บทความวิจัย

การพัฒนา Web-based GIS สำหรับวิเคราะห์และประเมินผลกระทบจากแผ่นดินไหว

ธีรภัทร์ คำตุ้ย และ วาทินี ถาวรธรรม*
ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0 5394 3527 อีเมล: watinee.thavorntam@cmu.ac.th
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.10.015
รับเมื่อ 22 มีนาคม 2567 แก้ไขเมื่อ 29 พฤษภาคม 2567 ตอบรับเมื่อ 3 กรกฎาคม 2567 เผยแพร่ออนไลน์ 15 ตุลาคม 2567
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษารอยเลื่อนในจังหวัดเชียงใหม่และหาระดับความเสี่ยงเมื่อเกิดเหตุแผ่นดินไหว 2) เพื่อจัดทำเว็บแอปพลิเคชันแสดงความเสี่ยงและผลกระทบของแนวรอยเลื่อนในจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลที่ใช้ประกอบไปด้วยฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของแนวรอยเลื่อนมีพลังและตำแหน่งหมู่บ้าน รวมทั้งสถิติการเกิดแผ่นดินไหวย้อนหลังในจังหวัดเชียงใหม่ โดยการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงเมื่อเกิดเหตุแผ่นดินไหวใช้ระยะ 1–10 กิโลเมตร เพื่อวิเคราะห์หาจำนวนหมู่บ้านที่จะได้รับผลกระทบมากที่สุดเมื่อเกิดแผ่นดินไหว รวมทั้งจัดทำเว็บแอปพลิเคชันเพื่อแสดงความเสี่ยง โดยแสดงแนวรอยเลื่อนมีพลัง หมู่บ้านตามแนวรอยเลื่อนมีพลัง และระบุตำแหน่งของผู้ใช้งานได้ โดยใช้ภาษา HTML, Java Script และ CSS เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน จากผลการศึกษาพบว่า รอยเลื่อนมีพลังที่พาดผ่านในจังหวัดเชียงใหม่มีทั้งหมดสี่รอยเลื่อน ซึ่งหมู่บ้านที่อยู่ห่างจากแนวรอยเลื่อนแม่ทาในระยะหนึ่งกิโลเมตรจะได้รับผลกระทบมากที่สุด การแสดงผลของเว็บแอปพลิเคชันทำให้ผู้ใช้งานทราบตำแหน่งรอยเลื่อน หมู่บ้านที่อยู่ใกล้แนวรอยเลื่อน รวมถึงการออกแบบให้สามารถตอบสนองต่อผู้ใช้งานเมื่อคลิก ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ตามระยะทาง 1–10 กิโลเมตร จำลองการเกิดแผ่นดินไหว เพื่อดูรายชื่อหมู่บ้านที่อยู่ในระยะห่างดังกล่าวได้ทันที ข้อมูลที่ได้จากเว็บแอปพลิเคชันสามารถใช้สนับสนุนการตัดสินใจ วางแผนรับมือความเสียหายที่เกิดขึ้นจากแผ่นดินไหวได้อย่างทันเวลาและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เว็บแอปพลิเคชัน แผ่นดินไหว รอยเลื่อนมีพลัง เชียงใหม่

การอ้างอิงบทความ: ธีรภัทร์ คำตุ้ย และ วาทินี ถาวรธรรม, "การพัฒนา Web-based GIS สำหรับวิเคราะห์และประเมินผลกระทบจากแผ่นดินไหว," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 35, ฉบับที่ 3, หน้า 1–14, เลขที่บทความ 253-177518, ก.ค.–ก.ย. 2568.

วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 35 ฉบับที่ 3 ก.ค.–ก.ย. 2568
The Journal of KMUTNB., Vol. 35, No. 3, Jul.–Sep. 2025

Research Article

The Development of web-based GIS for Earthquakes Analysis and Evaluation

Teerapat Kamtui and Watinee Thavorntam*
Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0 5394 3527, E–mail: watinee.thavorntam@cmu.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.10.015
Received 22 March 2024; Revised 29 May 2024; Accepted 3 July 2024; Published online: 15 October 2024
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The objectives of the study were 1) to study faults in Chiang Mai and determine the level of earthquake risk, and 2) to create a web application showing the impact of each fault in Chiang Mai. The information used in the study includes a spatial database of active faults, the location of villages, and historical earthquake statistics in Chiang Mai. By analyzing the level of earthquake risk, the study considers distances of 1–10 kilometers to determine the number of villages that would be most affected in the event of an earthquake. HTML, JavaScript, and CSS were used to develop the web application. The results found that there are four active faults across Chiang Mai, with villages located within one kilometer of the fault lines being the focus of the study. The Mae Tha fault was identified as having the maximum impact. The advantage of the web application is its real-time interaction. When users click on locations to simulate earthquakes along distances of 1–10 kilometers from the fault lines, the list of affected villages within this distance is shown on the web map. The utilization of this study supports real-time decision-making to reduce earthquake risks.

Keywords: Geographic Information System, Web Application, Earthquakes, Active Faults, Chiang Mai

Please cite this article as: T. Kamtui and W. Thavorntam, "The development of web-based GIS for earthquakes analysis and evaluation ," *The Journal of KMUTNB*, vol. 35, no. 3, pp. 1–14, ID. 253-177518, Jul.–Sep. 2025 (in Thai).

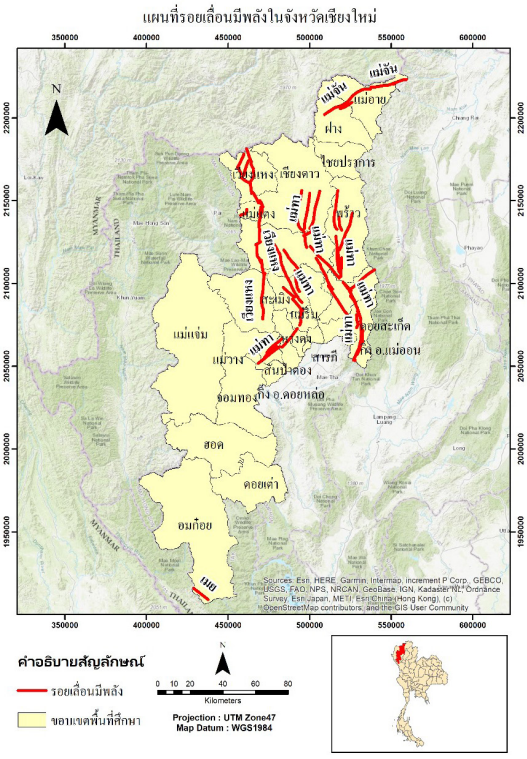
1. บทนำ

แผ่นดินไหว เป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติรูปแบบหนึ่งที่ควรตระหนัก เนื่องจากส่งผลและสร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินในชีวิตประจำวันของมนุษย์ รวมถึงความเสียหายทางธรรมชาติ แผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้จากการปลดปล่อยพลังงานใต้พื้นผิวโลกเพื่อรักษาสมดุล แบ่งออกเป็นการกระทำจากมนุษย์ เช่น การขุดเจาะพื้นผิวโลกเพื่อใช้ประโยชน์จากแร่ธาตุและพลังงานต่าง ๆ อีกประการหนึ่ง คือ จากพื้นผิวโลกที่เกิดการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกและการคืนตัวของวัตถุ [1] พบว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวขึ้นในระดับที่รุนแรงจะส่งผลต่อสิ่งปลูกสร้าง อาคารต่าง ๆ ให้เกิดความเสียหายได้ การสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่ที่ถูกแนวรอยเลื่อนมีพลังพาดผ่านหรือใกล้กับแนวรอยเลื่อน ควรมีการก่อสร้างให้มีความแข็งแรงทนทานสามารถรับมือกับแผ่นดินไหวที่มีความรุนแรงได้

จังหวัดเชียงใหม่ถือเป็นอีกหนึ่งจังหวัดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทางภาคเหนือเป็นอย่างมาก มีลักษณะทางภูมิทัศน์เป็นภูเขาและป่าละเมาะ มีที่ราบอยู่บริเวณตอนกลางของจังหวัด สามารถส่งออกผลผลิตทางการเกษตรและมีการไหลเวียนทางระบบเศรษฐกิจที่มีผู้คนเดินทางเข้าออกต่อปีมาก [2] รอยเลื่อนที่พาดผ่านในจังหวัดเชียงใหม่นั้น ประกอบไปด้วย รอยเลื่อนเวียงแหง พาดผ่าน อ.เวียงแหง อ.เชียงดาว อ.แม่แตง และ อ.สะเมิง รอยเลื่อนแม่จัน พาดผ่าน อ.ฝาง และ อ.แม่อาย รอยเลื่อนแม่ทา พาดผ่าน อ.แม่ออน อ.เชียงดาว อ.พร้าว อ.ดอยสะเก็ด อ.แม่แตง อ.เมืองเชียงใหม่ อ.แม่วาง และ อ.แม่ริม และรอยเลื่อนเมย พาดผ่าน อ.อมก๋อย [3] จึงต้องมีมาตรการการรับมือกับผลที่เกิดขึ้น

เหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในอดีตพบว่า มีการรายงานผ่านกองเฝ้าระวังแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา หรือจากการประกาศข่าวทางโทรทัศน์ วิทยุ อินเทอร์เน็ต รวมไปถึงทางแอปพลิเคชัน LINE ALERT ที่เป็นบัญชีของแอปพลิเคชันไลน์เพื่อแจ้งเตือนภัยพิบัติแก่ประชาชน จากความร่วมมือของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) กรมอุตุนิยมวิทยา และไลน์ประเทศไทย โดยเปิดให้ใช้งานได้ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 [4] ซึ่งวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2565 ได้มีเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 4.1 ความลึก 2 กิโลเมตร ละติจูด 18.790 องศาเหนือ ลองจิจูด 99.106 องศาตะวันออก มีศูนย์กลางบริเวณ ต.แม่คือ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ ได้รับแจ้งรู้สึกสั่นไหวบริเวณ อ.เมือง อ.สันกำแพง อ.สันทราย อ.แม่ริม และ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ อ.เมือง และ อ.บ้านธิ จ.ลำพูน รวมถึง อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา [5] จึงมีแนวคิดการจัดทำในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ที่แสดงรายละเอียดตำแหน่งของหมู่บ้านในจังหวัดเชียงใหม่ รอยเลื่อนมีพลัง หมู่บ้านที่อยู่ในแนวรอยเลื่อน โดยกำหนดระยะทาง 1–3 กิโลเมตร จากรอยเลื่อน รวมไปถึงแบบจำลองเมื่อทำการคลิกตามตำแหน่งใดก็ตามบนแผนที่ตามระยะทาง 1–10 กิโลเมตร ที่กำหนดไว้ จะทำให้ผู้ใช้งานเห็นตำแหน่งของหมู่บ้านที่กำหนดตามระยะทางเมื่อคลิกได้ นอกจากนี้ยังกำหนดพิกัดตำแหน่งของผู้ใช้งานด้วยระบบขอการเข้าถึงจีพีเอส เมื่อผู้ใช้งานอยู่ ณ ตำแหน่งใดก็ตามและต้องการทราบว่าตนอยู่ในพื้นที่ที่มีรอยเลื่อนมีพลังพาดผ่าน ทราบได้ว่าบริเวณโดยรอบเป็นรอยเลื่อนมีพลังรอยใด และมีหมู่บ้านใดใกล้กับตำแหน่งผู้ใช้งานบ้าง

การศึกษาที่ผ่านมา เช่น Li และคณะ [6] ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เว็บ GIS แบบสามมิติและเทคนิคเรียลไทม์ในการเผยแพร่และแสดงข้อมูลแผ่นดินไหว แสดงผลผ่านภาพถ่ายดาวเทียม และสร้างแบบจำลองภูมิประเทศแบบสามมิติเพื่อให้เห็นภาพชัดเจน การศึกษาของ Osaragi และคณะ [7] ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อรวบรวมข้อมูลภัยพิบัติแบบเรียลไทม์ โดยผู้ใช้งานสามารถโพสต์ข้อมูลภัยพิบัติได้แบบเรียลไทม์พร้อมแนบรูปภาพ เช่น อาคารถล่ม สิ่งกีดขวางบนถนน เพลิงไหม้ หรือการศึกษาของ Jason และคณะ [8] ที่พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดการภัยพิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน โดยมีข้อมูลