว และ พายุ 68
ภาพที่ 25 เส้นทางเดินพายุ 68
ภาพที่ 26 เรดาห์ 68
ภาพที่ 27 หน้าแผนที่ชั้นข้อมูล 69
ภาพที่ 28 หน้าติดตามสถานการณ์น้ำ 69
ภาพที่ 29 หน้าติดตามสถานการณ์ PM 2.5 70
ภาพที่ 30 หน้าติดตามสถานการณ์แผ่นดินไหว 70
ภาพที่ 31 หน้าติดตามสถานการณ์พายุ 71
ภาพที่ 32 หน้า login 71
ภาพที่ 33 ระบบหลักในการสนับสนุนการตัดสินใจเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง 72
ภาพที่ 34 การค้นหาเส้นทางหาผู้ป่วย 72
ภาพที่ 35 การวิเคราะห์ pm2.5 73
ภาพที่ 36 การวิเคราะห์ ระดับน้ำ 73
ภาพที่ 37 การวิเคราะห์ แผ่นดินไหว 73

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ตารางข้อมูลตำแหน่งศูนย์พักพิง (Healthcare) 37

ตารางที่ 2 ตารางข้อมูลตำแหน่งจุดสำคัญ (poi) 39

ตารางที่ 3 ตารางตำแหน่งบ้านกลุ่มตัวอย่าง (health_survey) 41

ตารางที่ 4 ตาราง API Endpoint 50

ตารางที่ 5 ตารางแหล่งที่มาของ API 52

ตารางที่ 6 ข้อมูล login 71

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

จังหวัดเชียงรายเป็นพื้นที่ที่เผชิญกับภัยพิบัติที่เกิดขึ้นซ้ำซากและมีความซับซ้อนสูง ทั้งจากปรากฏการณ์ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5) ในช่วงฤดูแล้ง และ อุทกภัย (น้ำท่วม) ในช่วงฤดูมรสุม ภัยพิบัติเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อเสถียรภาพทางเศรษฐกิจและโครงสร้างพื้นฐานของจังหวัด อีกทั้งยังเป็นภัยคุกคามโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตและสุขภาพของประชากร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเปราะบาง ซึ่งประกอบด้วย ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยติดเตียง และผู้มีภาวะเจ็บป่วยเรื้อรัง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดและมีความต้องการการเข้าช่วยเหลือที่รวดเร็วและเป็นระบบ ข้อมูลสถิติบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างการเกิดภัยพิบัติกับอัตราการเพิ่มขึ้นของการเจ็บป่วยและการเข้ารับการรักษาพยาบาลในกลุ่มประชากรเหล่านี้

อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการภัยพิบัติและการตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉินในปัจจุบันยังคงประสบกับข้อจำกัดที่สำคัญ คือ การขาดระบบศูนย์กลางในการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่ ข้อมูลที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานและการตัดสินใจ เช่น ข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติแบบเรียลไทม์ (ระดับน้ำ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5)) ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย และที่สำคัญที่สุดคือ ตำแหน่งที่ตั้งและสถานะสุขภาพของผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง ยังคงกระจัดกระจายอยู่ในฐานข้อมูลของหน่วยงานที่แตกต่างกัน การที่เจ้าหน้าที่ต้องพึ่งพาการรวบรวม วิเคราะห์ และประเมินสถานการณ์ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่ไม่เชื่อมโยงกัน ก่อให้เกิดความล่าช้าอย่างมีนัยสำคัญในกระบวนการ สนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความแม่นยำและความรวดเร็วในการจัดลำดับความเร่งด่วน การจัดสรรทรัพยากร และการเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาระบบ WebGIS (Web-based Geographic Information System) จึงเป็นแนวทางสำคัญยิ่งในการอุดช่องว่างดังกล่าว ระบบนี้จะถูกออกแบบให้เป็น แพลตฟอร์มสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการรับมือภัยพิบัติ โดยการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติจากแหล่ง Open Data และ API เข้าไว้ด้วยกัน และแสดงผลในรูปแบบที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ

และเป็นปัจจุบันที่สุด หัวใจสำคัญของการพัฒนาระบบนี้ คือการแสดงผลข้อมูลที่ตั้งของ ผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง ร่วมกับข้อมูลภัยพิบัติแบบเรียลไทม์ เพื่อให้เป็นเครื่องมือหลักในการปฏิบัติงาน

การดำเนินการวิจัยนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการ เสริมสร้างขีดความสามารถในการตัดสินใจของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ทำให้สามารถประเมินสถานการณ์ได้อย่างครบถ้วน รวดเร็ว และแม่นยำ ช่วยในการระบุพื้นที่วิกฤต จัดลำดับความเร่งด่วนของการเข้าช่วยเหลือกลุ่มเปราะบางได้อย่างถูกต้อง และสนับสนุนการวางแผนปฏิบัติการและการจัดสรรทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะนำไปสู่การลดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน และการยกระดับความพร้อมของจังหวัดเชียงรายในการรับมือและบริหารจัดการภัยพิบัติได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบ WebGIS ที่จัดการข้อมูลภัยพิบัติและข้อมูลกลุ่มเปราะบางจากแหล่ง Open Data และ API สำหรับการเฝ้าระวังและรับรู้สถานการณ์ภัยพิบัติในจังหวัดเชียงรายได้อย่างรวดเร็ว

1.2.2 เพื่อพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่บนระบบ WebGIS เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและวางแผนให้ความช่วยเหลือผู้ป่วยกลุ่มเปราะบางและผู้ประสบภัยได้อย่างทันท่วงที

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่และประชากร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1). พื้นที่ศึกษา: จังหวัดเชียงราย

Copyright by Naresuan University

2). กลุ่มประชากรเป้าหมาย

All rights reserved

- กลุ่มเปราะบางที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติภายในจังหวัดเชียงราย

ภาพที่ 1 แผนที่ขอบเขตจังหวัดเชียงรายและข้อมูลกลุ่มผู้ป่วยตัวอย่าง

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหาและข้อมูล

1). ประเภทข้อมูล

- ข้อมูลภัยพิบัติ
  - ระดับน้ำ
  - แผ่นดินไหว
  - คุณภาพอากาศ PM 2.5
- ข้อมูลสนับสนุน
  - ปริมาณน้ำฝน
  - ข้อมูลรอยเลื่อน
  - สถานพยาบาล
  - ข้อมูลผู้ป่วยกลุ่มปราะบาง
  - ตำแหน่งศูนย์พักพิง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2). แหล่งข้อมูล

- ข้อมูลเปิด (Open Data)
- ข้อมูลจาก API
  - กรมทรัพยากรน้ำ
  - กรมควบคุมมลพิษ
  - กรมอุตุนิยมวิทยา
  - และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่สามารถเข้าถึงได้

1.3.3 ขอบเขตด้านเทคโนโลยี

1). เทคโนโลยีที่ใช้

- ระบบ WebGIS พัฒนาโดยใช้ HTML, CSS, JavaScript (Leaflet.js) สำหรับส่วนแสดงผล และ PHP สำหรับการจัดการข้อมูลฝั่งเซิร์ฟเวอร์

2). การวิเคราะห์

- ใช้ Turf.js มุ่งเน้นการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อภัยพิบัติ เพื่อสนับสนุนการเข้าช่วยเหลือกลุ่มเปราะบาง

1.3.4 ขอบเขตด้านฟังก์ชัน

1). แสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่บนแผนที่

2). วิเคราะห์และระบุพื้นที่เสี่ยงจากภัยพิบัติที่ส่งผลต่อกลุ่มเปราะบาง

3). แสดงผลเส้นทางการเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยหรือกลุ่มเปราะบาง

4). สืบค้นหาข้อมูลป่วยกลุ่มเปราะบาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 WebGIS (Web-based Geographic Information System)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาให้สามารถทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้สามารถเข้าถึง วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเฉพาะทาง GIS เพิ่มเติม ระบบ WebGIS ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการแสดงข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Geospatial Data) ในรูปแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive Map) ผู้ใช้สามารถทำการซูมย่อ–ขยาย ค้นหาตำแหน่ง เปิด–ปิดชั้นข้อมูล (Layer) รวมถึงเรียกดูข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) ได้อย่างสะดวก

ในงานวิจัยนี้ WebGIS ถูกนำมาใช้เป็นแพลตฟอร์มหลักในการพัฒนา “ระบบแผนที่สนับสนุนการตัดสินใจด้านภัยพิบัติ” เพื่อให้สามารถแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ เช่น ระดับน้ำ คุณภาพอากาศ พื้นที่เสี่ยงภัย และเส้นทางการเข้าถึงผู้ประสบภัยได้ในรูปแบบแผนที่ที่เข้าใจง่ายและสามารถโต้ตอบได้แบบเรียลไทม์

1.4.2 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS)

ระบบสารสนเทศที่ออกแบบมาเพื่อช่วยผู้บริหารหรือผู้ปฏิบัติงานในการตัดสินใจ โดยอาศัยการรวบรวม ประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่ง เพื่อให้สามารถประเมินสถานการณ์ วางแผน และตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในงานวิจัยนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจจะถูกบูรณาการเข้ากับเทคโนโลยี WebGIS เพื่อช่วยในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัย (Risk Area Analysis) และสนับสนุนการวางแผนเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเข้าช่วยเหลือกลุ่มเปราะบาง โดยระบบจะทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อมูลสภาพอากาศ ระดับน้ำ และสถานที่สำคัญ จากนั้นแสดงผลเชิงพื้นที่เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.4.3 ข้อมูลเปิด (Open Data)

ข้อมูลที่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน หรือองค์กรอื่น ๆ จัดให้ประชาชนสามารถเข้าถึง ใช้ประโยชน์ แบ่งปัน และนำไปวิเคราะห์ต่อได้โดยอิสระ ภายใต้เงื่อนไขการใช้งานที่เปิดเผยและโปร่งใส ข้อมูลเปิดมักอยู่ในรูปแบบดิจิทัลที่สามารถนำไปประมวลผลได้ เช่น รูปแบบ CSV, JSON, หรือ API ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันหรือระบบสารสนเทศต่าง ๆ

ในบริบทของงานวิจัยนี้ ข้อมูลเปิดที่ถูกนำมาใช้ ได้แก่ ข้อมูลคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมมลพิษ ข้อมูลระดับน้ำจากกรมทรัพยากรน้ำ ข้อมูลแผ่นดินไหวจากกรมอุตุนิยมวิทยา รวมถึงข้อมูลสถานพยาบาลและเส้นทางจากหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกนำมาประมวลผลและแสดงผลบนระบบ WebGIS เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

1.4.4 API (Application Programming Interface)

หมายถึง ชุดของกฎเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดวิธีการที่โปรแกรมหนึ่งสามารถติดต่อสื่อสารหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกับอีกโปรแกรมหนึ่งได้ โดยผ่านทางอินเทอร์เน็ต API เป็นเครื่องมือสำคัญในการเชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เข้ากับระบบ WebGIS ทำให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลแบบอัตโนมัติและต่อเนื่อง เช่น การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลของหน่วยงานต่าง ๆ โดยไม่ต้องดำเนินการด้วยตนเอง

ในงานวิจัยนี้ API ถูกนำมาใช้เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลแบบเรียลไทม์ เช่น การดึงข้อมูลระดับน้ำจาก ThaiWater API การดึงข้อมูลแผ่นดินไหวจากกรมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลคุณภาพอากาศจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ ซึ่งช่วยให้ระบบสามารถแสดงข้อมูลปัจจุบันบนแผนที่ได้อย่างต่อเนื่องและแม่นยำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.4.5 กลุ่มเปราะบาง

หมายถึง กลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูงต่อการได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ หรือมีข้อจำกัดในการรับมือกับสถานการณ์ฉุกเฉินด้วยตนเอง เช่น ผู้สูงอายุ ผู้พิการ ผู้ป่วยเรื้อรัง เด็ก และหญิงตั้งครรภ์ กลุ่มบุคคลเหล่านี้มักต้องการการช่วยเหลือที่รวดเร็วและเข้าถึงได้ง่ายในช่วงเกิดภัยพิบัติ

ในงานวิจัยนี้ กลุ่มเปราะบางหมายถึงประชาชนในจังหวัดเชียงรายที่เข้าข่ายกลุ่มเสี่ยงดังกล่าว โดยระบบ WebGIS จะช่วยระบุพื้นที่ที่กลุ่มเปราะบางอาศัยอยู่ และวิเคราะห์เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเข้าช่วยเหลือจากสถานพยาบาลหรือหน่วยงานภาครัฐ

1.5 สมมติฐานของการวิจัย

1.5.1 ระบบ WebGIS ที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดการและแสดงผลข้อมูลภัยพิบัติและกลุ่มเปราะบางได้อย่างถูกต้องและทันสมัย ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนภัยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

1.5.2 เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่จะช่วยลดระยะเวลาในการประเมินสถานการณ์และวางแผนช่วยเหลือกลุ่มเปราะบางได้อย่างมีนัยสำคัญ

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.6.1 เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการภัยพิบัติ

1). ระบบ WebGIS ช่วยรวบรวมและแสดงผลข้อมูลจากหลายแหล่งในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ทำให้การเฝ้าระวัง แจ้งเตือน และรับมือภัยพิบัติมีความรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น

1.6.2 การสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่

1). เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลบนแผนที่ช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถประเมินสถานการณ์ วางแผน และตัดสินใจให้ความช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.7 ผู้ได้รับประโยชน์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

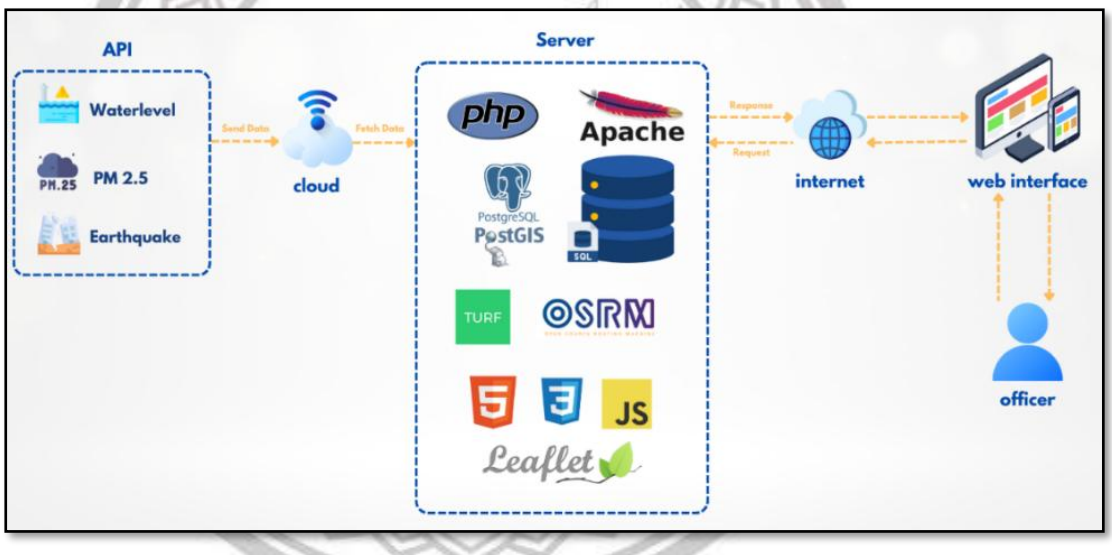
1.7.1 สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย

เจ้าหน้าที่และบุคลากรของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงรายจะได้รับประโยชน์โดยตรงจากการมีเครื่องมือที่ช่วยในการเฝ้าระวังภัยพิบัติ การระบุพื้นที่เสี่ยง และการวางแผนการให้ความช่วยเหลือกลุ่มเปราะบางได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้การบริหารจัดการสาธารณสุขในภาวะวิกฤตเป็นไปอย่างมีระบบและทันท่วงที

1.7.2 กลุ่มเปราะบางในจังหวัดเชียงราย

แม้ระบบนี้จะมุ่งเน้นการสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่เป็นหลัก แต่กลุ่มเปราะบางในจังหวัดเชียงราย (เช่น ผู้สูงอายุ เด็กเล็ก ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง และผู้พิการ) จะได้รับประโยชน์ทางอ้อมจากการที่เจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงและให้ความช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็วและตรงจุดมากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงและผลกระทบจากภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นกับกลุ่มคนเหล่านี้

1.8 กรอบแนวคิดงานวิจัย



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดนี้แสดงถึงสถาปัตยกรรมเชิงบูรณาการสำหรับการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) บนเทคโนโลยี WebGIS เพื่อการเฝ้าระวังและการบริหารจัดการภัยพิบัติในจังหวัดเชียงราย โดยมีองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันสามส่วน ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.8.1 ส่วนการรับและรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition and API)

ส่วนนี้ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อและรับข้อมูลภัยพิบัติที่สำคัญแบบเรียลไทม์ โดยอาศัยเทคโนโลยี API (Application Programming Interface) เพื่อดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเปิด (Open Data) และหน่วยงานสาธารณะ ข้อมูลที่สำคัญประกอบด้วย

1). Waterlevel (ระดับน้ำ): เพื่อเฝ้าระวังและประเมินสถานการณ์อุทกภัย

2). PM 2.5 (คุณภาพอากาศ): เพื่อติดตามภาวะมลพิษทางอากาศ

3).. Earthquake (แผ่นดินไหว): เพื่อให้ข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ

ข้อมูลเหล่านี้จะถูก Send Data ไปยัง Cloud เพื่อการเข้าถึงและการดึงข้อมูล (Fetch Data) โดยส่วนเซิร์ฟเวอร์ต่อไป

1.8.2 ส่วนเซิร์ฟเวอร์และการประมวลผล (Server and Processing Core)

ส่วนนี้เป็นหัวใจของระบบ ทำหน้าที่จัดการ จัดเก็บ และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลสนับสนุนทั้งหมด ประกอบด้วยเทคโนโลยีหลักดังนี้

1). ส่วนจัดการฐานข้อมูล ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL และส่วนขยาย PostGIS ซึ่งมีความสามารถในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่สูง ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบ SQL (Structured Query Language)

2). ส่วนประมวลผลฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Backend) ใช้ภาษา PHP ในการประมวลผลและจัดการตรรกะของระบบ ภายใต้การทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache

3). เครื่องมือวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis Tools)

- OSRM (Open Source Routing Machine) สำหรับการวิเคราะห์หาเส้นทาง เพื่อสนับสนุนการวางแผนเข้าช่วยเหลือกลุ่มเปราะบาง
- TURF: ไลบรารีสำหรับดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่อื่น ๆ

4). ส่วนแสดงผลฝั่งไคลเอ็นต์ (Frontend Libraries) ใช้มาตรฐาน HTML 5, CSS3 และ JavaScript (JS) โดยมี Leaflet.js เป็นไลบรารีหลักในการสร้างและแสดงผลเว็บแผนที่เชิงโต้ตอบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.8.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้และผลลัพธ์ (Web Interface and Decision Support)

ส่วนนี้ทำหน้าที่แสดงผลการประมวลผลและการวิเคราะห์แก่ผู้ใช้งาน

1). การสื่อสาร ข้อมูลจะถูกส่งผ่าน Internet ด้วยรูปแบบการร้องขอ (Request) และการตอบสนอง (Response)

2). Web Interface เป็นแพลตฟอร์มที่แสดงผลข้อมูลภัยพิบัติ ข้อมูลกลุ่มเปราะบาง และผลการวิเคราะห์เส้นทางในรูปแบบแผนที่บนเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งสามารถเข้าถึงได้จากหลายอุปกรณ์

3). Officer (เจ้าหน้าที่) คือกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานหลัก เจ้าหน้าที่สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย ซึ่งใช้ระบบ Web Interface เพื่อเฝ้าระวังภัยพิบัติ, ระบุพื้นที่เสี่ยง, และวางแผนการให้ความช่วยเหลือ กลุ่มเปราะบาง ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารทางทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับภัยพิบัติและการจัดการภัยพิบัติ (Disaster and Disaster Management)

ภัยพิบัติ (Disaster) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดและส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อชีวิต ทรัพย์สิน สิ่งแวดล้อม และเศรษฐกิจของชุมชน จนเกินขีดความสามารถของชุมชนหรือหน่วยงานในพื้นที่นั้น ๆ ที่จะรับมือหรือฟื้นฟูได้ด้วยตนเอง (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2015)

ภัยพิบัติแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

1). ภัยพิบัติจากธรรมชาติ (Natural Disasters) เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว และ พายุ

2). ภัยพิบัติที่เกิดจากมนุษย์ (Man-made Disasters) เช่น มลพิษทางอากาศ อุบัติเหตุทางอุตสาหกรรม หรือไฟไหม้

การจัดการภัยพิบัติ (Disaster Management) เป็นกระบวนการเชิงระบบที่มุ่งลดความเสียหายและผลกระทบจากภัยพิบัติ โดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1). การป้องกันและบรรเทาภัย (Mitigation) การดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เช่น การสร้างเขื่อน ระบบเตือนภัย หรือการปลูกป่า

2). การเตรียมความพร้อม (Preparedness) การวางแผนและฝึกอบรมให้หน่วยงานและประชาชนมีความพร้อมในการรับมือ เช่น แผนอพยพ การซ้อมเหตุฉุกเฉิน

3). การตอบสนอง (Response) การดำเนินการทันทีหลังเกิดภัย เช่น การช่วยเหลือผู้ประสบภัย การสื่อสารข้อมูลสถานการณ์

4). การฟื้นฟู (Recovery) การฟื้นฟูสภาพพื้นที่และสังคมให้กลับสู่ภาวะปกติ เช่น การซ่อมแซมโครงสร้างพื้นฐาน การฟื้นฟูอาชีพ

นอกจากนี้ สหประชาชาติยังได้กำหนดกรอบแนวทาง “Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030” ซึ่งมุ่งเน้นให้ประเทศสมาชิกพัฒนาเครื่องมือและระบบข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการภัยพิบัติที่มีประสิทธิภาพ โดยเน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น GIS, IoT และ Big Data เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่อย่างทันท่วงที (UNDRR, 2015)

สิ่งที่จะนำมาใช้ในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะนำแนวคิดการจัดการภัยพิบัติมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนของ การเฝ้าระวังและการตอบสนอง (Monitoring & Response) โดยพัฒนา ระบบเว็บแผนที่สำหรับติดตามสถานการณ์ภัยพิบัติแบบเรียลไทม์ เช่น น้ำท่วม ฝุ่น PM2.5 และข้อมูลสิ่งแวดล้อม เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถติดตามและประเมินสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว และนำไปสู่การตัดสินใจและบริหารจัดการภัยพิบัติที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับระบบเว็บแผนที่ (Web Mapping System)

ระบบเว็บแผนที่ (Web Mapping) หมายถึง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเว็บร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เพื่อแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีลักษณะสำคัญคือ ความสามารถในการ โต้ตอบ (Interactivity) การเข้าถึงแบบ เรียลไทม์ (Real-time Access) และการเผยแพร่ข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างกว้างขวาง (Haklay, Singleton, & Parker, 2008)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

องค์ประกอบหลักของระบบเว็บแผนที่ ได้แก่

1). ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เช่น ขอบเขตพื้นที่ จุดวัดระดับน้ำ หรือแหล่งมลพิษ

2). เซิร์ฟเวอร์แผนที่ (Map Server) ใช้ในการประมวลผลและให้บริการข้อมูล เช่น GeoServer, MapServer

3). เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ส่วนติดต่อผู้ใช้ เช่น Leaflet.js หรือ OpenLayers ที่แสดงแผนที่แบบโต้ตอบ

4). ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database) เช่น PostgreSQL + PostGIS สำหรับจัดเก็บข้อมูลพิกัด

5). บริการเว็บ (Web Services) เช่น WMS (Web Map Service) และ WFS (Web Feature Service) สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูล

ระบบเว็บแผนที่เป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ช่วยให้การนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่มีความเข้าใจง่ายและเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการติดตามสถานการณ์ภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม ฝุ่นควัน หรือไฟป่า ซึ่งต้องการข้อมูลที่อัปเดตอย่างต่อเนื่องและแม่นยำ (Leaflet, 2024)

สิ่งที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

ในงานวิจัยนี้จะนำเทคโนโลยี Leaflet.js มาใช้ในการพัฒนาระบบเว็บแผนที่ เพื่อแสดงผลข้อมูลภัยพิบัติและสิ่งแวดล้อมแบบโต้ตอบ โดยเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล PostgreSQL/PostGIS ที่เก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น พิกัดสถานีวัดน้ำและจุดตรวจวัดฝุ่น ซึ่งช่วยให้ระบบสามารถเชื่อมโยงและแสดงข้อมูลจากหลายแหล่งได้แบบเรียลไทม์

2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ (Geospatial Decision Support System)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

การนำเสนอข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ (Geospatial Decision Support System: GDSS) คือระบบที่ผสานเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อสนับสนุนกระบวนการตัดสินใจของหน่วยงานหรือผู้บริหาร โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องพิจารณาข้อมูลจากหลายปัจจัย (Malczewski, 2006)

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

GDSS มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถ

- TURF: ไลบรารีสำหรับดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่อื่น ๆ
- มองเห็นภาพรวมของสถานการณ์เชิงพื้นที่
- วิเคราะห์แนวโน้ม ความสัมพันธ์ และพื้นที่เสี่ยง
- ตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

ระบบลักษณะนี้มักประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่

1). ฐานข้อมูล (Database) จัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย

2). เครื่องมือวิเคราะห์ (Analysis Tools) เช่น การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง (Risk Mapping) หรือการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis)

3). ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ใช้แสดงผลในรูปแบบแผนที่และกราฟ เพื่อให้เข้าใจง่าย

Malczewski (2006) ระบุว่า GDSS เป็นหัวใจสำคัญของการบริหารจัดการภัยพิบัติ เนื่องจากสามารถช่วยให้ผู้บริหารมองเห็นภาพรวมเชิงพื้นที่ของสถานการณ์ และสามารถกำหนดลำดับความสำคัญในการช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อมีการเชื่อมโยงกับข้อมูลแบบเรียลไทม์จากระบบเซนเซอร์หรือ IoT

สิ่งที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

งานวิจัยนี้จะนำแนวคิด GDSS มาประยุกต์ใช้ในส่วนของ การวิเคราะห์และแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจด้านภัยพิบัติและสิ่งแวดล้อม โดยระบบเว็บแผนที่จะทำหน้าที่เป็นแพลตฟอร์มในการรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- ข้อมูลระดับน้ำจาก API ของกรมชลประทาน
- ข้อมูลคุณภาพอากาศ (PM2.5) จากหน่วยงานสิ่งแวดล้อม
- ข้อมูลตำแหน่งผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Michael F. Dulin, MD, PhD และคณะในปี 2010 ที่ตีพิมพ์ในวารสาร **J Am Board Fam Med** เรื่อง **Using Geographic Information Systems (GIS) to Understand a Community's Primary Care Needs** งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีที่เรียกว่า Multiattribute Primary Care Targeting Strategy (MAPCATS) เพื่อระบุพื้นที่ในชุมชนที่ต้องการการเข้าถึงบริการดูแลปฐมภูมิมากขึ้น โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการวิเคราะห์ข้อมูลหลายด้าน ได้แก่ สถานะทางเศรษฐกิจและสังคม, ความหนาแน่นของประชากร, สถานะการประกันสุขภาพ, การใช้บริการห้องฉุกเฉิน (ED) และการใช้คลินิกในเครือข่ายความปลอดภัย (safety-net clinics) ในการให้น้ำหนักแต่ละปัจจัย ได้มีการนำเทคนิค Analytic Hierarchy Process (AHP) และ Multiple Attribute Assessment and Evaluation (MAAE) มาใช้ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแผนที่ที่สร้างขึ้นสามารถชี้ให้เห็นพื้นที่ที่มีความต้องการบริการดูแลปฐมภูมิสูงสุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนำ GIS มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลชุมชนและข้อมูลผู้ป่วยที่หาได้ทั่วไปสามารถช่วยระบุพื้นที่ที่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงการเข้าถึงบริการสุขภาพได้อย่างรวดเร็ว แบบจำลองนี้จึงสามารถนำไปใช้ในการวางแผนบริการสุขภาพและการประเมินผลโครงการที่ออกแบบมาเพื่อเพิ่มการเข้าถึงบริการทางการแพทย์ในชุมชนได้

Paul L. Delamater, Joseph P. Messina, Ashton M. Shortridge และ **Sue C. Grady** เป็นผู้เขียนบทความเรื่อง **Measuring geographic access to health care: raster and network-based methods** ซึ่งตีพิมพ์ในปี **2012** บทความนี้เปรียบเทียบวิธีการแบบ Raster และ Network ในการวัดการเข้าถึงบริการด้านสุขภาพในรัฐมิชิแกน โดยมุ่งเน้นที่พื้นที่ซึ่งประชาชนเดินทางไปโรงพยาบาลฉุกเฉินใช้เวลาเกิน 30 นาที ผลการศึกษาพบว่าวิธีแบบ Raster ระบุจำนวนพื้นที่และจำนวนคนที่มีข้อจำกัดในการเข้าถึงได้มากกว่าวิธีแบบ Network อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ วิธีแบบ Raster ยังมีความไวต่อการตั้งค่าความเร็วในการเดินทาง ในขณะที่วิธีแบบ Network มีความไวต่อวิธีการกำหนดประชากรมากกว่า บทความจึงสรุปว่าการเลือกใช้วิธีแบบ Network หรือการปรับกฎความเร็วในการเดินทางในวิธีแบบ Raster จะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่า

อติพันธ์ สุวัฒน์เมฆินทร์, และคณะ เป็นผู้เขียนงานวิจัยเชิงคุณภาพเรื่อง **การประเมินระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วย** ตีพิมพ์ในปี **2566** พวกเขาทำการวิเคราะห์และประเมินระบบ **HIS Sansai** ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับส่งต่อผู้ป่วยในจังหวัดเชียงใหม่ที่พัฒนาโดยโรงพยาบาลสันทราย และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ทำการเก็บข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้อง 27 คน โดยใช้วิธีการสังเกต การสนทนากลุ่ม และการสัมภาษณ์เชิงลึก ผลการวิจัยพบว่าระบบนี้ช่วยให้โรงพยาบาลปลายทางเตรียมความพร้อมได้ดีขึ้นและช่วยลดเวลาการตัดสินใจของแพทย์ รวมถึงทำให้ข้อมูลผู้ป่วยมีความครบถ้วนมากขึ้น อย่างไรก็ตาม โปรแกรมควรได้รับการพัฒนาให้มีความเสถียรและปรับปรุงการเชื่อมต่อข้อมูลให้ดีขึ้น

กันย์กิติมา ตาปะบุตร และ ธัญญรัตน์ ไชยคราม และคณะ ได้ทำการวิจัยเรื่อง **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการจัดสรรจุดจอดรถฉุกเฉินสำหรับผู้สูงอายุในอำเภอชื่นชม จังหวัดมหาสารคาม** งานวิจัยนี้ได้รับการยอมรับเมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 และตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 ประจำเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562

ในการวิจัย ทีมงานได้วิเคราะห์ความหนาแน่นของผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการใช้บริการรถฉุกเฉิน ศึกษาขอบเขตการให้บริการในปัจจุบัน และสร้างแบบจำลองเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับจุดจอดรถฉุกเฉินเพิ่มเติม ผลการวิจัยพบว่าจุดจอดเดิมที่มีอยู่ 4 จุด สามารถให้บริการผู้สูงอายุได้เพียง 3,241 คน จากทั้งหมด 3,410 คน ทำให้มีกลุ่มผู้สูงอายุอีกจำนวนหนึ่งที่ยังไม่ครอบคลุม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเสนอให้เพิ่มจุดจอดรถฉุกเฉินอีก 3 จุด โดยจัดสรร 2 จุดในตำบลชื่นชม และ 1 จุดในตำบลปลาดุก ซึ่งจะทำให้การให้บริการครอบคลุมผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงครบทุกคนและครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของอำเภอชื่นชม

2.3 ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

2.3.1 HTML5 (HyperText Markup Language Version 5)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

HTML5 หรือ HyperText Markup Language เวอร์ชัน 5 เป็นมาตรฐานหลักของภาษามาร์กอัปที่ใช้กำหนดโครงสร้างและองค์ประกอบของเอกสารบนเว็บ HTML5 เป็นวิวัฒนาการของ HTML4 ที่ได้รับการพัฒนาโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) โดยมุ่งเน้นให้เว็บสามารถรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ทั้งการจัดการมัลติมีเดีย การโต้ตอบกับผู้ใช้ และการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีฝั่งเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์ได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

HTML5 มีคุณสมบัติเด่นหลายด้าน หนึ่งในนั้นคือการรองรับ **องค์ประกอบเชิงโครงสร้าง (Semantic Elements)** เช่น <header>, <footer>, <nav>, <article>, <section> และ <aside> ซึ่งช่วยให้เอกสารมีความหมายชัดเจนและเป็นระบบมากขึ้น ทำให้เครื่องมือค้นหา (Search Engine) และเทคโนโลยีช่วยเหลือ (Assistive Technologies) เช่น Screen Reader สามารถตีความและนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้องค์ประกอบเชิงโครงสร้างยังช่วยให้นักพัฒนาสามารถจัดวางเนื้อหาและควบคุมสไตล์ได้ง่ายขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับ CSS3

อีกหนึ่งคุณสมบัติสำคัญของ HTML5 คือ **การรองรับมัลติมีเดียและกราฟิกแบบเนทีฟ** ซึ่งรวมถึงแท็ก <video> และ <audio> สำหรับเล่นวิดีโอและเสียงโดยไม่ต้องพึ่งพา Plug-in ภายนอก รวมถึง <canvas> ที่เปิดโอกาสให้วาดกราฟิก 2D และ 3D แบบไดนามิก ทำให้เว็บสามารถสร้างแผนภูมิ แผนที่ และภาพเคลื่อนไหวได้อย่างยืดหยุ่น การทำงานร่วมกับ JavaScript ทำให้สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่มีความโต้ตอบสูง เช่น การซูม แพน และการแสดงเครื่องมือควบคุมบนแผนที่

HTML5 ยังสนับสนุน **การทำงานร่วมกับอุปกรณ์และเซ็นเซอร์ต่าง ๆ** เช่น Geolocation API สำหรับระบุพิกัดผู้ใช้ และ Device Orientation API สำหรับตรวจจับทิศทางและการเอียงของอุปกรณ์ ทำให้เว็บสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมรอบตัวผู้ใช้ได้ รวมถึง Web Storage API เช่น localStorage และ sessionStorage ซึ่งช่วยเก็บข้อมูลฝั่งไคลเอนต์ชั่วคราวหรือถาวร ทำให้ระบบสามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็วโดยไม่ต้องร้องขอจากเซิร์ฟเวอร์ตลอดเวลา

HTML5 ยังรองรับ **การสื่อสารแบบเรียลไทม์และการทำงานออฟไลน์** ผ่าน WebSocket และ Application Cache รวมถึง IndexedDB ทำให้เว็บสามารถทำงานแบบไดนามิกและออฟไลน์ได้ เหมาะสำหรับแอปพลิเคชันที่ต้องอัปเดตข้อมูลทันที เช่น ระบบติดตามตำแหน่ง หรือ WebGIS ที่ต้องแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเรียลไทม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ในบริบทของงานวิจัย **WebGIS** HTML5 มีบทบาทสำคัญในการสร้างโครงสร้างส่วนหน้า (Frontend) ของระบบ โดยทำหน้าที่จัดวางพื้นที่แสดงแผนที่ ปุ่มควบคุม เครื่องมือค้นหา แผงข้อมูล และองค์ประกอบอื่น ๆ ให้สามารถแสดงผลแบบโต้ตอบและตอบสนองต่อผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ HTML5 ยังช่วยให้เว็บสามารถทำงานได้บนอุปกรณ์หลายชนิด ทั้งคอมพิวเตอร์และ

อุปกรณ์พกพา (Responsive Design) ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ได้สะดวกไม่ว่าจะอยู่ที่ใด

การใช้งาน HTML5 ใน WebGIS ยังสามารถรวมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น CSS3 เพื่อจัดการรูปแบบและเลย์เอาต์ JavaScript เพื่อจัดการฟังก์ชันและการโต้ตอบ และ AJAX เพื่อดึงข้อมูลเชิงพื้นที่จากเซิร์ฟเวอร์แบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้ใช้สามารถดูข้อมูล แก้ไข และวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่ได้ทันทีโดยไม่ต้องรีเฟรชหน้าเว็บ

นอกจากนี้ HTML5 ยังสนับสนุน **การเข้าถึงและการใช้งานที่เป็นมาตรฐานสากล** ทำให้ระบบ WebGIS ที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับผู้ใช้ที่มีความต้องการพิเศษ และทำงานร่วมกับเบราว์เซอร์หลากหลายประเภทได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้ HTML5 เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่ขาดไม่ได้สำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเชิงพื้นที่ในปัจจุบัน

ภาพที่ 3 HTML

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.3.2 CSS (Cascading Style Sheets)

CSS (Cascading Style Sheets) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้สำหรับกำหนดรูปแบบการแสดงผลของเอกสารที่เขียนด้วยภาษา HTML หรือ XML โดยมีบทบาทสำคัญในการควบคุมลักษณะทางด้านกราฟิก เช่น สี ตัวอักษร ขนาด ระยะห่าง เส้นขอบ พื้นหลัง และการจัดวางตำแหน่งขององค์ประกอบต่าง ๆ บนหน้าเว็บ ทำให้การออกแบบเว็บไซต์มีความสวยงามเป็นระเบียบ และสามารถแยกส่วนของ “โครงสร้าง” ของเนื้อหา (Content) ออกจาก “รูปแบบการนำเสนอ” (Presentation) ได้อย่างชัดเจน ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาสามารถจัดการและบำรุงรักษาเว็บไซต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

CSS ถูกพัฒนาโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของ HTML ที่ไม่สามารถกำหนดรูปแบบการนำเสนอได้ละเอียด CSS จึงถูกออกแบบให้ทำงานร่วมกับ HTML โดยเฉพาะ และมีคุณสมบัติ **Cascading** ซึ่งหมายถึงการจัดลำดับความสำคัญของกฎการแสดงผลในกรณีที่มีการกำหนดรูปแบบซ้ำซ้อน โดยเบราว์เซอร์จะเลือกใช้กฎที่มีลำดับความสำคัญสูงสุด นอกจากนี้ CSS ยังสนับสนุนการใช้ **Selectors** ที่หลากหลาย เพื่อเลือกองค์ประกอบเฉพาะเจาะจงและกำหนดสไตล์ได้อย่างแม่นยำ

ปัจจุบัน CSS ได้พัฒนาเข้าสู่ **CSS3 และ CSS4** ซึ่งเพิ่มคุณสมบัติใหม่มากมาย เช่น

- **การจัดการเค้าโครง (Layout)**: Flexbox และ Grid Layout ช่วยให้การจัดตำแหน่งและขนาดขององค์ประกอบบนหน้าเว็บเป็นไปอย่างยืดหยุ่นและปรับตัวตามขนาดหน้าจอ
- **เอฟเฟกต์และการตกแต่ง (Visual Effects)**: การกำหนดเงา (box-shadow, text-shadow), การโค้งมุม (border-radius), การไล่เฉดสี (gradient), การใช้ภาพพื้นหลังแบบซ้ำหรือปรับขนาด (background-size, background-repeat)
- **ภาพเคลื่อนไหวและการโต้ตอบ (Animation & Transition)**: สามารถทำให้องค์ประกอบเคลื่อนไหว เปลี่ยนสี หรือขนาดได้อย่างลื่นไหลเมื่อผู้ใช้โต้ตอบกับหน้าเว็บ
- **การปรับตัวต่ออุปกรณ์ (Responsive Design)**: Media Queries ช่วยให้เว็บปรับตัวตามขนาดหน้าจอและความละเอียดของอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ในบริบทของ **งานวิจัยด้าน WebGIS** CSS มีบทบาทสำคัญในการจัดรูปแบบการแสดงผลของส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) เช่น

- การกำหนดขนาด สี และความโปร่งใสของแผนที่เพื่อเน้นข้อมูลเชิงพื้นที่
- การจัดวางตำแหน่งแถบเครื่องมือ ปุ่มควบคุม และเครื่องมือค้นหา (Toolbar & Controls)

- การจัดรูปแบบกล่องข้อมูล (Popup, Tooltip, Sidebar) ให้สามารถอ่านง่ายและตอบสนองต่อผู้ใช้งาน
- การทำให้เว็บสามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ (Responsive Design) โดยใช้ Flexbox, Grid และ Media Queries

นอกจากนี้ CSS ยังสามารถทำงานร่วมกับ **JavaScript** เพื่อสร้างแผนที่แบบไดนามิก เช่น การซ่อน/แสดงเลเยอร์ข้อมูล การเปลี่ยนสีพื้นที่ตามค่าเชิงพื้นที่ หรือการสร้าง Animation สำหรับแสดงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลแบบเรียลไทม์

ดังนั้น CSS จึงเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยยกระดับทั้งความสวยงาม ความเป็นระเบียบ และประสิทธิภาพในการใช้งานของระบบ WebGIS ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ได้สะดวกและมีประสบการณ์ใช้งานที่ดีมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ CSS ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างเว็บแอปพลิเคชันเชิงพื้นที่ที่ทันสมัยและโต้ตอบได้เต็มรูปแบบ

ภาพที่ 4 CSS

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.3.3 JavaScript

JavaScript เป็นภาษาคอมพิวเตอร์แบบ **Client-Side Scripting Language** ที่ถูกพัฒนาโดยบริษัท Netscape Communications Corporation เพื่อสร้างความสามารถแบบโต้ตอบ (**Interactive**) ให้กับเว็บไซต์ โดยทำงานร่วมกับ HTML และ CSS เพื่อเพิ่มฟังก์ชันการทำงานที่มีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อผู้ใช้งานได้แบบเรียลไทม์ (**Real-time Interaction**)

JavaScript มีจุดเด่นสำคัญคือสามารถทำงานได้โดยตรงบนเว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องผ่านการประมวลผลจากฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ทำให้เว็บไซต์สามารถตอบสนองต่อการกระทำของผู้ใช้ เช่น การคลิก การเลื่อน การกรอกข้อมูล หรือการโต้ตอบกับแผนที่ ได้ทันที นอกจากนี้ JavaScript ยังสามารถเชื่อมโยงและรับ–ส่งข้อมูลกับเซิร์ฟเวอร์ผ่านเทคโนโลยี **AJAX (Asynchronous JavaScript and XML)** หรือรูปแบบข้อมูลแบบ **JSON (JavaScript Object Notation)** ซึ่งช่วยให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถอัปเดตข้อมูลแบบอัตโนมัติ โดยไม่ต้องโหลดหน้าเว็บใหม่ทั้งหมด

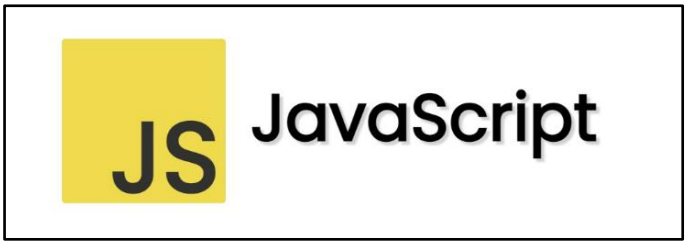
ปัจจุบัน JavaScript พัฒนาให้มีความสามารถเทียบเท่าภาษาโปรแกรมทั่วไป โดยรองรับการเขียนแบบเชิงวัตถุ (**Object-Oriented Programming: OOP**) การประมวลผลข้อมูลเชิงตรรกะ การจัดการเหตุการณ์ (**Event Handling**) และสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันจากไลบรารีภายนอก (**External Libraries**) เพื่อเสริมศักยภาพ เช่น การแสดงผลกราฟิก การเชื่อมต่อฐานข้อมูล หรือการทำงานร่วมกับ API ต่าง ๆ

ในงานวิจัยด้าน **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ (WebGIS)** JavaScript มีบทบาทสำคัญในการจัดการและแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (**Spatial Data**) ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ มักทำงานร่วมกับไลบรารีเฉพาะทาง เช่น **Leaflet.js, Turf.js, และ Leaflet Routing Machine** ซึ่งช่วยให้สามารถสร้างแผนที่เชิงโต้ตอบ (**Interactive Map**) การซูม เลื่อน หรือคลิกจุดข้อมูลเพื่อแสดงรายละเอียด รวมถึงการคำนวณเชิงพื้นที่ เช่น ระยะทาง พื้นที่ หรือการกำหนดเส้นทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ JavaScript ยังช่วยในการพัฒนาอินเทอร์เฟซที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ (**User-Friendly Interface**) และสามารถทำงานได้อย่างลื่นไหลบนอุปกรณ์หลากหลาย ทั้งคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟน ทำให้สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชัน WebGIS ที่แสดงผลข้อมูลแบบโต้ตอบและเรียลไทม์ได้อย่างสมบูรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ดังนั้น JavaScript จึงถือเป็นเทคโนโลยีสำคัญในการพัฒนา WebGIS เพราะทำหน้าที่เชื่อมโยง **โครงสร้างข้อมูล (HTML5)** และ **รูปแบบการแสดงผล (CSS)** เข้ากับการทำงานเชิงตรรกะและการประมวลผลเชิงพื้นที่ ทำให้ระบบสามารถให้ผู้ใช้งานเข้าถึง วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล GIS ได้อย่างครบวงจรและทันใจ



ภาพที่ 5 JavaScript

2.3.4 PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP (Hypertext Preprocessor) เป็นภาษาสคริปต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (**Server-Side Scripting Language**) ที่ออกแบบมาเพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและเว็บไซต์แบบไดนามิก PHP สามารถประมวลผลข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์และสร้างเนื้อหา HTML ที่ส่งไปยังผู้ใช้งานบนเว็บเบราว์เซอร์ได้แบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บไซต์ที่มีความยืดหยุ่น รองรับการปรับเปลี่ยนข้อมูลแบบไดนามิก และตอบสนองต่อผู้ใช้งานได้ทันที PHP เป็นภาษาโอเพนซอร์สที่ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากสามารถเชื่อมต่อฐานข้อมูลหลายประเภท ทำงานร่วมกับเทคโนโลยีเว็บอื่น ๆ เช่น HTML, CSS และ JavaScript ได้อย่างกลมกลืน และรองรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันขนาดใหญ่และซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

PHP มีความสามารถเด่นในการประมวลผลฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เช่น การรับข้อมูลจากผู้ใช้ผ่านแบบฟอร์ม การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล การเข้าถึงและจัดการฐานข้อมูล การสร้างหน้าเว็บแบบไดนามิก รวมถึงการเชื่อมต่อกับ API ภายนอกเพื่อดึงข้อมูลหรือส่งข้อมูลกลับไปยังระบบอื่น ๆ ซึ่งช่วยให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ PHP ยังมีฟีเจอร์สำคัญหลายประการ เช่น การจัดการไฟล์ การเข้ารหัสข้อมูล การจัดการเซสชัน และการควบคุมข้อยกเว้น (**Error Handling**) ที่ช่วยให้การพัฒนาเว็บไซต์และระบบ WebGIS เป็นระบบระเบียบและมั่นคง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ในบริบทของ **งานวิจัยด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ (WebGIS)** PHP ทำหน้าที่เป็นกลไกเชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น PostgreSQL/PostGIS กับส่วนหน้าเว็บ (**Frontend**) โดยสามารถประมวลผลคำสั่ง SQL เพื่อดึงข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น จุดสถานีเซ็นเซอร์ พื้นที่เสี่ยง หรือเส้นทางเดินทาง พร้อมทั้งจัดการและประมวลผลข้อมูลสถิติ จากนั้นส่งผลลัพธ์ในรูปแบบที่

สามารถนำไปแสดงผลด้วย HTML และ JavaScript ได้อย่างเหมาะสม PHP ยังสนับสนุนการพัฒนา WebGIS แบบไดนามิกและเรียลไทม์ เช่น การอัปเดตข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัด การแจ้งเตือนเหตุการณ์ขัดข้อง การสร้างรายงาน หรือการจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งานบนระบบ พร้อมทั้งสามารถผนวกเข้ากับระบบส่งข้อความแจ้งเตือน เช่น Line Notify, Email หรือ Webhook เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแจ้งข้อมูลแบบอัตโนมัติ

ยิ่งไปกว่านั้น PHP ยังสามารถทำงานร่วมกับ **เฟรมเวิร์กสมัยใหม่** เช่น Laravel หรือ CodeIgniter ซึ่งช่วยให้การจัดการ Routing, Security และ Database Abstraction Layer เป็นไปอย่างมีมาตรฐาน และช่วยให้การพัฒนา WebGIS มีความปลอดภัย สะดวก และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ PHP จึงถือเป็นเทคโนโลยีสำคัญในงาน WebGIS เพราะช่วยประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เชื่อมต่อฐานข้อมูลได้อย่างปลอดภัย และสร้างเว็บแอปพลิเคชันไดนามิกที่สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้อย่างครบวงจร

ด้วยบทบาทสำคัญเหล่านี้ PHP จึงเป็นหัวใจในการ **เชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) กับการแสดงผลแบบโต้ตอบบนเว็บ (Interactive Frontend)** ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึง วิเคราะห์ และติดตามข้อมูล GIS ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

ภาพที่ 6 PHP

ลิขสิทธิ์
Copyright by
All rights reserved

2.4 ไลบรารีที่ใช้ในงานวิจัย

2.4.1 Leaflet.js

Leaflet.js เป็นไลบรารี **JavaScript** แบบโอเพ่นซอร์สที่ใช้สำหรับสร้าง **แผนที่เชิงโต้ตอบ (Interactive Maps)** บนเว็บ มีความโดดเด่นในเรื่องความเบา (**Lightweight**) ใช้งานง่าย และรองรับฟีเจอร์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการสร้างระบบ **WebGIS** เช่น การซูม เลื่อน การเพิ่ม **Marker, Popup, Polyline, Polygon** และการจัดการ **Layer**

Leaflet ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้การสร้างเว็บแผนที่เป็นเรื่องง่ายโดยไม่ต้องพึ่งพาเครื่องมือขนาดใหญ่ ทำให้สามารถทำงานร่วมกับ HTML, CSS และ JavaScript ได้อย่างกลมกลืน และสามารถปรับแต่งสไตล์ของแผนที่ได้ตามความต้องการ นอกจากนี้ Leaflet ยังรองรับการทำงานร่วมกับ **Tile Layer** จากผู้ให้บริการต่าง ๆ เช่น OpenStreetMap, Mapbox, Google Maps หรือผู้ให้บริการแผนที่เชิงพาณิชย์อื่น ๆ

ในบริบทของงานวิจัยด้าน **WebGIS** Leaflet มีบทบาทสำคัญในการแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น การแสดงตำแหน่งของสถานีตรวจวัด การแสดงขอบเขตพื้นที่ การสร้าง **Heatmap** หรือการทำ **Interactive Dashboard** ซึ่งผู้ใช้สามารถคลิก ดูรายละเอียด และโต้ตอบกับข้อมูลได้ทันที Leaflet ยังรองรับการรวมไลบรารีเสริม เช่น **Leaflet Routing Machine** สำหรับคำนวณเส้นทาง และ **Turf.js** สำหรับวิเคราะห์พื้นที่และระยะทาง ทำให้สามารถสร้างระบบวิเคราะห์และแสดงผล GIS แบบเรียลไทม์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ด้วยความสามารถเหล่านี้ Leaflet จึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับนักพัฒนา WebGIS ที่ต้องการสร้างเว็บแผนที่ที่โต้ตอบได้ง่าย รองรับผู้ใช้จำนวนมาก และสามารถปรับขยายระบบได้ตามความต้องการของงานวิจัย ทำให้ข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าถึงได้สะดวกและเข้าใจง่าย

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพที่ 7 Leaflet.js

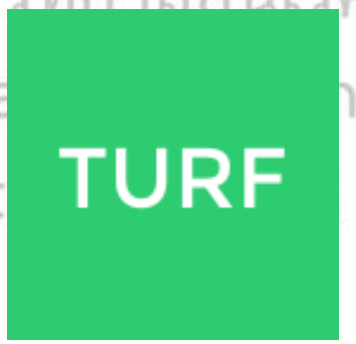
2.4.2 Turf.js

Turf.js เป็นไลบรารี **JavaScript** สำหรับการประมวลผลข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ (**Geospatial Analysis**) บนเว็บ มีความโดดเด่นในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเซิร์ฟเวอร์ GIS ขนาดใหญ่ ทำให้นักพัฒนาสามารถทำงานกับ **GeoJSON** ได้โดยตรงภายในเบราว์เซอร์

Turf.js รองรับฟังก์ชันพื้นฐานและขั้นสูงในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ เช่น การคำนวณระยะทาง พื้นที่ เส้นทาง การหาจุดกึ่งกลาง การสร้าง **Buffer** การแบ่งพื้นที่ และการตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Relationship) เช่น การซ้อนทับหรืออยู่ภายใน นอกจากนี้ยังสามารถทำ **Clustering, Simplification, Interpolation** และฟังก์ชันเชิงคณิตศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งบนแผนที่ได้

ในบริบทของงานวิจัยด้าน **WebGIS** Turf.js มีบทบาทสำคัญในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเรียลไทม์ เช่น การคำนวณระยะทางระหว่างสถานีตรวจวัด การสร้างโซนรัศมีรอบจุดตรวจ การวิเคราะห์พื้นที่ความเสี่ยง หรือการรวมและแยกชุดข้อมูล GeoJSON ตามเกณฑ์ต่าง ๆ ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จาก Turf.js สามารถนำไปแสดงผลต่อกับ Leaflet.js เพื่อสร้างแผนที่เชิงโต้ตอบ ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ง่ายและสามารถตัดสินใจจากข้อมูลเชิงวิเคราะห์ได้ทันที ด้วยความสามารถเหล่านี้ Turf.js จึงถือเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับนักพัฒนา **WebGIS** ที่ต้องการสร้างระบบวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่บนเว็บแบบไดนามิกและเรียลไทม์ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเซิร์ฟเวอร์ GIS ขนาดใหญ่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights



ภาพที่ 8 Turf.js

2.4.3 Leaflet Routing Machine.js

Leaflet Routing Machine (LRM.js) เป็นไลบรารี **JavaScript** ที่สร้างขึ้นบน **Leaflet.js** เพื่อเพิ่มความสามารถในการคำนวณเส้นทางและสร้างเส้นทางนำทางบนแผนที่แบบโต้ตอบ โดย LRM.js สามารถเชื่อมต่อกับ **Routing Service** ต่าง ๆ เช่น **OSRM (Open Source Routing Machine), GraphHopper, Mapbox Directions API** หรือบริการอื่น ๆ เพื่อให้ได้เส้นทางที่เหมาะสมที่สุดระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดปลายทาง

Leaflet Routing Machine มีฟีเจอร์สำคัญ เช่น การสร้างเส้นทางจากหลายจุด (**Waypoints**), การปรับเปลี่ยนเส้นทางแบบลากจุด (**Dragable Route**), การคำนวณระยะทางและเวลาเดินทาง, การแสดงป้ายกำกับบนเส้นทาง และการปรับแต่งสไตล์ของเส้นทางและปุ่มควบคุม ทำให้นักพัฒนาสามารถสร้างระบบแผนที่นำทางที่ตอบสนองต่อผู้ใช้งานได้อย่างสะดวก

ในงานวิจัยด้าน **WebGIS** Leaflet Routing Machine มีบทบาทสำคัญในการประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณเส้นทาง เช่น การหาทางลัดหรือเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการเข้าถึงสถานที่สำคัญ, การวิเคราะห์เส้นทางที่ปลอดภัยหรือเส้นทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุด, หรือการเชื่อมโยงข้อมูลจุดสนใจ (**Points of Interest**) กับเส้นทางนำทางบนแผนที่

การใช้ LRM.js ทำให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับแผนที่ได้มากขึ้น เช่น การคลิกเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นและปลายทาง, การลากเส้นทางเพื่อปรับเปลี่ยนเส้นทางที่ต้องการ, หรือการดูข้อมูลระยะทางและเวลาเดินทางแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับ Turf.js เพื่อคำนวณและวิเคราะห์พื้นที่รอบเส้นทาง, ตรวจสอบจุดซ้อนทับกับพื้นที่เสี่ยง, หรือประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่เพิ่มเติมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ดังนั้น Leaflet Routing Machine จึงถือเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการสร้าง **WebGIS แบบโต้ตอบและนำทางได้** โดยสามารถทำงานร่วมกับ Leaflet.js และไลบรารีอื่น ๆ เช่น Turf.js เพื่อให้ระบบมีความครบวงจร ทั้งการแสดงแผนที่ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และการคำนวณเส้นทางนำทางที่มีประสิทธิภาพ

2.5 ฐานข้อมูลและระบบจัดการเชิงพื้นที่

2.5.1 PostgreSQL

PostgreSQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) แบบโอเพนซอร์สที่มีความยืดหยุ่นและความสามารถสูง ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นความเสถียร ความปลอดภัย และการสอดคล้องตามมาตรฐาน SQL ซึ่งทำให้สามารถจัดการความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซับซ้อนและทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันหลากหลายประเภทได้อย่างราบรื่น

หนึ่งในความโดดเด่นของ PostgreSQL คือการรองรับการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ผ่านส่วนขยาย PostGIS ซึ่งทำให้ PostgreSQL กลายเป็นตัวเลือกหลักสำหรับงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น พิกัด GPS เส้นทาง ถนน เขตพื้นที่ หรือชั้นข้อมูลภูมิประเทศ สามารถถูกเก็บเป็นชนิดข้อมูลเฉพาะ (Geometry, Geography) และสามารถทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ได้โดยตรงบนฐานข้อมูล เช่น การคำนวณระยะทาง การหาพื้นที่ครอบคลุม การวิเคราะห์จุดซ้อนทับ หรือการค้นหาวัตถุที่อยู่ใกล้จุดที่กำหนด

ในงานวิจัยด้าน WebGIS PostgreSQL มีบทบาทสำคัญในการจัดเก็บและบริหารจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลตำแหน่งโรงพยาบาล สถานีตรวจวัดฝุ่นหรือสภาพอากาศ สถานีไฟส่องสว่าง หรือจุดสนใจอื่น ๆ ข้อมูลเหล่านี้สามารถดึงออกมาประมวลผลผ่านคำสั่ง SQL หรือฟังก์ชันเชิงพื้นที่ของ PostGIS เพื่อส่งต่อไปยังส่วนหน้าเว็บด้วยภาษาโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เช่น PHP หรือ Node.js ซึ่งช่วยให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถแสดงผลแผนที่แบบไดนามิกและโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

นอกจากนี้ PostgreSQL ยังมีความสามารถในการสร้าง Spatial Index เช่น GiST (Generalized Search Tree) และ SP-GiST (Space-Partitioned Generalized Search Tree) ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาและเรียกข้อมูลเชิงพื้นที่จำนวนมาก ทำให้การวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลบนแผนที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วแม้กับชุดข้อมูลขนาดใหญ่

PostgreSQL รองรับการทำงานพร้อมกันของผู้ใช้งานหลายคนด้วยระบบ Transaction ที่มีความปลอดภัยสูง (ACID Compliance) และสามารถตั้งค่าการควบคุมสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลอย่างละเอียด นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อกับภาษาโปรแกรมและไลบรารีต่าง ๆ เช่น Python, JavaScript, PHP รวมถึงระบบ GIS Server อย่าง GeoServer หรือ MapServer เพื่อสร้างสถาปัตยกรรม WebGIS ที่สมบูรณ์

ด้วยคุณสมบัติทั้งหมดนี้ PostgreSQL จึงถือเป็นฐานข้อมูลหลักที่มีความสำคัญต่อ WebGIS สมัยใหม่ ไม่เพียงแต่รองรับการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างแม่นยำ แต่ยังช่วยให้การประมวลผลข้อมูล การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และการแสดงผลบนเว็บสามารถทำได้อย่างราบรื่น ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูง

ภาพที่ 9 PostgreSQL

2.5.2 PostGIS

PostGIS เป็นส่วนขยาย (Extension) ของ PostgreSQL ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ทำให้ PostgreSQL กลายเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ทรงพลังสำหรับงานด้าน GIS และ WebGIS โดย PostGIS เพิ่มชนิดข้อมูลใหม่ ฟังก์ชัน และดัชนีเชิงพื้นที่ที่จำเป็นสำหรับการจัดการข้อมูลภูมิศาสตร์ เช่น จุด (Point) เส้น (LineString) พื้นที่ (Polygon) และหลายรูปแบบเชิงพื้นที่ซับซ้อน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

หนึ่งในคุณสมบัติเด่นของ PostGIS คือความสามารถในการประมวลผลเชิงพื้นที่โดยตรงบนฐานข้อมูล (Spatial Analysis) ฟังก์ชันเชิงพื้นที่เหล่านี้ช่วยให้สามารถคำนวณระยะทาง พื้นที่ ตรวจสอบการทับซ้อน (Intersection) การรวมพื้นที่ (Union) การหาจุดใกล้ที่สุด (Nearest

Neighbor) หรือการวิเคราะห์เครือข่ายเส้นทาง (Routing) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำเป็นต้องดึงข้อมูลออกไปประมวลผลภายนอก

PostGIS ยังรองรับการสร้างดัชนีเชิงพื้นที่ (Spatial Index) ผ่าน GiST (Generalized Search Tree) ซึ่งช่วยให้การค้นหาและเรียกข้อมูลเชิงพื้นที่จำนวนมากทำได้รวดเร็ว ลดเวลาในการประมวลผลและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ WebGIS โดยเฉพาะเมื่อข้อมูลมีความซับซ้อนหรือมีปริมาณมหาศาล

ในงานวิจัยด้าน WebGIS PostGIS มักถูกใช้งานร่วมกับ PostgreSQL เพื่อเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น พิกัดสถานีตรวจวัดฝุ่น ขอบเขตจังหวัด ถนน สถานีไฟส่องสว่าง หรือจุดสนใจอื่น ๆ นักพัฒนาสามารถใช้ PostGIS ร่วมกับ PHP, JavaScript, หรือ Leaflet.js เพื่อดึงข้อมูลและสร้างแผนที่เชิงโต้ตอบที่สามารถแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ยังสามารถทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ เช่น การคำนวณระยะทางจากผู้ใช้งานไปยังสถานีต่าง ๆ หรือการค้นหาพื้นที่ที่อยู่ในรัศมีที่กำหนด ได้อย่างแม่นยำ

PostGIS ยังสนับสนุนมาตรฐาน OGC (Open Geospatial Consortium) เช่น WKT (Well-Known Text), WKB (Well-Known Binary), และ GeoJSON ทำให้ข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแลกเปลี่ยนและทำงานร่วมกับเครื่องมือ GIS อื่น ๆ ได้ง่าย เช่น QGIS, GeoServer, MapServer หรือไลบรารี JavaScript อย่าง Leaflet และ Turf.js

ด้วยความสามารถในการจัดเก็บ วิเคราะห์ และดึงข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ PostGIS จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ WebGIS สามารถทำงานได้ครบวงจร ตั้งแต่การจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ การวิเคราะห์ การแสดงผล และการโต้ตอบแบบเรียลไทม์บนเว็บได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูง

อนุสรณ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพที่ 10 PostGIS

2.6 โปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย

2.6.1 Visual Studio Code

Visual Studio Code (มักเรียกย่อว่า VS Code) เป็นโปรแกรมแก้ไขโค้ด (Code Editor) แบบโอเพนซอร์สที่พัฒนาโดย Microsoft ถูกออกแบบมาให้มีความเบา แต่มีประสิทธิภาพสูง รองรับการเขียนโปรแกรมและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันหลายภาษา ไม่ว่าจะเป็น HTML, CSS, JavaScript, PHP, Python, C++, และอื่น ๆ VS Code รองรับการทำงานบนหลายแพลตฟอร์ม เช่น Windows, macOS และ Linux

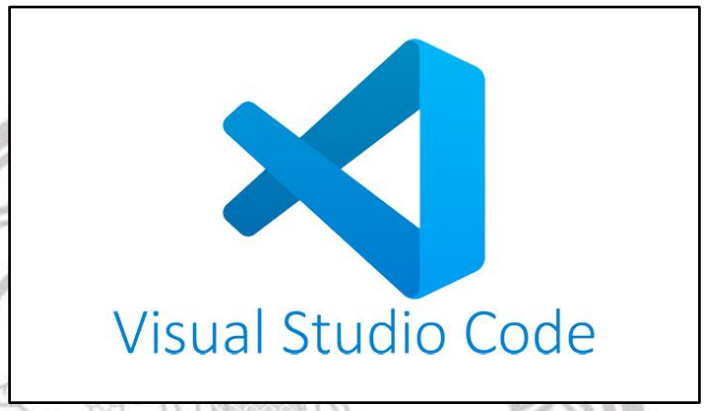
สิ่งที่ทำให้ VS Code โดดเด่นคือการผสานคุณสมบัติของ IDE (Integrated Development Environment) เข้าไว้กับความเบาและความยืดหยุ่นของ Text Editor โดยมีฟีเจอร์สำคัญหลายอย่าง เช่น การไฮไลต์โค้ด (Syntax Highlighting) การเติมคำอัตโนมัติ (IntelliSense) การตรวจสอบข้อผิดพลาดแบบเรียลไทม์ (Linting) และการ Debug โปรแกรม นอกจากนี้ VS Code ยังสามารถขยายความสามารถได้ผ่าน Extension ที่มีให้เลือกมากมาย เช่น การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล , การจัดการ Git, การทำงานร่วมกับ Docker, หรือแม้กระทั่งการพัฒนา WebGIS

ในบริบทของงานวิจัยด้าน WebGIS VS Code ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือหลักสำหรับนักพัฒนาในการเขียนโค้ด HTML, CSS, JavaScript, PHP, และเชื่อมต่อกับไลบรารีเชิงพื้นที่ต่าง ๆ เช่น Leaflet.js, Turf.js, หรือ Leaflet Routing Machine การใช้ VS Code ช่วยให้นักพัฒนาสามารถจัดการโค้ดได้อย่างเป็นระเบียบ ตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดได้ทันที รวมถึงสามารถเรียกใช้งานเครื่องมือเสริมที่ช่วยให้การพัฒนา WebGIS มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น การ Preview แผนที่แบบเรียลไทม์ การดูผลลัพธ์ของ API ที่ดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล PostgreSQL/PostGIS หรือการติดตั้ง Extension สำหรับการทำงานกับ GeoJSON และไฟล์เชิงพื้นที่อื่น ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

อีกหนึ่งจุดเด่นของ VS Code คือการสนับสนุนการทำงานแบบ Collaborative ผ่าน Live Share ทำให้นักวิจัยหรือทีมพัฒนาสามารถทำงานร่วมกันบนโค้ดเดียวกันได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งเหมาะอย่างยิ่งกับโครงการ WebGIS ขนาดใหญ่ที่ต้องการความร่วมมือระหว่างนักพัฒนาหลายคน นอกจากนี้ VS Code ยังมีการจัดการ Project Structure, Terminal ในตัว, และ Task Runner ที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถ Build, Run, และ Debug ระบบ WebGIS ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

ด้วยคุณสมบัติที่ครบครัน ความยืดหยุ่น และการสนับสนุนภาษาโปรแกรมและเครื่องมือหลากหลาย VS Code จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างและดูแลระบบ WebGIS ได้อย่างมีประสิทธิภาพและง่ายต่อการปรับปรุงต่อยอดในอนาคต



ภาพที่ 11 Visual Studio Code

2.6.2 QGIS

QGIS เป็นซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) แบบโอเพนซอร์สที่มีความสามารถสูง ถูกออกแบบมาเพื่อการสร้าง วิเคราะห์ จัดการ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ได้อย่างครบวงจร QGIS รองรับข้อมูลจากหลายแหล่ง ทั้งไฟล์เชิงพื้นที่มาตรฐาน เช่น Shapefile, GeoJSON, KML, GPX, Raster Data รวมถึงสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น PostgreSQL/PostGIS, SpatiaLite, และอื่น ๆ

หนึ่งในคุณสมบัติเด่นของ QGIS คือความสามารถในการสร้างแผนที่เชิงโต้ตอบ (Interactive Map) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างละเอียด ตัวอย่างเช่น การคำนวณพื้นที่, ระยะทาง, การหาพื้นที่ทับซ้อน, การทำ Buffer, การวิเคราะห์เครือข่ายถนน หรือการทำ Spatial Join นอกจากนี้ QGIS ยังมีเครื่องมือสำหรับการจัดการสไตล์และการแสดงผลแผนที่อย่างมืออาชีพ เช่น การตั้งสีตามค่าของ Attribute, การใช้ Label อัตโนมัติ, การสร้าง Symbol และการทำ Thematic Map

QGIS รองรับการใช้งานผ่าน Plugin ซึ่งเป็นส่วนเสริมที่สามารถติดตั้งเพิ่มเติมได้ตามความต้องการ เช่น การเชื่อมต่อกับ WebGIS, การดึงข้อมูลแบบ Real-time, การทำงานร่วมกับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

Python ผ่าน PyQGIS เพื่อสร้างสคริปต์หรือกระบวนการอัตโนมัติ และการส่งออกข้อมูลไปยังรูปแบบต่าง ๆ สำหรับการนำไปใช้ต่อบนเว็บหรือซอฟต์แวร์อื่น

ในบริบทของงานวิจัยด้าน WebGIS QGIS ทำหน้าที่สำคัญในการจัดเตรียม วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ก่อนที่จะนำไปแสดงบนเว็บไซต์หรือเว็บแอปพลิเคชัน นักวิจัยสามารถใช้ QGIS เพื่อทำ Data Cleaning, Spatial Analysis, การสร้างชั้นข้อมูล (Layer) ที่เหมาะสม และการออกแบบแผนที่ต้นแบบ (Prototype Map) ก่อนที่จะส่งต่อไปยังการพัฒนา WebGIS ด้วยเครื่องมือเช่น Leaflet.js หรือ MapServer

ด้วยความสามารถที่ครบถ้วน ทั้งการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ การวิเคราะห์เชิงซ้อน และการสร้างแผนที่คุณภาพสูง QGIS จึงถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักวิจัยและนักพัฒนาสามารถเตรียมข้อมูลและสร้าง WebGIS ที่มีความสมบูรณ์และแม่นยำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ภาพที่ 12 QGIS

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการรับมือภัยพิบัติในพื้นที่จังหวัดเชียงรายบนแพลตฟอร์ม WebGIS เพื่อการบริหารจัดการข้อมูลกลุ่มเปราะบางและการตอบสนองต่อภัยพิบัติในจังหวัดเชียงราย โดยมุ่งเน้นให้ระบบสามารถรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง ข้อมูลสิ่งแวดล้อม และข้อมูลภัยพิบัติ เพื่อให้หน่วยงานด้านสาธารณสุขสามารถใช้ประกอบการวางแผน ติดตาม และตอบสนองต่อเหตุฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น **5 ขั้นตอนหลัก** ดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานระบบเพื่อให้การออกแบบและพัฒนาระบบตรงกับความต้องการจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1). การศึกษาขอบเขตและเป้าหมายของระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาบริบทของจังหวัดเชียงรายในด้านภัยพิบัติและการจัดการสาธารณสุข โดยศึกษาจากเอกสารทางวิชาการ รายงานของหน่วยงานภาครัฐ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการภัยพิบัติ การใช้ WebGIS ในงานสาธารณสุข และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อทำความเข้าใจถึงปัญหาและความท้าทายในการบริหารจัดการข้อมูลกลุ่มเปราะบางและการตอบสนองต่อภัยพิบัติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2). การศึกษาข้อมูลภัยพิบัติและสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลภัยพิบัติหลักที่ส่งผลกระทบต่อจังหวัดเชียงราย ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ที่เกิดในช่วงฤดูแล้ง อุทกภัยในช่วงฤดูฝน และแผ่นดินไหวซึ่งเป็น

ภัยที่อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากมีรอยเลื่อนทางธรณีวิทยาผ่านพื้นที่ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง เช่น ระดับน้ำในแม่น้ำสายหลัก สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ และปริมาณน้ำฝน

3). การสำรวจความต้องการของผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์และสนทนากลุ่มกับบุคลากรจากหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ เจ้าหน้าที่สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหน่วย และเจ้าหน้าที่หน่วยแพทย์ฉุกเฉิน เพื่อทำความเข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานในปัจจุบัน ปัญหาที่พบ และความต้องการเครื่องมือที่จะช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในด้านการระบุตำแหน่งผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง การนำทางเข้าถึงผู้ป่วย และการประเมินความเสี่ยงจากภัยพิบัติ

4). การศึกษาแหล่งข้อมูลเปิดและ API

ผู้วิจัยได้สำรวจและศึกษาแหล่งข้อมูลเปิด (Open Data) และ API ที่สามารถนำมาเชื่อมโยงกับระบบได้ ประกอบด้วย

- กรมอุตุนิยมวิทยา (TMD): ข้อมูลแผ่นดินไหวย้อนหลัง 24 ชั่วโมงและข้อมูลสภาพอากาศ
- กรมทรัพยากรธรณี: ข้อมูลรอยเลื่อนทางธรณีวิทยา
- คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ: ข้อมูล PM 2.5และข้อมูลสถานีวัดระดับน้ำ

นอกจากนี้ยังได้ศึกษารูปแบบการเชื่อมต่อ API ประเภท REST API, JSON Format และ XML Format เพื่อเตรียมความพร้อมในการพัฒนาระบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

5). การศึกษาแนวทางการออกแบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการออกแบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วย PostgreSQL และส่วนขยาย PostGIS ซึ่งรองรับการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์ โดยศึกษาประเภทข้อมูลเชิงพื้นที่ (Geometry Types) เช่น POINT, LINESTRING, POLYGON รวมถึงการสร้าง Spatial Index เพื่อ

เพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาและวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนฟังก์ชันเชิงพื้นที่ของ PostGIS ที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยง

3.1.2 ขั้นตอนที่ 2: การออกแบบระบบ

ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ โครงสร้างฐานข้อมูล และส่วนติดต่อผู้ใช้ เพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน

1). การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

ระบบถูกออกแบบตามแนวคิดสถาปัตยกรรมแบบสามชั้น (Three-tier Architecture) ประกอบด้วย

- **ชั้นแสดงผล (Presentation Layer / Frontend Layer)**
  - รับผิดชอบการแสดงผลข้อมูลและการโต้ตอบกับผู้ใช้
  - พัฒนาด้วย HTML5, CSS3 (TailwindCSS และ DaisyUI), JavaScript
  - ใช้ Leaflet.js เป็นไลบรารีหลักในการแสดงแผนที่เชิงโต้ตอบ
  - ใช้ Turf.js สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ฝั่งไคลเอนต์
  - ใช้ Leaflet Routing Machine สำหรับการคำนวณและแสดงเส้นทาง
  - รองรับการแสดงผลบนอุปกรณ์หลากหลาย (Responsive Design)
- **ชั้นประมวลผล (Business Logic Layer / Backend Layer)**
  - รับผิดชอบการประมวลผลคำขอจากผู้ใช้และการจัดการข้อมูล
  - พัฒนาด้วยภาษา PHP บนเว็บเซิร์ฟเวอร์ Apache
  - ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างฐานข้อมูลและส่วนแสดงผล
  - จัดการการเรียกใช้ API ภายนอกเพื่อดึงข้อมูลแบบเรียลไทม์
  - ประมวลผลและแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ JSON สำหรับส่งไปยังฝั่งไคลเอนต์

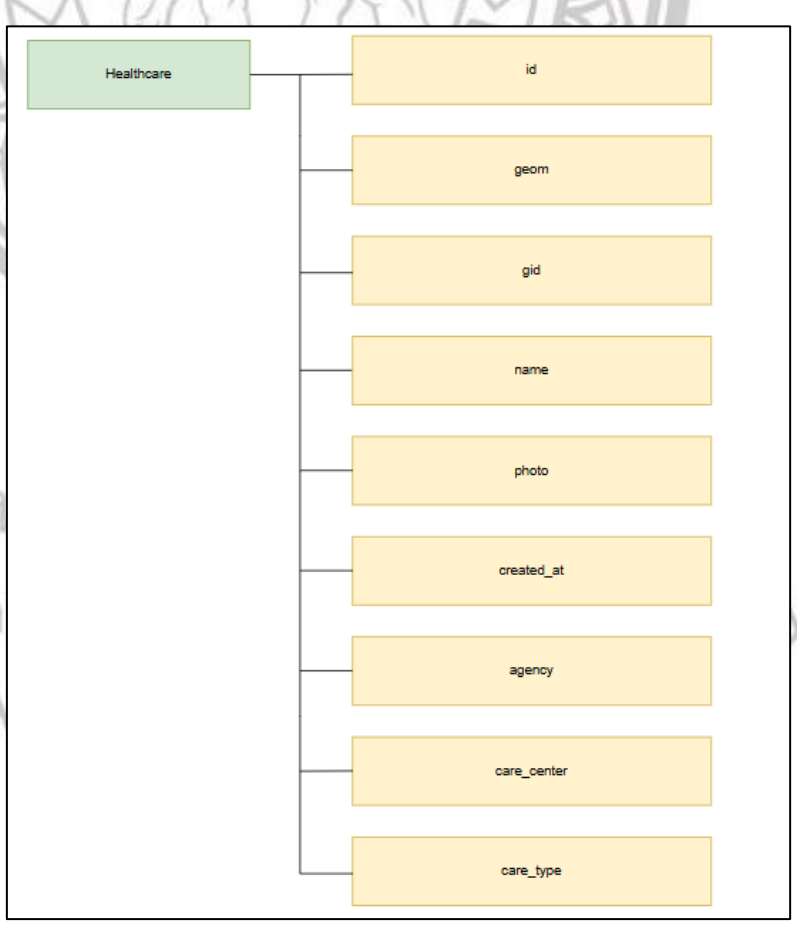
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- **ชั้นข้อมูล (Data Layer / Database Layer)**
  - รับผิดชอบการจัดเก็บและจัดการข้อมูลทั้งหมด
  - ใช้ PostgreSQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลหลัก
  - ใช้ PostGIS เป็นส่วนขยายสำหรับจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่
  - เก็บข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลสถานที่สำคัญ ขอบเขตการปกครอง และข้อมูลรอยเลื่อน

2). การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

ฐานข้อมูลถูกออกแบบให้รองรับการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลทั่วไป โดยแบ่งเป็น 3 ตารางหลัก ดังนี้

- ตารางข้อมูลตำแหน่งศูนย์พักพิง (Healthcare)



ภาพที่ 13 ออกแบบตารางข้อมูลตำแหน่งศูนย์พักพิง (Healthcare)

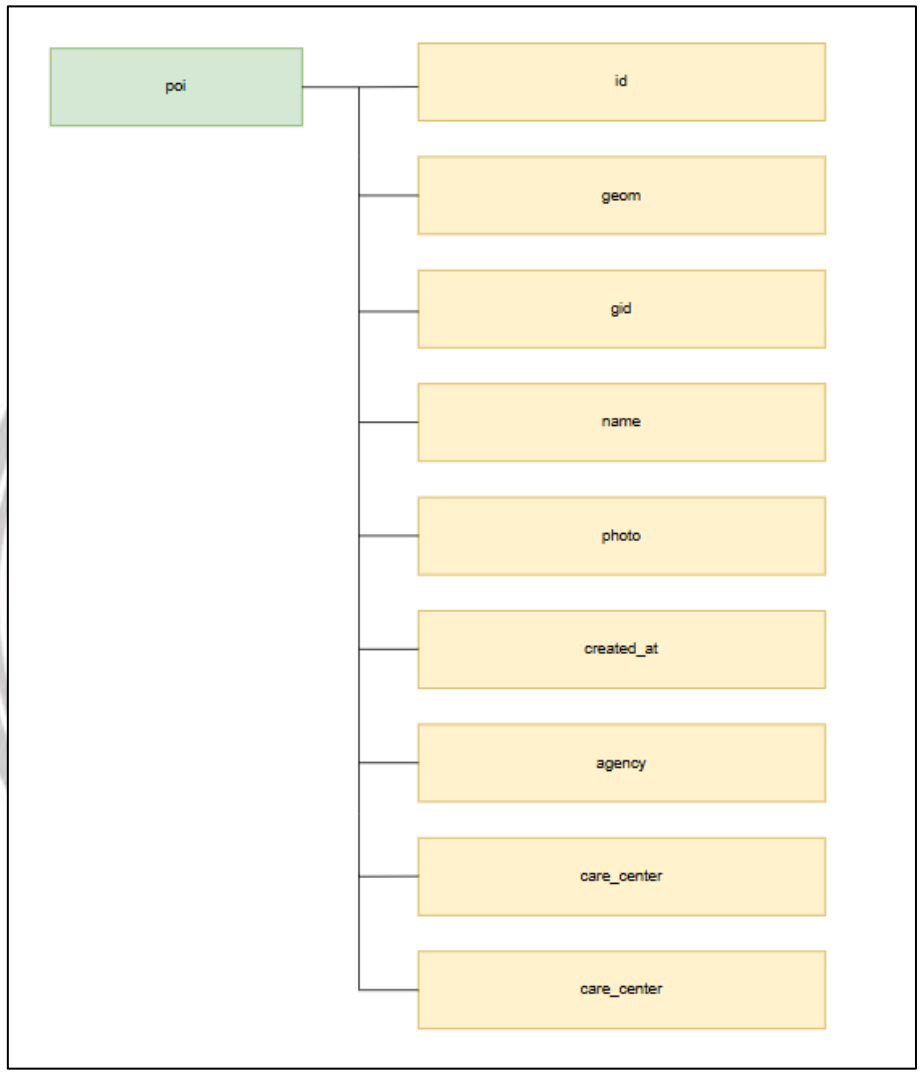
ลิขสิ
Copyrigh
A

ตารางที่ 1 ตารางข้อมูลตำแหน่งศูนย์พักพิง (Healthcare)

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
id	character varying	เป็น คีย์หลัก (Primary Key) สำหรับระบุตัวตนที่ไม่ซ้ำกันของแต่ละสถานพยาบาล
geom	Geometry (Point, 4326)	ใช้สำหรับเก็บ ข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ ของสถานที่นั้นๆ ในรูปแบบของจุด (Point) โดยใช้ระบบพิกัด WGS 84 (4326) ซึ่งเป็นมาตรฐานทั่วไปสำหรับแผนที่
gid	character varying	อาจเป็นรหัสที่ไม่ซ้ำกันอีกตัว หรือเป็นรหัสที่อ้างอิงจากระบบภายนอก
name	character varying	ชื่อของสถานพยาบาลหรือหน่วยงานด้านสุขภาพ
photo	character varying	ใช้เก็บ ลิงก์หรือเส้นทาง ของรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับสถานที่นั้นๆ
created_at	timestamp without time zone	วันที่และเวลาที่มีการ เพิ่มข้อมูลนี้ เข้ามาในตาราง
agency	character varying	ชื่อของ หน่วยงานที่ดูแล สถานพยาบาลนั้นๆ
care_center	character varying	ชื่อของ ศูนย์ดูแล หรือประเภทของสถานที่ดูแล
care_type	character varying	ประเภทของการดูแล หรือบริการที่สถานที่นั้นๆ ให้บริการ เช่น โรงพยาบาล, คลินิก, หรือศูนย์อนามัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- ตารางข้อมูลตำแหน่งจุดสำคัญ (poi)



รูปภาพที่ 14 ออกแบบตารางข้อมูลตำแหน่งจุดสำคัญ (poi)

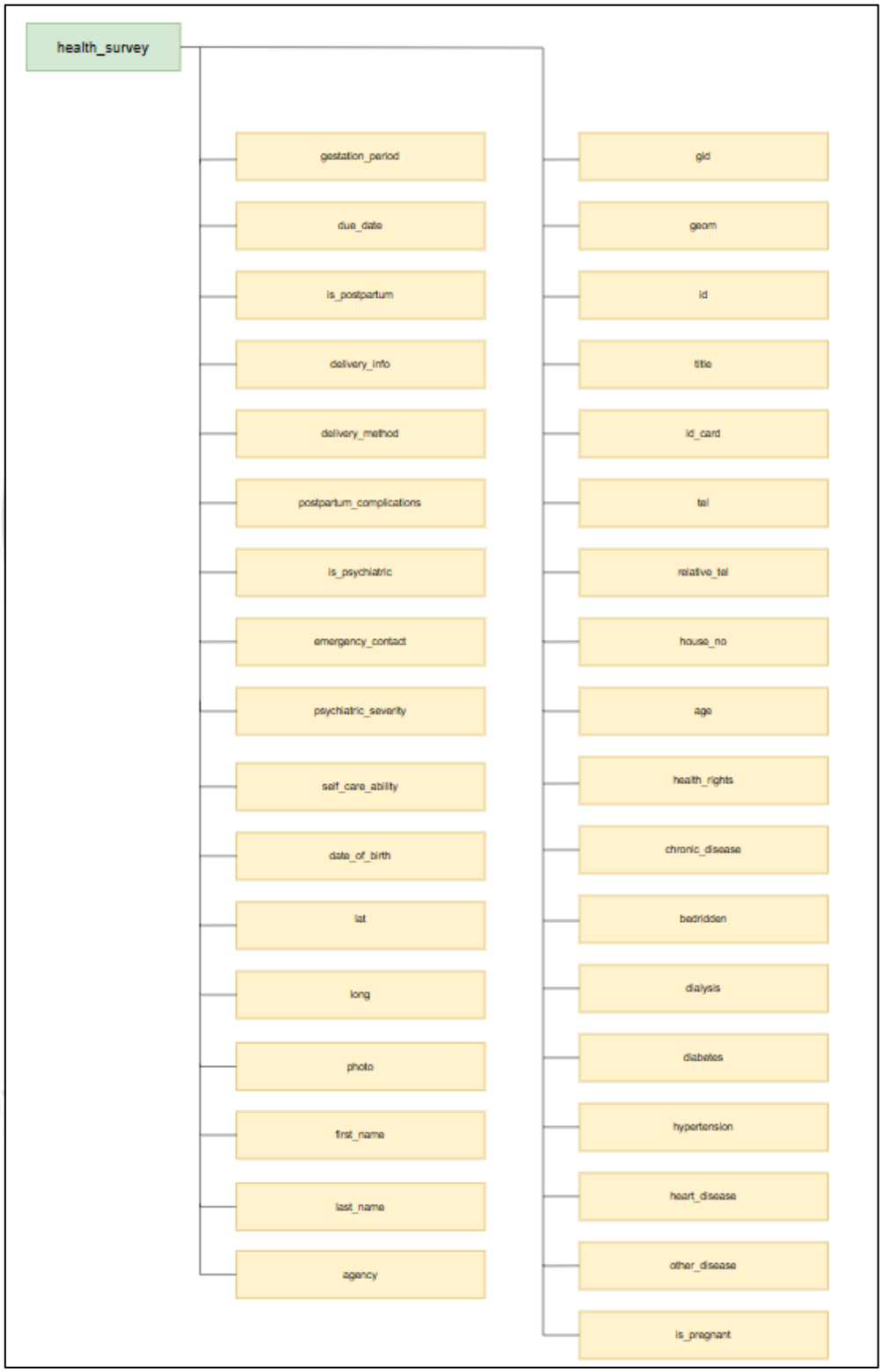
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตารางที่ 2 ตารางข้อมูลตำแหน่งจุดสำคัญ (poi)

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
gid	integer	เป็น คีย์หลัก (Primary Key) ของตาราง ใช้เป็นรหัสที่ไม่ซ้ำกันสำหรับแต่ละจุดที่น่าสนใจ และจะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติเป็นลำดับ
geom	Geometry (Point, 4326)	ใช้เก็บ ข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ ของจุดที่น่าสนใจนั้นๆ โดยเป็นข้อมูลชนิด Point และใช้ระบบพิกัด WGS 84 (4326) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่ใช้สำหรับข้อมูล GPS
id	character varying	เป็นรหัสตัวระบุที่ไม่ซ้ำกันอีกตัวของจุดที่น่าสนใจ อาจเป็นรหัสอ้างอิงจากระบบภายนอก
name	character varying	ชื่อ ของจุดที่น่าสนใจ (เช่น "ศาลากลางจังหวัดพิษณุโลก" หรือ "สวนสาธารณะ")
photo	character varying	ใช้เก็บ ลิงก์หรือที่อยู่ ของรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับจุดที่น่าสนใจนั้นๆ
created_at	timestamp without time zone	วันที่และเวลา ที่มีการสร้างข้อมูลนี้ขึ้น
agency	character varying	หน่วยงานหรือองค์กร ที่รับผิดชอบจุดที่น่าสนใจนั้นๆ
care_center	text	เป็นช่องข้อความที่สามารถใช้ระบุ ชื่อศูนย์ดูแล หรือสถานที่ที่เกี่ยวข้อง
care_type	text	เป็นช่องข้อความที่ระบุ ประเภทของบริการ หรือลักษณะของสถานที่ (เช่น "สถานที่ราชการ" หรือ "สวนสาธารณะ")

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- ตารางตำแหน่งบ้านกลุ่มตัวอย่าง (health_survey)



รูปภาพที่ 15 ออกแบบตารางตำแหน่งบ้านกลุ่มตัวอย่าง (health_survey)

ตารางที่ 3 ตารางตำแหน่งบ้านกลุ่มตัวอย่าง (health_survey)

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
gid	integer	เป็น คีย์หลัก (Primary Key) สำหรับระบุแต่ละบันทึกการสำรวจที่ไม่ซ้ำกัน โดยจะสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติเป็นลำดับ
geom	Geometry (Point, 4326)	ใช้เก็บ ข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ ของที่อยู่หรือสถานที่ที่ทำการสำรวจ โดยใช้ชนิดข้อมูล Point และระบบพิกัด WGS 84 (4326) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากล
id	character varying	เป็นรหัสตัวระบุอื่นที่ไม่ซ้ำกันสำหรับบันทึกการสำรวจ
title	character varying	คำนำหน้าชื่อ ของผู้ถูกสำรวจ (เช่น นาย, นาง, เด็กชาย)
name	character varying	ชื่อเต็ม ของผู้ถูกสำรวจ
id_card	character varying	หมายเลขบัตรประชาชน ของผู้ถูกสำรวจ
tel	character varying	เบอร์โทรศัพท์ ของผู้ถูกสำรวจ
relative_tel	character varying	เบอร์โทรศัพท์ของ ญาติหรือผู้ติดต่อฉุกเฉิน
house_no	character varying	เลขที่บ้าน ของผู้ถูกสำรวจ
age	character varying	อายุ ของผู้ถูกสำรวจ
health_rights	character varying	ข้อมูล สิทธิในการรักษาพยาบาล (เช่น ประกันสังคม, บัตรทอง)
chronic_disease	character varying	ข้อมูลเกี่ยวกับ โรคประจำตัว
bedridden	character varying	ระบุว่า ผู้ถูกสำรวจเป็นผู้ป่วยติดเตียง หรือไม่
dialysis	character varying	ระบุว่าผู้ถูกสำรวจต้อง ฟอกไต หรือไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
diabetes	character varying	ระบุว่าผู้ถูกสำรวจเป็น โรคเบาหวาน หรือไม่
hypertension	character varying	ระบุว่าผู้ถูกสำรวจเป็น โรคความดันโลหิตสูง หรือไม่
heart_disease	character varying	ระบุว่าผู้ถูกสำรวจเป็น โรคหัวใจ หรือไม่
other_disease	character varying	ระบุ โรคอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในคอลัมน์เฉพาะ
is_pregnant	character varying	ระบุว่าผู้ถูกสำรวจ กำลังตั้งครรภ์ หรือไม่
gestation_period	character varying	ระยะเวลาตั้งครรภ์
due_date	date	วันกำหนดคลอด
is_postpartum	character varying	ระบุว่าผู้ถูกสำรวจ อยู่ในระยะหลังคลอด หรือไม่
delivery_info	character varying	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการ คลอด
delivery_method	character varying	วิธีการคลอด (เช่น คลอดปกติ, ผ่าคลอด)
postpartum_complications	character varying	ระบุ ภาวะแทรกซ้อนหลังคลอด
is_psychiatric	character varying	ระบุว่าผู้ถูกสำรวจ มีอาการทางจิตเวช หรือไม่
emergency_contact	character varying	ข้อมูลสำหรับ การติดต่อฉุกเฉิน
psychiatric_severity	character varying	ระดับความรุนแรง ของอาการทางจิตเวช
self_care_ability	character varying	ความสามารถในการดูแลตัวเอง
date_of_birth	date	วันเดือนปีเกิด ของผู้ถูกสำรวจ
lat	character varying	เก็บ ค่าละติจูด ของตำแหน่ง (ซ้ำซ้อนกับ geom)
long	character varying	เก็บ ค่าลองจิจูด ของตำแหน่ง (ซ้ำซ้อนกับ geom และ lon)
photo	character varying	ลิงก์หรือที่อยู่ของ รูปภาพ ที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
first_name	character varying	ชื่อจริง ของผู้ถูกสำรวจ
last_name	character varying	นามสกุล ของผู้ถูกสำรวจ
agency	character varying	หน่วยงาน ที่ทำการสำรวจ

3). การออกแบบโครงสร้างการเชื่อมโยงข้อมูล (Data Flow Diagram)

ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนผังการไหลของข้อมูลภายในระบบ แสดงการเชื่อมโยงระหว่าง

- ผู้ใช้งาน (Users) ส่งคำขอผ่านเว็บเบราว์เซอร์
- เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) รับคำขอและส่งต่อไปยัง Backend
- Backend (PHP Scripts) ประมวลผลคำขอ ดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล หรือเรียก API ภายนอก
- ฐานข้อมูล (PostgreSQL/PostGIS) ส่งข้อมูลกลับมายัง Backend
- API ภายนอก ส่งข้อมูลเรียลไทม์ (PM2.5, ระดับน้ำ, แผ่นดินไหว) กลับมายัง Backend
- Backend ประมวลผลและส่งข้อมูลในรูปแบบ JSON กลับไปยัง Frontend
- Frontend แสดงผลข้อมูลบนแผนที่และส่วนติดต่อผู้ใช้

4). การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ส่วนติดต่อผู้ใช้ถูกออกแบบให้ใช้งานง่าย เข้าใจได้ง่าย และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ประกอบด้วย

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- **หน้าแผนที่หลัก (Main Map Interface)**
  - แสดงแผนที่ของจังหวัดเชียงราย
  - รองรับการซูม, เลื่อน, และโต้ตอบกับแผนที่
  - มีตัวเลือกแผนที่พื้นฐาน

- **เมนูควบคุมชั้นข้อมูล (Layer Control Panel)**
  - จัดกลุ่มชั้นข้อมูลตามหมวดหมู่
  - เปิด-ปิดชั้นข้อมูลได้ด้วย Checkbox
  - แบ่งเป็นกลุ่มหลัก: ข้อมูลผู้ป่วย,PM2.5, ระดับน้ำ, แผ่นดินไหว, ขอบเขตการปกครอง
- **ระบบค้นหาและนำทาง (Search and Navigation System)**
  - แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน: เลือกชั้นข้อมูล ⟶ เลือกหน่วยงาน ⟶ เลือกชื่อ/สถานที่
  - แสดงผลลัพธ์แบบ Dropdown มีลำดับชั้น
  - เมื่อเลือกแล้วจะ Zoom ไปยังตำแหน่งและแสดงข้อมูลรายละเอียด
  - มีปุ่มคำนวณเส้นทางจากตำแหน่งผู้ใช้ไปยังจุดที่เลือก
- **Popup แสดงรายล่ะเอียดข้อมูล**
  - แสดงรายละเอียดเมื่อคลิกที่ Marker หรือพื้นที่
  - สำหรับผู้ป่วย: แสดงชื่อ, อายุ, โรคประจำตัว, เบอร์โทร, สิทธิ์
  - สำหรับสถานี: แสดงค่าวัด, สถานะ, วันเวลาอัปเดต
- **การออกแบบแบบ Responsive**
  - รองรับการแสดงผลบนหน้าจอขนาดต่างๆ
  - ปรับเลย์เอาต์อัตโนมัติสำหรับมือถือและแท็บเล็ต
  - ใช้ TailwindCSS สำหรับการจัดการ Responsive Design

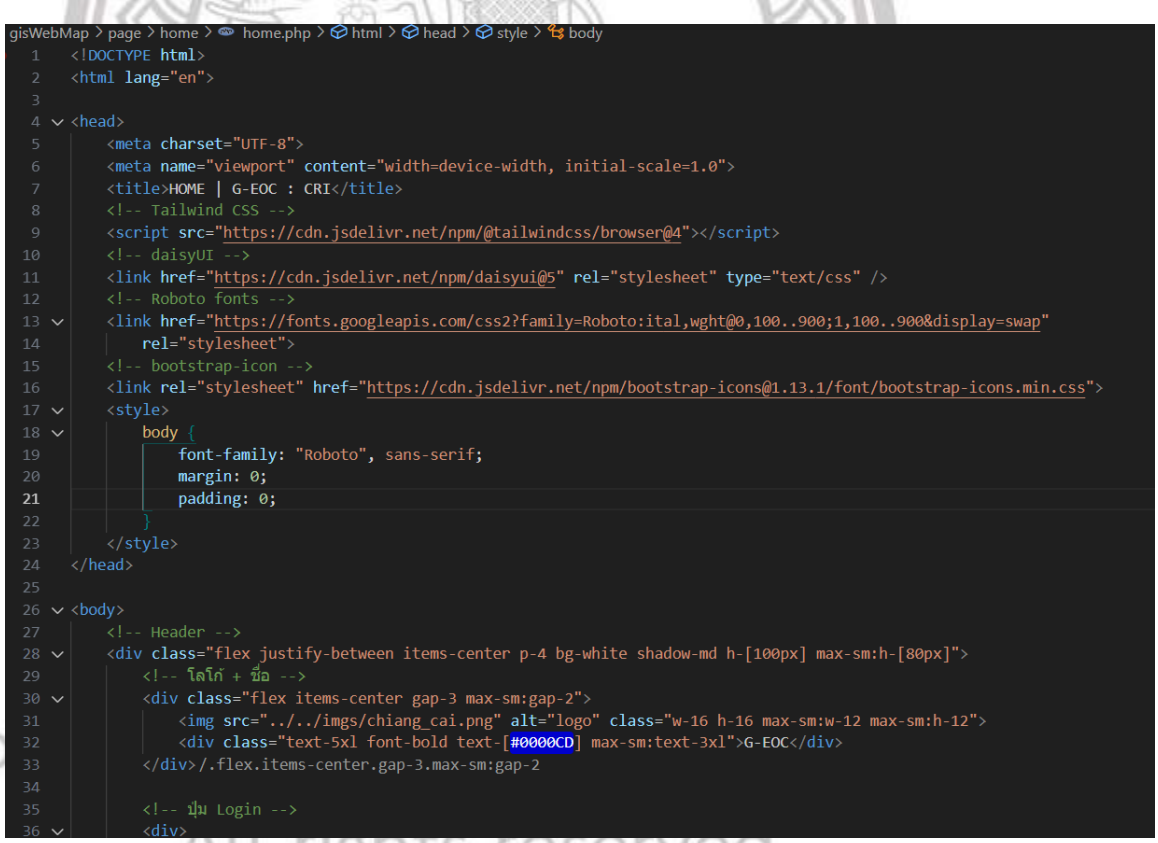
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.1.3 ขั้นตอนที่ 3: การพัฒนาระบบ (System Development)

ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนาระบบจริงตามที่ได้ออกแบบไว้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก

1). การพัฒนาส่วนแสดงผล (Frontend Development)

- **การสร้างโครงสร้างหน้าเว็บด้วย HTML5**
  - สร้างโครงสร้างพื้นฐานของหน้าเว็บ
  - กำหนดองค์ประกอบต่างๆ เช่น พื้นที่แสดงแผนที่, แถบเมนู, แผงควบคุม
  - ใช้ Semantic Elements เพื่อให้โครงสร้างมีความหมายชัดเจน



ภาพที่ 16 โค้ดตัวอย่างสำหรับการสร้างหน้าเว็บ

All rights reserved

- **การจัดรูปแบบด้วย CSS3 และ TailwindCSS**
  - ออกแบบ UI ให้สวยงาม ทันสมัย และใช้งานง่าย
  - ใช้ TailwindCSS เป็น Utility-first Framework เพื่อเร่งการพัฒนา
  - ใช้ DaisyUI เป็น Component Library สำหรับสร้าง UI Components พร้อมใช้
  - กำหนดสี ฟอนต์ และ Spacing ให้สอดคล้องกับธีมของระบบ
  - ออกแบบให้เป็น Responsive รองรับทุกขนาดหน้าจอ

```
<!-- สถานการณ์โดยรวมจังหวัดเชียงราย -->
<div class="mx-2 my-6 sm:mx-4 sm:my-8 bg-white rounded-xl shadow-md p-3 sm:p-6">
    <div>
        <div class="text-xl sm:text-2xl font-bold text-[#0000CD] mb-2">สถานการณ์โดยรวมจังหวัดเชียงราย</div>
        <div class="flex items-center gap-2 mb-4 sm:mb-6">
            <span class="inline-block w-2 h-6 bg-[#0000CD] rounded"></span>
            <div class="text-gray-700 text-base sm:text-lg">ค่าเฉลี่ยโดยรวมจังหวัดเชียงราย</div>
        </div>/.flex.items-center.gap-2.mb-4.sm:mb-6
    </div>

    <!-- Cards: ค่าเฉลี่ยจังหวัด -->
    <div class="grid grid-cols-2 sm:grid-cols-2 md:grid-cols-4 gap-2 sm:gap-4 mb-6 sm:mb-8">
        <div class="flex flex-col items-center bg-blue-50 rounded-lg p-2 sm:p-4 shadow hover:shadow-lg transition">
            <i class="bi bi-cloud-rain text-2xl sm:text-3xl text-blue-700 mb-1"></i>
            <div class="text-blue-700 font-semibold text-sm sm:text-lg mb-1">ปริมาณฝนสะสม 24 ชั่วโมง</div>
            <div class="text-xl sm:text-3xl font-bold text-blue-900 mb-1" id="avgRain">--</div>
            <div class="text-gray-500 text-xs sm:text-sm text-center">ฝนสะสมโดยเฉลี่ยในจังหวัดเชียงราย</div>
        </div>/.flex.flex-col.items-center.bg-blue-50.rounded-lg.p-2.sm:p-4.shadow.hover:shadow-lg.transition
        <div class="flex flex-col items-center bg-green-50 rounded-lg p-2 sm:p-4 shadow hover:shadow-lg transition">
            <i class="bi bi-thermometer-half text-2xl sm:text-3xl text-green-700 mb-1"></i>
            <div class="text-green-700 font-semibold text-sm sm:text-lg mb-1">อุณหภูมิ</div>
            <div class="text-xl sm:text-3xl font-bold text-green-900 mb-1" id="avgTemp">--</div>
            <div class="text-gray-500 text-xs sm:text-sm text-center">อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในจังหวัดเชียงราย</div>
        </div>/.flex.flex-col.items-center.bg-green-50.rounded-lg.p-2.sm:p-4.shadow.hover:shadow-lg.transition
        <div class="flex flex-col items-center bg-purple-50 rounded-lg p-2 sm:p-4 shadow hover:shadow-lg transition">
            <i class="bi bi-wind text-2xl sm:text-3xl text-purple-700 mb-1"></i>
            <div class="text-purple-700 font-semibold text-sm sm:text-lg mb-1">PM 2.5</div>
            <div class="text-xl sm:text-3xl font-bold text-purple-900 mb-1" id="avgPm25">--</div>
            <div class="text-gray-500 text-xs sm:text-sm text-center">PM2.5 โดยเฉลี่ยในจังหวัดเชียงราย</div>
        </div>/.flex.flex-col.items-center.bg-purple-50.rounded-lg.p-2.sm:p-4.shadow.hover:shadow-lg.transition
        <div class="flex flex-col items-center bg-pink-50 rounded-lg p-2 sm:p-4 shadow hover:shadow-lg transition">
```

ภาพที่ 17 โค้ดส่วนหนึ่งในการตกแต่งและจัดรูปแบบด้วย CSS TailwindCSS

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- **การพัฒนาฟังก์ชันด้วย JavaScript และ Leaflet.js**
  - ใช้ Leaflet.js สร้างแผนที่เชิงโต้ตอบ
  - กำหนด Base Maps จาก OpenStreetMap และ Esri
  - เพิ่ม Layer Control สำหรับเปิด-ปิดชั้นข้อมูล
  - สร้าง Marker และ Popup สำหรับแสดงข้อมูลจุด
  - เพิ่ม Polygon และ Polyline สำหรับแสดงพื้นที่และเส้น

```
let windData = [];
// let windMarkers = [];
let windCluster = L.markerClusterGroup();

// pm25
let pm25Data = [];
let pm25Cluster = L.markerClusterGroup();

// pm10
let pm10Data = [];
let pm10Cluster = L.markerClusterGroup();

//ไฟป่า3วัน
let forestFire3dData = [];
let forestFire3dMarker = [];

//ไฟป่า7วัน
let forestFire7dData = [];
let forestFire7dMarker = [];

//ไฟป่า30วัน
let forestFire30dData = [];
let forestFire30dMarker = [];
// let forestFire30dMarker = L.layerGroup();

//---------------------------------------------------------------------------------------------------------------
// สร้างแผนที่ด้วย Leaflet
// กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นและซูม
const map = L.map("map").setView([19.872614891227336, 99.83887557184934], 9);

L.tileLayer("https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png", {
  maxZoom: 19,
  attribution: "OpenStreetMap",
}).addTo(map);
//---------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

ภาพที่ 18 โค้ดส่วนหนึ่งในพัฒนาฟังก์ชันด้วย JavaScript และ Leaflet.js

- **การเพิ่มความสามารถวิเคราะห์ด้วย Turf.js**
  - คำนวณระยะทางระหว่างจุด
  - สร้าง Hexagonal Grid สำหรับการวิเคราะห์ความหนาแน่น
  - ทำ Point-in-Polygon เพื่อตรวจสอบว่าจุดอยู่ในพื้นที่หรือไม่
  - คำนวณค่าด้วย Inverse Distance Weighting (IDW)
  - หาจุดศูนย์กลางและคำนวณพื้นที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
if (nearestFault?.mce) {
  faultRiskScore *= Math.min(nearestFault.mce / 7, 1.2);
  faultRiskScore = Math.min(faultRiskScore, 1);
}

// 2 ประวัติแผ่นดินไหว (Historical Earthquakes)
let historicalCount = 0;
let totalHistoricalMagnitude = 0;

state.earthquakeHistoricalData.forEach((eq) => {
  // ✅ รองรับทั้ง 2 รูปแบบ
  const lat = parseFloat(eq.lat || eq.Latitude || 0);
  const lng = parseFloat(eq.lon || eq.long || eq.Longitude || 0);
  const magnitude = parseFloat(eq.magnitude || eq.Magnitude || 0);

  if (!lat || !lng || isNaN(lat) || isNaN(lng)) return;

  const point = turf.point([lng, lat]);
  if (turf.booleanPointInPolygon(point, hex)) {
    historicalCount++;
    totalHistoricalMagnitude += magnitude;
  }
});

const historicalScore = Math.min(historicalCount / 10, 1); // normalize

// 3 แผ่นดินไหว 24 ชม. (Recent Activity)
let recent24hCount = 0;
let max24hMagnitude = 0;

state.earthquake24hData.forEach((eq) => {
  const lat = parseFloat(eq.Latitude);
  const lng = parseFloat(eq.Longitude);
```

ภาพที่ 19 โค้ดส่วนหนึ่งในพัฒนาฟังก์ชัน Hexagonal Grid

- **การพัฒนาระบบนำทางด้วย Leaflet Routing Machine**
  - ตรวจจับตำแหน่ง GPS ของผู้ใช้ด้วย Geolocation API
  - คำนวณเส้นทางจากตำแหน่งผู้ใช้ไปยังผู้ป่วยหรือสถานที่สำคัญ
  - เชื่อมต่อกับ OSRM (Open Source Routing Machine) สำหรับคำนวณเส้นทาง
  - แสดงเส้นทางบนแผนที่พร้อมระยะทางและเวลาโดยประมาณ
  - ให้สามารถล้างเส้นทางและคำนวณเส้นทางใหม่ได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
    healthSurvey: document.getElementById("HealthSurvey"),
    prov: document.getElementById("prov"),
    amp: document.getElementById("amp"),
    tmb: document.getElementById("tmb"),
    healthcare: document.getElementById("Healthcare"),
    healthFacilities: document.getElementById("healthPromotingHospital"),
    healthSurveyHexgrid: document.getElementById("HealthSurveyHexgrid"),
  },
};

// ==================================
// GEOLOCATION
// ==================================
function initGeolocation() {
  if (!navigator.geolocation) {
    console.warn("เบราว์เซอร์ไม่รองรับ Geolocation");
    return;
  }

  navigator.geolocation.getCurrentPosition(
    (pos) => {
      state.userPosition = L.latLng(pos.coords.latitude, pos.coords.longitude);
      console.log("ตำแหน่งผู้ใช้:", state.userPosition);
    },
    (err) => console.warn("ไม่สามารถรับตำแหน่งผู้ใช้ได้:", err.message)
  );
}

// ==================================
// POPUP CREATION
// ==================================
function createPopupContent(props, layerType) {
  const isCurrentMarker =
    state.currentRouteMarker &&
```

ภาพที่ 20 โค้ดส่วนหนึ่งในพัฒนาระบบนำทางด้วย Leaflet Routing Machine

- **การจัดการข้อมูลด้วย Axios**
  - ใช้ Axios สำหรับดึงข้อมูลจาก Backend แบบ Asynchronous
  - ส่งคำขอและรับข้อมูลในรูปแบบ JSON
  - จัดการ Error Handling เมื่อการดึงข้อมูลล้มเหลว
  - แสดง Loading Indicator ขณะรอข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```
  });
//เขื่อนขนาดกลาง
axios
  .get("./inc/getDamMedium.php")
  .then(function (response) {
    damMedium = response.data.data.dam_medium; // ← ตรวจสอบว่าเป็น data หรือ data.data
    console.log("damMedium:เขื่อน", damMedium);
    updateDamMediumMarkers(damMedium);
    // updateDamMarkers(damCluster);
    // damCheckbox.disabled = false; // เปิดให้กดได้หลังโหลดเสร็จ
  })
  .catch(function (error) {
    console.error("เกิดข้อผิดพลาด:", error);
  });
// สถานีวัดระดับน้ำ
axios
  .get("./inc/getWaterLevel.php")
  .then(function (response) {
    waterLevelData = response.data.waterlevel_data.data; // ← ตรวจสอบว่าเป็น data หรือ data.data
    console.log("waterLevelData:สถานีวัดระดับน้ำ", waterLevelData);
    updateWaterLevelMarkers(waterLevelData);
    waterLevelCheckbox.disabled = false; // เปิดให้กดได้หลังโหลดเสร็จ
  })
  .catch(function (error) {
    console.error("เกิดข้อผิดพลาด:", error);
  });
// ฝนสะสม 24 ชั่วโมง
axios
  .get("./inc/getRain24h.php")
  .then(function (response) {
    rain24hData = response.data.data; // ← ตรวจสอบว่าเป็น data หรือ data.data
    console.log("rain24hData:ฝนสะสม 24 ชั่วโมง", rain24hData);

    updateRain24hMarkers(rain24hData);
    // rain24hCheckbox.disabled = false; // เปิดให้กดได้หลังโหลดเสร็จ
```

ภาพที่ 21 โค้ดส่วนหนึ่งในการจัดการข้อมูลด้วย Axios

2). การพัฒนาส่วนประมวลผล (Backend Development)

การพัฒนา PHP Scripts สำหรับดึงข้อมูล

ผู้วิจัยได้พัฒนา PHP Scripts หลายตัวเพื่อจัดการข้อมูลจากฐานข้อมูลและ API ภายนอก

ตารางที่ 4 ตาราง API Endpoint

หมวดหมู่หลัก	ไฟล์ (API Endpoint)	คำอธิบายหน้าที่ของไฟล์ (โดยประมาณ)
สภาพอากาศและน้ำ	getRainToday.php	ดึงข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของวันนี้
	getRain24h.php	ดึงข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วง 24 ชั่วโมงที่ผ่านมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

หมวดหมู่หลัก	ไฟล์ (API Endpoint)	คำอธิบายหน้าที่ของไฟล์ (โดยประมาณ)
	getRain3d.php	ดึงข้อมูลปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง 3 วัน
	getHumid.php	ดึงข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์
	getPressure.php	ดึงข้อมูลความกดอากาศ
	getTemperature.php	ดึงข้อมูลอุณหภูมิ
	getWeather.php	ดึงข้อมูลสภาพอากาศทั่วไป
	getStormTrack.php	ดึงข้อมูลเส้นทางพายุ
	getWaterLevel.php	ดึงข้อมูลระดับน้ำ
ภัยพิบัติและการเฝ้าระวัง	getEarthquakes.php	ดึงข้อมูลเหตุการณ์แผ่นดินไหวทั่วไป
	getEarthquakes24h.php	ดึงข้อมูลเหตุการณ์แผ่นดินไหวใน 24 ชั่วโมงที่ผ่านมา
	getFloodArea3d.php	ดึงข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม 3 วัน
	getFloodArea7dwms.php	ดึงข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม 7 วัน (ในรูปแบบ WMS)
	getFloodArea30dwms.php	ดึงข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม 30 วัน (ในรูปแบบ WMS)
	getRepeatedlyFloodedAreas.php	ดึงข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก
	getDroughtRiskAreaIndex7d.php	ดึงข้อมูลดัชนีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในรอบ 7 วัน
	getHumiditydifferenceIndex7d.php	ดึงข้อมูลดัชนีความแตกต่างของความชื้นในรอบ 7 วัน
	getBurnArea.php	ดึงข้อมูลพื้นที่ถูกเผาไหม้
	getBurnAreawms.php	ดึงข้อมูลพื้นที่ถูกเผาไหม้ (ในรูปแบบ WMS)
	getBurnTraceArea.php	ดึงข้อมูลร่องรอยพื้นที่ถูกเผาไหม้
	getForestFire3d.php	ดึงข้อมูลไฟป่า 3 วัน
	getForestFire7dwms.php	ดึงข้อมูลไฟป่า 7 วัน (ในรูปแบบ WMS)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

หมวดหมู่หลัก	ไฟล์ (API Endpoint)	คำอธิบายหน้าที่ของไฟล์ (โดยประมาณ)
	getForestFire30d.php	ดึงข้อมูลไฟป่า 30 วัน
	getForestFire30dwms.php	ดึงข้อมูลไฟป่า 30 วัน (ในรูปแบบ WMS)
	getPm25.php	ดึงข้อมูลค่าฝุ่น PM 2.5
โครงสร้างพื้นฐาน/ภูมิศาสตร์	getRoad.php	ดึงข้อมูลถนน
	getRailway.php	ดึงข้อมูลเส้นทางรถไฟ
	getDamHourly.php	ดึงข้อมูลเขื่อนรายชั่วโมง
	getDamMedium.php	ดึงข้อมูลเขื่อนขนาดกลาง
	getAmp.php	ดึงข้อมูลระดับอำเภอ
	getProv.php	ดึงข้อมูลระดับจังหวัด
	getTmb.php	ดึงข้อมูลระดับตำบล
	getPoi.php	ดึงข้อมูลจุดสนใจ (Point of Interest)
สาธารณสุข	getHealthFacilities.php	ดึงข้อมูลสถานพยาบาล
	getHealthcare.php	ดึงข้อมูลเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ
	getHealthSurvey.php	ดึงข้อมูลจากการสำรวจสุขภาพ
	getProvincialHealth.php	ดึงข้อมูลสุขภาพระดับจังหวัด
ระบบ/ยูทิลิตี้	pgConnect.php	สคริปต์สำหรับจัดการการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PostgreSQL

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางที่ 5 ตารางแหล่งที่มาของ API

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

หมวดหมู่หลัก	ไฟล์ (API Endpoint)	แหล่งที่มา
สภาพอากาศและน้ำ	getRainToday.php	คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ
	getRain24h.php	คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ
	getRain3d.php	คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ
	getHumid.php	คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ

หมวดหมู่หลัก	ไฟล์ (API Endpoint)	แหล่งที่มา
	getPressure.php	คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ
	getTemperature.php	คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ
	getWeather.php	คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ
	getStormTrack.php	กรมอุตุนิยมวิทยา
	getWaterLevel.php	ดึงข้อมูลระดับน้ำ
ภัยพิบัติและการเฝ้าระวัง	getEarthquakes.php	กรมอุตุนิยมวิทยา
	getEarthquakes24h.php	กรมอุตุนิยมวิทยา
	getFloodArea3d.php	gistda
	getFloodArea7dwms.php	gistda
	getFloodArea30dwms.php	gistda
	getRepeatedlyFloodedAreas.php	gistda
	getDroughtRiskAreaIndex7d.php	gistda
	getHumiditydifferenceIndex7d.php	gistda
	getBurnArea.php	gistda
	getBurnAreawms.php	gistda
	getBurnTraceArea.php	gistda
	getForestFire3d.php	gistda
	getForestFire7dwms.php	gistda
	getForestFire30d.php	gistda
	getForestFire30dwms.php	gistda
	getPm25.php	คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ
โครงสร้างพื้นฐาน/ภูมิศาสตร์	getRoad.php	-
	getRailway.php	-
	getDamHourly.php	-
	getDamMedium.php	-
	getAmp.php	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

หมวดหมู่หลัก	ไฟล์ (API Endpoint)	แหล่งที่มา
	getProv.php	-
	getTmb.php	-
	getPoi.php	-
สาธารณสุข	getHealthFacilities.php	-
	getHealthcare.php	-
	getHealthSurvey.php	-
	getProvincialHealth.php	-
ระบบ/ยูทิลิตี้	pgConnect.php	-

การเชื่อมต่อฐานข้อมูล PostgreSQL/PostGIS

- สร้างการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PostgreSQL
- ใช้ PDO (PHP Data Objects) เพื่อความปลอดภัยและป้องกัน SQL Injection
- เรียกใช้ฟังก์ชันเชิงพื้นที่ของ PostGIS เช่น ST_AsGeoJSON, ST_Distance, ST_Contains
- แปลงข้อมูล Geometry เป็น GeoJSON Format สำหรับส่งไปยัง Frontend

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การจัดการ API ภายนอก

- สร้างฟังก์ชันสำหรับเรียกใช้ API แบบ RESTful
- จัดการ Authentication และ API Key (ถ้ามี)
- แปลงข้อมูล XML หรือ JSON จาก API เป็นรูปแบบที่ใช้ในระบบ
- จัดการ Error และ Timeout เมื่อ API ไม่ตอบสนอง
- เก็บ Cache ข้อมูลบางส่วนเพื่อลดการเรียก API บ่อยเกินไป

การประมวลผลและส่งข้อมูล

- ประมวลผลข้อมูลจากฐานข้อมูลและ API
- จัดรูปแบบข้อมูลให้เป็น JSON Standard
- เพิ่ม Headers สำหรับรองรับ CORS (Cross-Origin Resource Sharing)
- ส่งข้อมูลกลับไปยัง Frontend

3). การพัฒนาส่วนฐานข้อมูล (Database Layer)

การติดตั้งและตั้งค่า PostgreSQL และ PostGIS

- ติดตั้ง PostgreSQL
- เปิดใช้งานส่วนขยาย PostGIS สำหรับรองรับข้อมูลเชิงพื้นที่
- ตั้งค่า Character Encoding เป็น UTF-8 สำหรับรองรับภาษาไทย
- ตั้งค่า Coordinate Reference System (CRS) เป็น WGS84 (EPSG:4326)

การสร้างตารางและโครงสร้างข้อมูล

- สร้างตารางตามที่ออกแบบไว้ทั้งหมด
- กำหนด Primary Key, Foreign Key และ Constraints
- เพิ่มคอลัมน์ geometry สำหรับเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่
- กำหนดชนิดข้อมูล POINT สำหรับข้อมูลจุด, LINESTRING สำหรับเส้น, POLYGON สำหรับพื้นที่

การนำเข้าข้อมูล

- นำเข้าข้อมูลผู้ป่วยจากไฟล์ GeoJson
- นำเข้าข้อมูล GIS จากไฟล์ Shapefile ด้วย QGIS
- แปลงพิกัด Latitude/Longitude เป็น Geometry Type
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.1.4 ขั้นตอนที่ 4: การพัฒนาระบบวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis Development)

ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนาระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงจากภัยพิบัติ ซึ่งเป็นจุดเด่นหลักของงานวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ระบบย่อยตามประเภทภัยพิบัติ

1). ระบบวิเคราะห์ความเสี่ยง PM2.5 (PM2.5 Risk Analysis System)

ระบบนี้ประกอบด้วย 3 ชั้นข้อมูลหลัก:

ชั้นที่ 1: สถานีวัด PM2.5 (PM2.5 Monitoring Stations)

- ดึงข้อมูลจาก PCD API แบบ Real-time
- แสดงค่า PM2.5 ปัจจุบันในหน่วย µg/m³
- จัดระดับคุณภาพอากาศตามมาตรฐาน 5 ระดับ:
  - ระดับ 1: 0-15 µg/m³ (ดีมาก) - แสดงด้วยสีฟ้า
  - ระดับ 2: 15-25 µg/m³ (ดี) - แสดงด้วยสีเขียว
  - ระดับ 3: 25-37.5 µg/m³ (ปานกลาง) - แสดงด้วยสีเหลือง
  - ระดับ 4: 37.5-75 µg/m³ (เริ่มมีผล) - แสดงด้วยสีส้ม
  - ระดับ 5: มากกว่า 75 µg/m³ (มีผลต่อสุขภาพ) - แสดงด้วยสีแดง
- แสดง Marker บนแผนที่ตามตำแหน่งสถานีจริง
- เมื่อคลิกจะแสดงรายละเอียด: ชื่อสถานี, ค่า PM2.5, สถานะ, เวลาอัปเดต

ชั้นที่ 2: HexGrid PM2.5 (IDW Interpolation)

ชั้นข้อมูลนี้ใช้เทคนิค Inverse Distance Weighting (IDW) เพื่อประมาณค่า PM2.5 ในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีวัด โดยมีกระบวนการดังนี้

- สร้าง Hexagonal Grid ขนาด 2 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงราย
- คำนวณค่า PM2.5 ที่จุดศูนย์กลางของแต่ละ Hexagon โดยใช้สูตร IDW

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- สูตร IDW: คำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักจากสถานีใกล้เคียง โดยน้ำหนักแปรผกผันกับระยะทางยกกำลัง 2 (weight = 1 / distance²)
- ยิ่งสถานีใกล้ ยิ่งมีน้ำหนักมาก ยิ่งสถานีไกล ยิ่งมีน้ำหนักน้อย
- แต่ละ Hexagon จะได้ค่า PM2.5 โดยประมาณ
- ระบายสีตามค่า PM2.5 ที่คำนวณได้ (Gradient: เขียว ⟶ เหลือง ⟶ ส้ม ⟶ แดง)
- สร้างแผนที่ต่อเนื่อง (Continuous Surface) ที่แสดงการกระจายตัวของ PM2.5

ประโยชน์ของการใช้ IDW

- เห็นภาพรวมการแพร่กระจายของ PM2.5 ได้ชัดเจน
- ระบุพื้นที่เสี่ยงที่ไม่มีสถานีวัด
- ช่วยในการวางแผนติดตั้งสถานีเพิ่มเติม

ชั้นที่ 3: ความเสี่ยง PM2.5 + ผู้ป่วย (PM2.5 + Patient Risk Score)

ชั้นข้อมูลนี้คำนวณคะแนนความเสี่ยงโดยรวมปัจจัย 2 ด้าน

การคำนวณคะแนนความเสี่ยง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- PM2.5 Score (น้ำหนัก 60%): ค่า PM2.5 Normalize โดยหารด้วย 75 (ค่าเกณฑ์มีผลต่อสุขภาพ)
- Patient Density Score (น้ำหนัก 40%): จำนวนผู้ป่วยใน Hexagon หารด้วยจำนวนผู้ป่วยสูงสุด
- Risk Score รวม = (PM2.5 Score × 0.6) + (Patient Density Score × 0.4)

การจัดระดับความเสี่ยง

- 0-0.2: ความเสี่ยงน้อยมาก (สีเหลืองอ่อน)
- 0.2-0.4: ความเสี่ยงต่ำ (สีส้มอ่อน)
- 0.4-0.6: ความเสี่ยงปานกลาง (สีส้ม)
- 0.6-0.8: ความเสี่ยงสูง (สีแดง)
- 0.8-1.0: ความเสี่ยงอันตรายมาก (สีแดงเข้ม)

การนำไปใช้

- ระบุพื้นที่ที่มีผู้ป่วยหนาแน่นและ PM2.5 สูง
- จัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ที่ต้องช่วยเหลือก่อน
- วางแผนอพยพผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ และโรคปอด
- วางแผนแจกหน้ากากอนามัยและเครื่องกรองอากาศ

2). ระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงน้ำท่วม (Flood Risk Analysis System)

ระบบนี้ประกอบด้วย 3 ชั้นข้อมูลหลัก

ชั้นที่ 1: สถานีวัดระดับน้ำ (Water Level Monitoring Stations)

- ดึงข้อมูลจาก TMD และกรมทรัพยากรน้ำ
- แสดงข้อมูล
  - ระดับน้ำ MSL (Mean Sea Level) ในหน่วยเมตร
  - ระยะห่างจากตลิ่ง (เมตร)
  - อัตราการไหล/Discharge (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
  - ความจุอ่างเก็บน้ำ (เปอร์เซ็นต์)
- จัดสถานการณ์ 5 ระดับ
  - ระดับ 1: ปกติ (สีเขียว)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- ระดับ 2: เฝ้าระวัง (สีเหลือง)
- ระดับ 3: น้ำเริ่มสูง (สีส้ม)
- ระดับ 4: น้ำสูงมาก (สีส้มแดง)
- ระดับ 5: วิกฤต/ล้นตลิ่ง (สีแดง + Animation กะพริบ)

ชั้นที่ 2: HexGrid Water Level (IDW Interpolation)

กระบวนการคล้ายกับ PM2.5 แต่ใช้กับข้อมูลระดับน้ำ

- สร้าง Hexagonal Grid ขนาด 2 กิโลเมตร
- ใช้ Situation Level (1-5) จากสถานีเป็นค่าสำหรับคำนวณ IDW
- คำนวณค่าระดับสถานการณ์โดยประมาณสำหรับแต่ละ Hexagon
- ระบายสีตามระดับความรุนแรง (เขียว ⟶ เหลือง ⟶ ส้ม ⟶ แดง)
- แสดงเป็น Continuous Risk Surface

ชั้นที่ 3: ความเสี่ยงน้ำท่วม + ผู้ป่วย (Flood + Patient Risk Score)

การคำนวณคะแนนความเสี่ยง

- Water Level Score (น้ำหนัก 70%): Situation Level หารด้วย 5 (ระดับสูงสุด)
- Patient Density Score (น้ำหนัก 30%): จำนวนผู้ป่วยหารด้วยจำนวนสูงสุด
- Risk Score รวม = (Water Level Score × 0.7) + (Patient Density × 0.3)
- เหตุผลที่ให้น้ำหนักระดับน้ำมากกว่า (70%):
- น้ำท่วมเป็นภัยที่ส่งผลโดยตรงต่อทุกคน ไม่จำเป็นต้องมีโรคประจำตัว
- ความเร็วในการแพร่กระจายของน้ำท่วมสูงกว่า PM2.5
- ผลกระทบจากน้ำท่วมรุนแรงและเกิดทันที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การประยุกต์ใช้

- วางแผนอพยพผู้ป่วยติดเตียงและผู้สูงอายุก่อน
- ส่งเจ้าหน้าที่ไปยังพื้นที่เสี่ยงสูงเพื่อให้ความช่วยเหลือ
- จัดเตรียมศูนย์พักพิงในพื้นที่ปลอดภัย
- วางแผนเส้นทางอพยพที่หลีกเลี่ยงพื้นที่เสี่ยง

3). ระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงแผ่นดินไหว (Earthquake Risk Analysis System)

ระบบนี้เป็นระบบที่ซับซ้อนที่สุด ประกอบด้วย 5 ชั้นข้อมูล

ชั้นที่ 1: รอยเลื่อนทางธรณีวิทยา (Fault Lines)

- แสดงรอยเลื่อนที่ผ่านจังหวัดเชียงราย
- ข้อมูลประกอบด้วย
  - ชื่อรอยเลื่อน (ภาษาไทยและอังกฤษ)
  - ประเภทรอยเลื่อน (Normal, Reverse, Strike-slip)
  - ทิศทาง (Strike)
  - ค่า MCE (Maximum Credible Earthquake) - ขนาดแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดได้
  - ความยาวของรอยเลื่อน (กิโลเมตร)
  - อัตราการเลื่อนตัว (มิลลิเมตรต่อปี)
  - รอบการเกิด (Recurrence Interval)
- แสดงเป็นเส้นประ (Dashed Line)
- สีแสดงความรุนแรงตาม MCE
  - MCE < 5: สีส้ม
  - MCE 5-6: สีส้มแดง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- MCE ≥ 7: สีแดงเข้ม
- เมื่อ Hover หรือคลิกจะแสดงข้อมูลรายละเอียด

ชั้นที่ 2: แผ่นดินไหว 24 ชั่วโมง (Recent Earthquakes - 24 Hours)

- ดึงข้อมูลจาก TMD API แบบ Real-time
- แสดงเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในรอบ 24 ชั่วโมงที่ผ่านมา
- ข้อมูลประกอบด้วย
  - ขนาด (Magnitude)
  - ตำแหน่งจุดศูนย์กลาง (Epicenter) - Latitude/Longitude
  - ความลึก (Depth) ในหน่วยกิโลเมตร
  - วันเวลาที่เกิด (แสดงทั้งเวลาไทยและ UTC)
  - ระยะห่างจากจุดอ้างอิง
- แสดงเป็น Circle Marker ขนาดตาม Magnitude
- สำหรับ Magnitude ≥ 4.0 จะมี Animation กะพริบ
- สีแสดงความรุนแรง
  - < 3.0: สีเขียว (เล็ก)
  - 3.0-4.9: สีเหลือง (ปานกลาง)
  - 5.0-5.9: สีส้ม (ค่อนข้างรุนแรง)
  - ≥ 6.0: สีแดง (รุนแรง)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชั้นที่ 3: แผ่นดินไหวย้อนหลัง (Historical Earthquakes - Chiang Rai)

- แสดงประวัติการเกิดแผ่นดินไหวในจังหวัดเชียงราย
- กรองเฉพาะเหตุการณ์ที่เกิดในเขตจังหวัด
- สะสมข้อมูลหลายปี (ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มี)
- ใช้ในการ
  - วิเคราะห์แนวโน้มการเกิด

- หาพื้นที่ที่เกิดซ้ำ (Recurring Areas)
- ประเมินความถี่การเกิดเหตุการณ์
- ศึกษารูปแบบการกระจายตัว

ชั้นที่ 4: HexGrid ประวัติแผ่นดินไหว (Historical Earthquake Density)

- สร้าง Hexagonal Grid ขนาด 1-2 กิโลเมตร
- สำหรับแต่ละ Hexagon
  - นับจำนวนครั้งที่แผ่นดินไหวเกิดใน Hexagon นั้น
  - คำนวณ Magnitude เฉลี่ย
  - คำนวณ Magnitude สูงสุดที่เคยเกิด
- สร้าง Density Map แสดงความถี่การเกิดเหตุการณ์
- ระบายสีตามความถี่
  - สีอ่อน: เกิดน้อย/ไม่เคยเกิด
  - สีเข้มขึ้น: เกิดบ่อยขึ้น
  - สีเข้มมาก: เกิดบ่อยมาก

ชั้นที่ 5: Comprehensive Risk Hexgrid (การวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบองค์รวม)

ชั้นข้อมูลนี้เป็นการรวมปัจจัยความเสี่ยงทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยคำนวณคะแนนความเสี่ยงรวมจาก 4 ปัจจัยหลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Fault Risk Score (น้ำหนัก 35%)

Copyright by Naresuan University

คำนวณจากระยะห่างจากรอยเลื่อนและค่า MCE

All rights reserved

Distance-based Score

- ระยะห่าง ≤ 5 km: คะแนน 1.0 (เสี่ยงสูงสุด)
- ระยะห่าง ≤ 10 km: คะแนน 0.8

- ระยะห่าง ≤ 15 km: คะแนน 0.6
- ระยะห่าง ≤ 20 km: คะแนน 0.4
- ระยะห่าง ≤ 30 km: คะแนน 0.2
- ระยะห่าง > 30 km: คะแนน 0.1

MCE Multiplier

- คูณด้วย (MCE / 7) แต่ไม่เกิน 1.2
- รอยเลื่อนที่มี MCE สูงจะทำให้คะแนนเพิ่มขึ้น

2. Historical Risk Score (น้ำหนัก 25%)

- นับจำนวนครั้งที่เกิดแผ่นดินไหวใน Hexagon นั้น
- Normalize โดยหารด้วย 10
- ถ่วงน้ำหนักตาม Magnitude (เหตุการณ์ที่ Magnitude สูงให้น้ำหนักมากกว่า)

3. Recent 24h Risk Score (น้ำหนัก 25%)

- Binary Score: มีเหตุการณ์ใน 24 ชม. = 1.0, ไม่มี = 0
- ถ้ามีหลายเหตุการณ์ใช้ Magnitude สูงสุด

4. Patient Density Score (น้ำหนัก 15%)

- นับจำนวนผู้ป่วยกลุ่มเปราะบางใน Hexagon
- Normalize โดยหารด้วยจำนวนผู้ป่วยสูงสุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การคำนวณคะแนนรวม

Total Risk Score = (Fault Risk × 0.35) + (Historical Risk × 0.25) + (Recent 24h Risk × 0.25) + (Patient Density × 0.15)

Output ของแต่ละ Hexagon

- คะแนนความเสี่ยงรวม (0-1)
- ระดับความเสี่ยง (5 ระดับ)
- สีแสดงความเสี่ยง
- รายงานประกอบ
  - รอยเลื่อนใกล้ที่สุด
  - ระยะห่างจากรอยเลื่อน
  - ค่า MCE
  - จำนวนเหตุการณ์ในอดีต
  - มีเหตุการณ์ 24 ชม. หรือไม่
  - จำนวนผู้ป่วยใน Hexagon

เหตุผลการให้น้ำหนัก

- Fault Risk (35%): รอยเลื่อนเป็นแหล่งกำเนิดหลัก จึงให้น้ำหนักสูงสุด
- Historical + Recent (25% + 25% = 50%): ข้อมูลการเกิดจริงเป็นตัวบ่งชี้สำคัญ
- Patient Density (15%): สำคัญสำหรับการช่วยเหลือ แต่ไม่ใช่ตัวกำหนดความเสี่ยงทางธรณีวิทยา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.1.5 ขั้นตอนที่ 5: การทดสอบและประเมินผล (Testing and Evaluation)

การทดสอบระบบแบ่งออกเป็น 4 ระดับ เพื่อให้มั่นใจว่าระบบทำงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้

1). การทดสอบหน้าที่การทำงาน (Functional Testing)

ทดสอบฟังก์ชันหลักของระบบทีละส่วนเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง:

การแสดงผลแผนที่

- ทดสอบการโหลดแผนที่พื้นฐาน (Base Maps)
- ทดสอบการสลับระหว่างแผนที่ OSM, Topo, Satellite
- ทดสอบการซูม เลื่อน และโต้ตอบกับแผนที่
- ตรวจสอบความเร็วในการ Render

ระบบควบคุมชั้นข้อมูล

- ทดสอบการเปิด-ปิดชั้นข้อมูลแต่ละชั้น
- ทดสอบการเปิดหลายชั้นข้อมูลพร้อมกัน
- ตรวจสอบว่าชั้นข้อมูลแสดงผลถูกต้องและอยู่ในลำดับที่เหมาะสม
- ทดสอบการซ่อน-แสดง Legend และ Labels

ระบบค้นหา

- ทดสอบการค้นหาผู้ป่วยตามหน่วยงาน
- ทดสอบการค้นหา POI ตามประเภท
- ทดสอบการ Zoom to Location เมื่อเลือกผลลัพธ์
- ทดสอบการแสดง Popup ข้อมูลรายละเอียด

ระบบนำทาง

- ทดสอบการตรวจจับตำแหน่ง GPS ของผู้ใช้
- ทดสอบการคำนวณเส้นทางไปยังผู้ป่วย
- ทดสอบการแสดงระยะทางและเวลาโดยประมาณ
- ทดสอบการล้างเส้นทางและคำนวณเส้นทางใหม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การดึงข้อมูล API

- ทดสอบการดึงข้อมูล PM2.5 จาก PCD API
- ทดสอบการดึงข้อมูลระดับน้ำจาก TMD
- ทดสอบการดึงข้อมูลแผ่นดินไหว 24 ชม.
- ทดสอบ Error Handling เมื่อ API ไม่ตอบสนอง

การแสดง Popup

- ทดสอบการแสดงข้อมูลผู้ป่วยเมื่อคลิก Marker
- ทดสอบการแสดงข้อมูลสถานีวัดต่างๆ
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่แสดง
- ทดสอบปุ่มและลิงก์ภายใน Popup

การทดสอบการคำนวณระยะทาง

- เปรียบเทียบระยะทางที่คำนวณโดยระบบกับค่าจริง
- ใช้เครื่องมือวัดระยะทางมาตรฐานอื่นเปรียบเทียบ
- ตรวจสอบระยะทางจากรอยเลื่อนหลายจุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 4

ผลการวิจัย

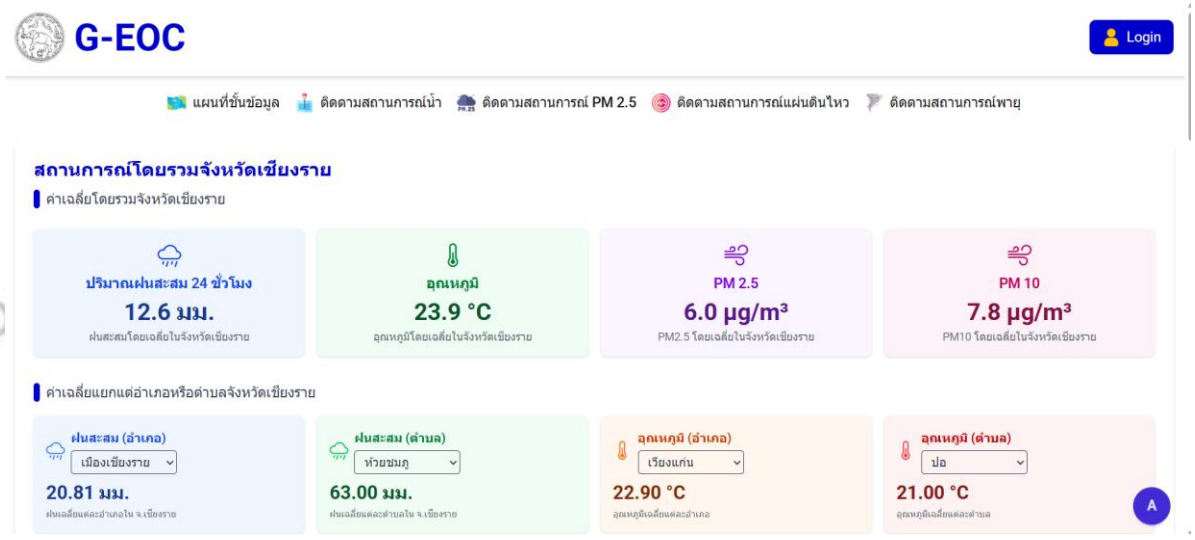
จากการพัฒนา ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการรับมือภัยพิบัติในพื้นที่จังหวัดเชียงราย บนแพลตฟอร์ม WebGIS

4.1 ผลลัพธ์ Web Application ที่ทำการพัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว

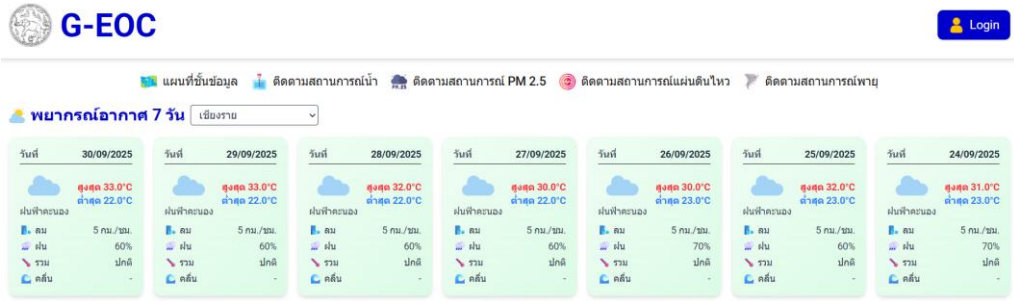
ระบบ WebGIS ที่พัฒนาเสร็จสมบูรณ์แล้วประกอบด้วยหลายหน้าการทำงาน เช่น

1). หน้าแรก (homepage)

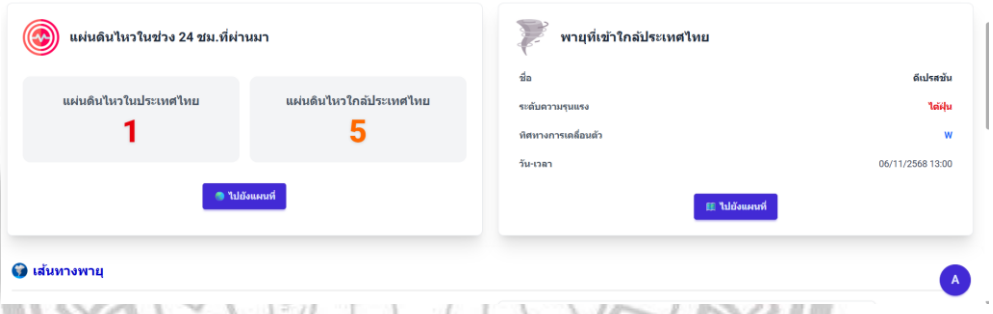
เป็นหน้าแรกที่เข้ามาหน้าเว็บจะแสดงข้อมูลที่ดึงมาจากหน่วยงานต่างๆ ที่นำมาสนับสนุกการติดสินของเจ้าหน้าที่เพิ่มเติม และมีเมนูสำหรับไปยังหน้าอื่นๆ หรือ loin เพื่อเข้าไปยังระบบหลักของระบบที่ใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจของเจ้าหน้าที่ในการเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง



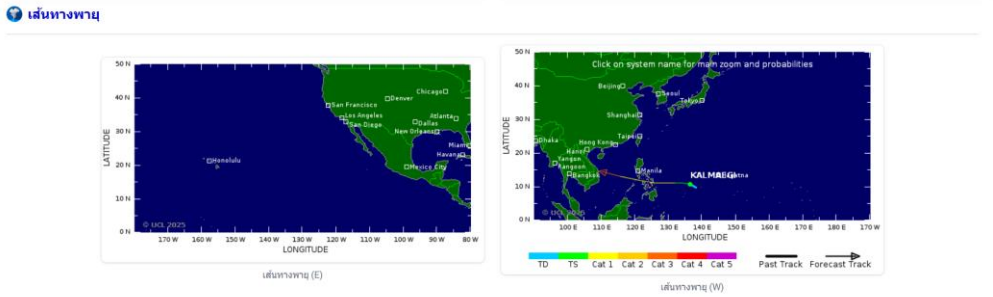
ภาพที่ 22 หน้าแรก (homepage)



ภาพที่ 23 พยากรณ์อากาศ 7 วัน



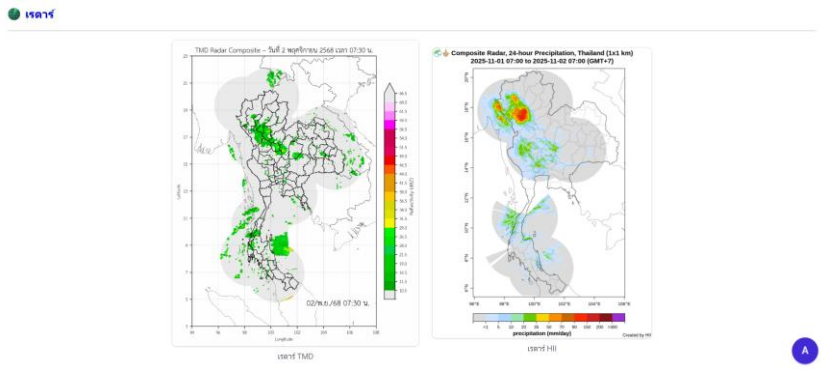
ภาพที่ 24 แผ่นดินไหว และ พายุ



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาพที่ 25 เส้นทางเดินพายุ

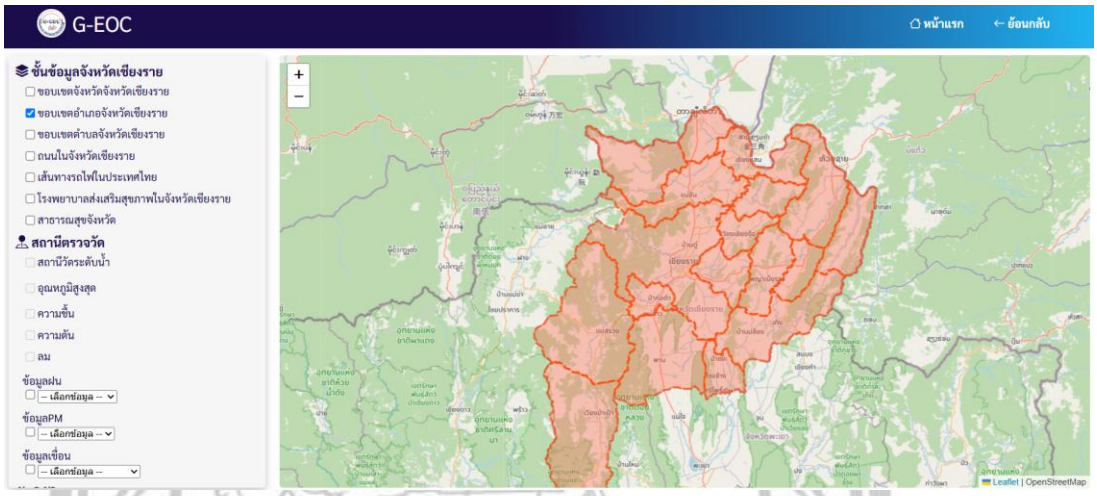
Copyri ty



ภาพที่ 26 เรดาห์

4.2 หน้าแผนที่ชั้นข้อมูล

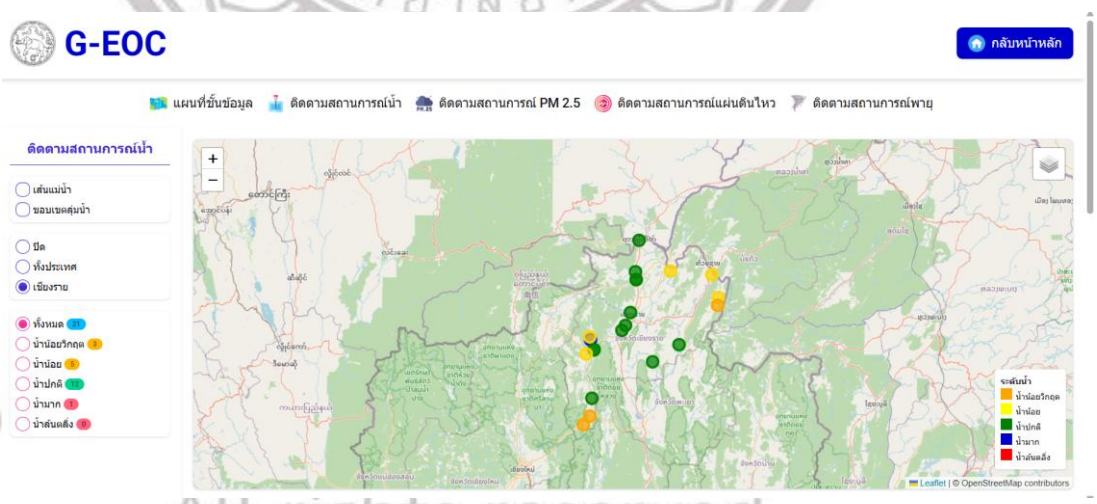
จะแสดงชั้นข้อมูล ต่างๆที่ดึงมาก api ที่ช่วยเจ้าหน้าที่ในการตัดสินใจเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 27 หน้าแผนที่ชั้นข้อมูล

4.3 หน้าติดตามสถานการณ์น้ำ

จะแสดงชั้นข้อมูล ระดับน้ำในจังหวัดเชียงราย เพื่อช่วยเจ้าหน้าที่ในการตัดสินใจเพิ่มขึ้น

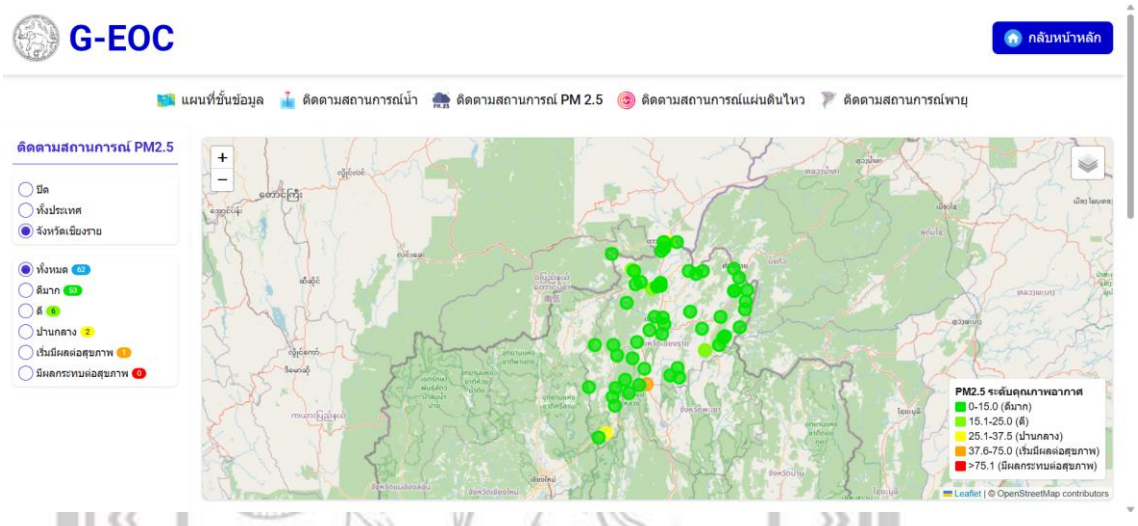


All rights reserved

ภาพที่ 28 หน้าติดตามสถานการณ์น้ำ

4.4 หน้าติดตามสถานการณ์ PM 2.5

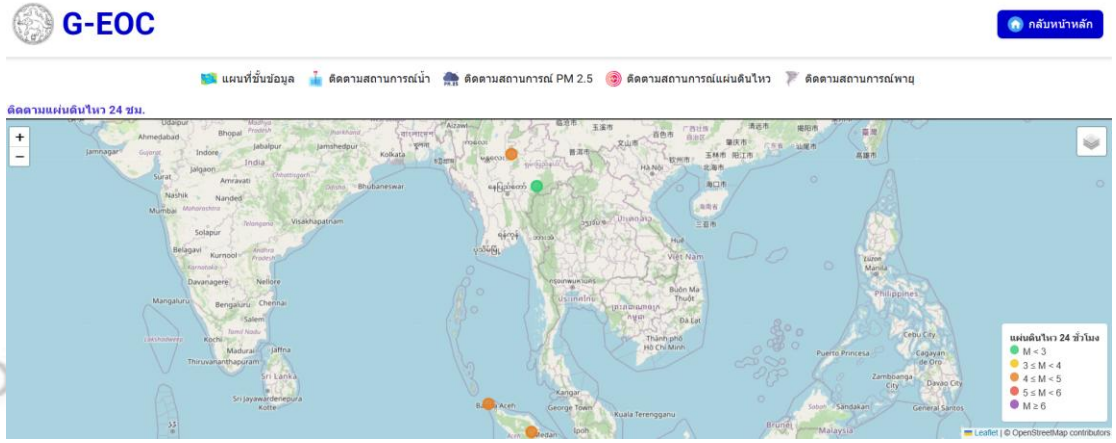
จะแสดงชั้นข้อมูล ระดับน้ำในจังหวัดเชียงราย เพื่อช่วยเจ้าหน้าที่ในการตัดสินใจเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 29 หน้าติดตามสถานการณ์ PM 2.5

4.5 หน้าติดตามสถานการณ์แผ่นดินไหว

จะแสดงชั้นข้อมูล แผนดินไหว เพื่อช่วยเจ้าหน้าที่ในการตัดสินใจเพิ่มขึ้น

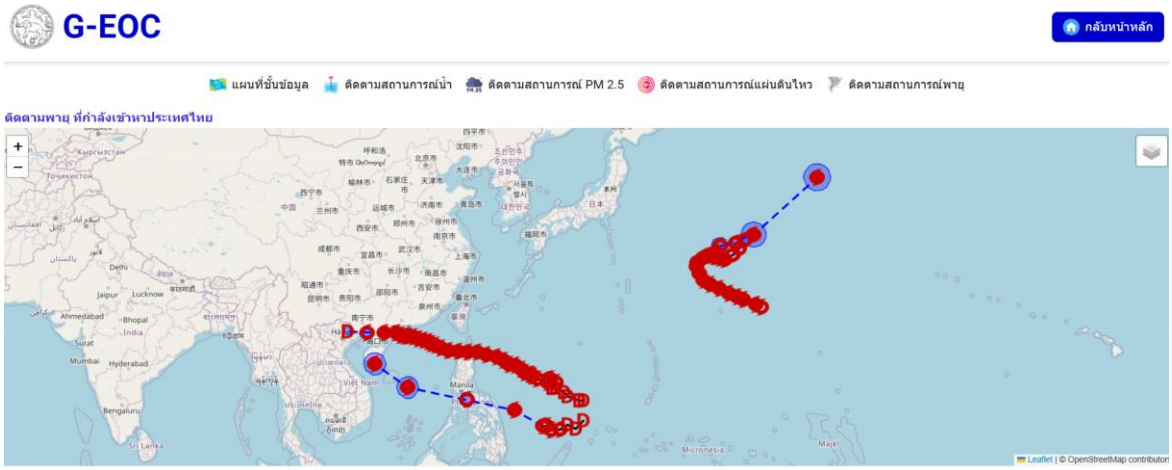


ภาพที่ 30 หน้าติดตามสถานการณ์แผ่นดินไหว

All rights reserved

4.6 หน้าติดตามสถานการณ์พายุ

จะแสดงชั้นข้อมูล เส้นทางเดินพายุ เพื่อช่วยเจ้าหน้าที่ในการตัดสินใจเพิ่มขึ้น



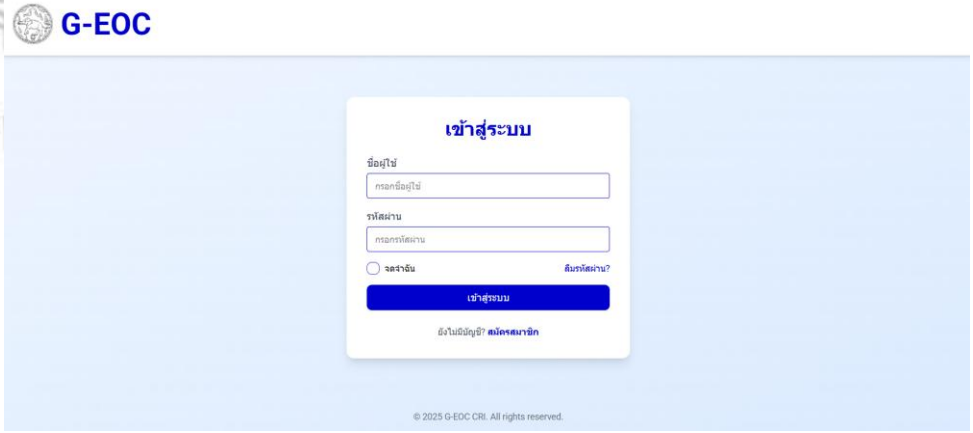
ภาพที่ 31 หน้าติดตามสถานการณ์พายุ

4.7 หน้า loin เพื่อเข้าระบบหลัก

ข้อมูลการเข้าสู่ระบบ (Login)

ตารางที่ 5 ข้อมูล login

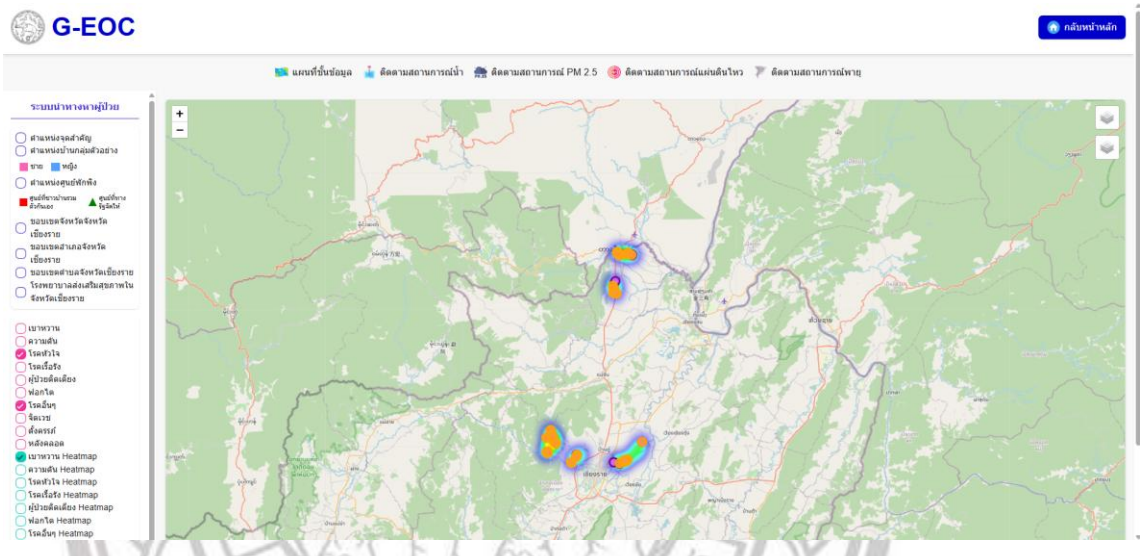
บทบาท	ชื่อผู้ใช้ (USER)	รหัสผ่าน (PASSWORD)
ผู้ดูแลระบบ	admin	admin123



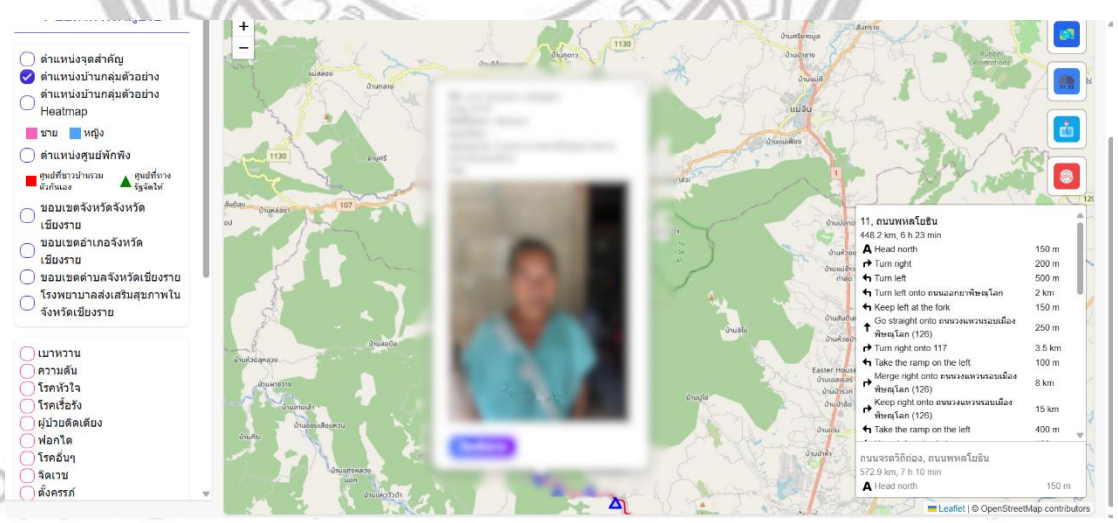
ภาพที่ 32 หน้า login

4.8 ระบบหลัก ในการสนับสนุนการตัดสินใจเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง

หน้านี้จะมีชั้นข้อมูล ฟังชั่นในการค้นหาข้อมูล และมีการวิเคราะห์ Pm2.5 ระดับน้ำ แผนดินไหว ที่ส่งผลต่อผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง และมีฟังชั่นการค้นหาเส้นทางหาผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง

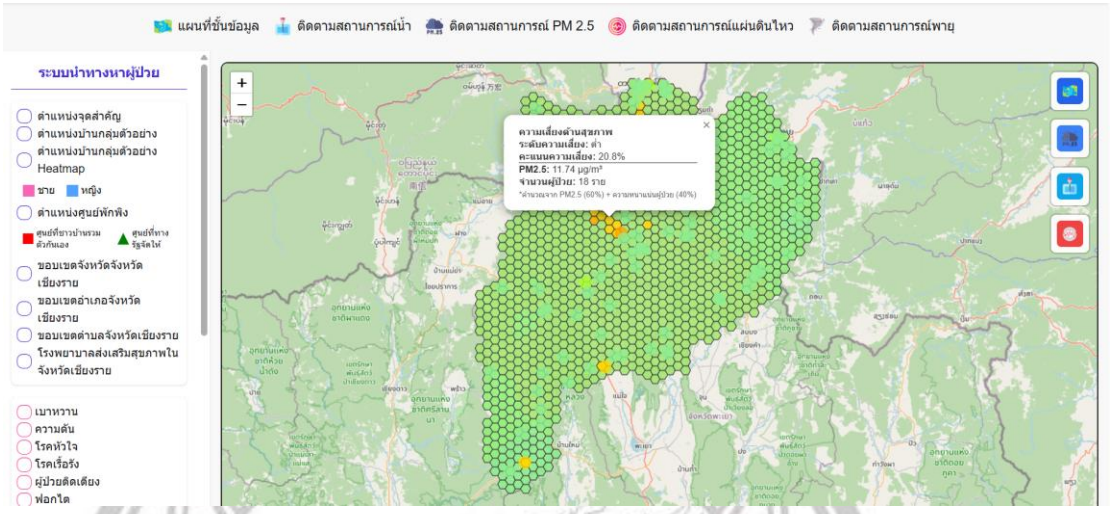


ภาพที่ 33 ระบบหลัก ในการสนับสนุนการตัดสินใจเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยกลุ่มเปราะบาง

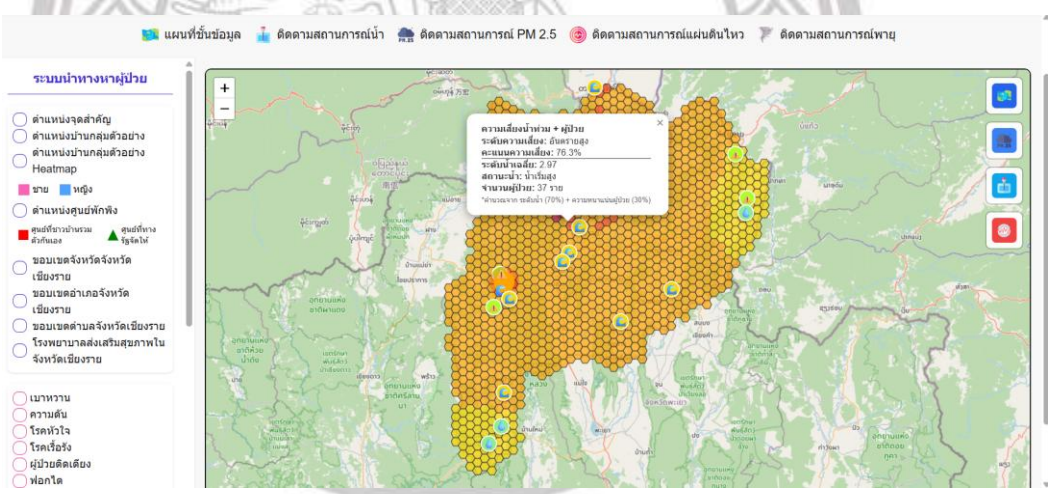


ภาพที่ 34 การค้นหาเส้นทางหาผู้ป่วย

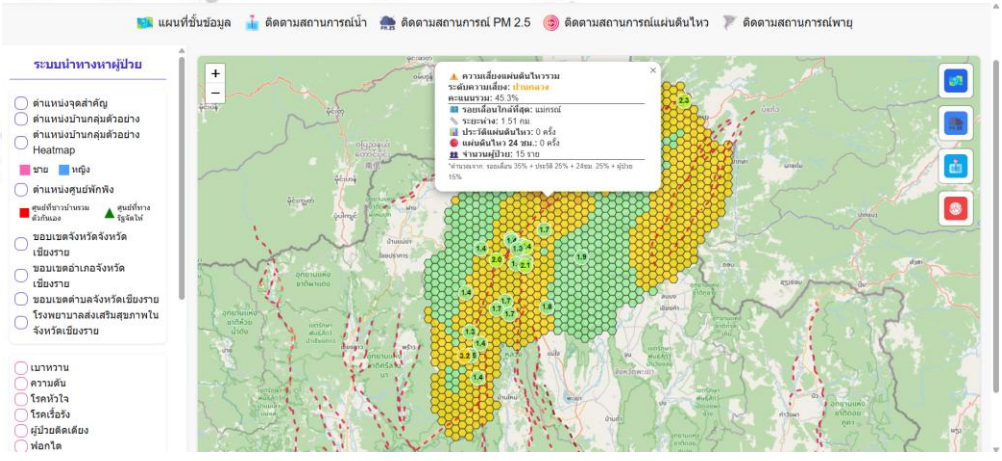
All rights reserved



ภาพที่ 35 การวิเคราะห์ pm2.5



ภาพที่ 36 การวิเคราะห์ ระดับน้ำ



ภาพที่ 37 การวิเคราะห์ แผ่นดินไหว

บทที่ 5

อภิปรายสรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการรับมือภัยพิบัติในพื้นที่จังหวัดเชียงรายบนแพลตฟอร์ม WebGIS โดยมุ่งเน้นการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อช่วยเหลือกลุ่มเปราะบางได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จากการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ระบบ WebGIS ที่พัฒนาขึ้นประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สามารถเชื่อมโยงและดึงข้อมูลจากแหล่ง Open Data และ API หลายแหล่งได้สำเร็จ ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ กรมทรัพยากรน้ำ กรมอุตุนิยมวิทยา และกรมทรัพยากรธรณี โดยพัฒนาฐานข้อมูลด้วย PostgreSQL และ PostGIS สามารถจัดเก็บและจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนแสดงผลถูกพัฒนาด้วย Leaflet.js ที่ใช้งานง่ายและรวดเร็ว รองรับการแสดงผลบนอุปกรณ์หลากหลายด้วย TailwindCSS และ DaisyUI

สำหรับเครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้พัฒนาระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงครบทั้ง 3 ภัยหลัก ประกอบด้วย ระบบวิเคราะห์ความเสี่ยง PM2.5 ที่ประกอบด้วย 3 ชั้นข้อมูล คือ สถานีวัด PM2.5 แบบเรียลไทม์, HexGrid IDW Interpolation สำหรับประมาณค่าในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีวัด และ Comprehensive Risk Score ที่คำนวณจากค่า PM2.5 และความหนาแน่นผู้ป่วย ระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงน้ำท่วมที่ประกอบด้วยสถานีวัดระดับน้ำ, HexGrid Water Level และ Flood Risk Score และระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงแผ่นดินไหวที่เป็นระบบที่ซับซ้อนที่สุด ประกอบด้วย 5 ชั้นข้อมูล ได้แก่ รอยเลื่อนทางธรณีวิทยา, แผ่นดินไหว 24 ชั่วโมง, ประวัติแผ่นดินไหว, HexGrid ความหนาแน่นเหตุการณ์ และ Comprehensive Risk Score ที่คำนวณจาก 4 ปัจจัยหลัก นอกจากนี้ยังมีระบบนำทางที่ใช้ Leaflet Routing Machine เชื่อมต่อกับ OSRM ช่วยให้เจ้าหน้าที่เข้าถึงผู้ป่วยกลุ่มเปราะบางได้รวดเร็วขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ผลการพัฒนาแสดงให้เห็นว่าทั้งสองวัตถุประสงค์การวิจัยบรรลุผลสำเร็จตามที่กำหนดไว้ ระบบสามารถจัดการข้อมูลภัยพิบัติและข้อมูลกลุ่มเปราะบางได้อย่างครบถ้วน พร้อมทั้งมีเครื่องมือวิเคราะห์ที่สนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างเป็นรูปธรรม

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ระบบ WebGIS ที่พัฒนาขึ้นมีจุดแข็งสำคัญคือการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่งไว้ในแพลตฟอร์มเดียว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Malczewski (2006) ที่ระบุว่า Geospatial Decision Support System ควรสามารถบูรณาการข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างครบถ้วน การแสดงข้อมูลหลายชั้นบนแผนที่เดียวกันช่วยให้เจ้าหน้าที่มองเห็นภาพรวมสถานการณ์ได้ชัดเจนขึ้น การพัฒนาระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงสำหรับแต่ละภัยพิบัติแยกกัน พร้อมคำนวณคะแนนรวมที่นำความหนาแน่นของกลุ่มเปราะบางมาพิจารณา เป็นนวัตกรรมที่สอดคล้องกับ Sendai Framework (UNDRR, 2015) ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการจัดการภัยพิบัติ

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่างานวิจัยของ Michael F. Dulin et al. (2010) ใช้ GIS ในการระบุพื้นที่ที่ต้องการบริการสุขภาพมากขึ้นโดยใช้ Analytic Hierarchy Process แต่งานวิจัยนี้พัฒนาต่อยอดโดยเพิ่มมิติของภัยพิบัติเข้ามาร่วมด้วยและทำงานแบบเรียลไทม์ สำหรับงานของ Paul L. Delamater et al. (2012) ที่เปรียบเทียบวิธี Raster-based กับ Network-based งานวิจัยนี้เลือกใช้ Network-based ผ่าน OSRM ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำกว่าสำหรับการนำทางจริงตามที่ Delamater แนะนำ

อย่างไรก็ตาม ระบบยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น API บางตัวมีความล่าช้าในการอัปเดตข้อมูลหรืออาจไม่พร้อมใช้งานในบางช่วงเวลา ข้อมูลผู้ป่วยที่ใช้เป็นข้อมูลตัวอย่างเนื่องจากข้อจำกัดด้านความเป็นส่วนตัว และการคำนวณ HexGrid แบบเรียลไทม์ใช้ทรัพยากรค่อนข้างสูงอาจทำให้ระบบช้าเมื่อมีผู้ใช้งานพร้อมกันจำนวนมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประโยชน์ที่ได้รับจริงต่อการจัดการภัยพิบัติ ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพการเฝ้าระวังและแจ้งเตือนด้วยการติดตามสถานการณ์แบบเรียลไทม์จากที่เดียว การสนับสนุนการตัดสินใจด้วย HexGrid Risk Score ที่ช่วยระบุพื้นที่เสี่ยงสูง และการลดเวลาในการตอบสนองด้วยระบบค้นหาและคำนวณเส้นทางที่รวดเร็ว

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำระบบไปใช้งานจริง

ควรจัดอบรมเจ้าหน้าที่ที่จะใช้งานระบบให้เข้าใจหลักการทำงานและสามารถใช้ประโยชน์จากระบบได้อย่างเต็มที่ ควรมีการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ที่มีประสิทธิภาพเพียงพอและมีระบบสำรองข้อมูลเพื่อให้ระบบพร้อมใช้งานตลอดเวลา รวมถึงควรจัดทำคู่มือการใช้งานที่เข้าใจง่ายและมีตัวอย่างการใช้งานในสถานการณ์จริง

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาระบบในอนาคต

ควรพัฒนาระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Line Notify หรือ SMS เมื่อมีสถานการณ์วิกฤต เพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ภัยพิบัติประเภทอื่นๆ เช่น ดินถล่ม ไฟป่า หรือคลื่นความร้อน พัฒนาระบบรายงานและสถิติเพื่อติดตามผลการปฏิบัติงานและการตอบสนองต่อภัยพิบัติในแต่ละครั้ง เพิ่มฟีเจอร์การทำงานแบบออฟไลน์สำหรับกรณีที่อินเทอร์เน็ตไม่พร้อมใช้งาน และพัฒนา Mobile Application เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถใช้งานได้สะดวกมากขึ้นในสนาม

5.3.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อเนื่อง

ควรศึกษาการใช้ Machine Learning ในการทำนายสถานการณ์ภัยพิบัติล่วงหน้า ศึกษาผลกระทบทางด้านสุขภาพของกลุ่มเปราะบางในแต่ละประเภทภัยพิบัติอย่างเป็นระบบ พัฒนาอัลกอริทึมการคำนวณความเสี่ยงที่ซับซ้อนขึ้นโดยนำปัจจัยอื่นๆ มาพิจารณาเพิ่มเติม เช่น สภาพภูมิประเทศ โครงสร้างพื้นฐาน และทดสอบประสิทธิภาพของระบบในสถานการณ์จริงและประเมินผลการใช้งานจากผู้ใช้จริงอย่างเป็นระบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

กันย์กิติมา ตาปะบุตร, ธัญญรัตน์ ไชยคราม, และคณะ. (2562). *การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการจัดสรรจุดจอดรถฉุกเฉินสำหรับผู้สูงอายุในอำเภอชื่นชม จังหวัดมหาสารคาม*. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 27(3), 543–556.

สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2562). *แนวทางการจัดการภัยพิบัติแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย.

อติพันธ์ สุวัฒน์เมฆินทร์, และคณะ. (2566). *การประเมินระบบสารสนเทศเพื่อการส่งต่อผู้ป่วย. วารสารวิจัยทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ.*

Densham, P. J. (1991). Spatial decision support systems. In *Geographical Information Systems: Principles and Applications* (pp. 403–412). Longman.

Delamater, P. L., Messina, J. P., Shortridge, A. M., & Grady, S. C. (2012). *Measuring geographic access to health care: Raster and network-based methods. International Journal of Health Geographics, 11*(1), 15.

Dulin, M. F., Ludden, T. M., Tapp, H., Smith, H. A., de Hernandez, B. U., & Furuseth, O. J. (2010). *Using geographic information systems (GIS) to understand a community's primary care needs. Journal of the American Board of Family Medicine*, *23*(1), 13–21.

Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7), 703–726.

Haklay, M., Singleton, A., & Parker, C. (2008). Web mapping 2.0: The Neogeography of the GeoWeb. *Geography Compass*, 2(6), 2011–2039.

Leaflet. (2024). *Leaflet – an open-source JavaScript library for interactive maps.* Retrieved from https://leafletjs.com/

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030*. Geneva: UN.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก

ในภาคผนวกนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมซอร์สโค้ดทั้งหมดที่ใช้ในการพัฒนาระบบ **การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการรับมือภัยพิบัติในพื้นที่จังหวัดเชียงรายบนแพลตฟอร์ม WebGIS** เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถตรวจสอบ ศึกษาต่อยอด หรือนำไปประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต

ซอร์สโค้ดและไฟล์โครงการทั้งหมดถูกจัดเก็บไว้ในแพลตฟอร์ม **GitHub** ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ตามลิงก์ที่ระบุไว้ด้านล่างนี้ โดยซอร์สโค้ดได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1. **ส่วนของข้อมูลและ API** — สำหรับดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอก เช่น ข้อมูลฝุ่น PM2.5, ระดับน้ำ, และข้อมูลแผ่นดินไหว
2. **ส่วนของระบบประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Processing & Analysis)** — สำหรับคำนวณพื้นที่เสี่ยง เช่น การสร้าง Hexagonal Grid และการประเมินค่าเฉลี่ย PM2.5
3. **ส่วนของ Web Application (Frontend)** — สำหรับแสดงผลข้อมูลบนแผนที่ด้วยเทคโนโลยี Leaflet.js และ JavaScript พร้อมระบบควบคุมชั้นข้อมูล (Layer Control), การค้นหา (Search), และการคำนวณเส้นทาง (Routing)

URL สำหรับเข้าถึงซอร์สโค้ดทั้งหมด

https://github.com/khemkhem22/web-cri-gis

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล จักรภัทร บุญยง

วัน เดือน ปี เกิด 22 มิถุนายน 2546

ที่อยู่ปัจจุบัน 2/1 หมู่ 10 ต.วัดป่า อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. ปัจจุบัน	วท.บ. (สาขาภูมิศาสตร) มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2564	จบระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม
พ.ศ. 2561	จบระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหล่มสักวิทยาคม

กิจกรรมที่เข้าร่วม

1.ผู้ช่วยสอน (Teacher Assistant - TA) รายวิชาแอนโทรโปซีน 2 ภาคการศึกษา [2/2567-1/2568] และรายวิชาปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อความยั่งยืน 1 ภาคการศึกษา [1/2568]

2.เข้าร่วมงาน GeoHackathon ณ หมู่บ้านนครชุม อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก

3.เข้าร่วมงานประชุมสมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย

4.โครงการสานสัมพันธ์เกษตร ประจำปีการศึกษา 2565 และ 2567

5.ฝ่ายห้องครัว โครงการการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (ค่ายสานสัมพันธ์พี่น้องประจำปี 2565-2567: กิจกรรมจัดขึ้น ณ อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า

6.กิจกรรมแสดงความยินดีพี่บัณฑิตในงานพิธีพระราชทานปริญญาบัตร ประจำปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved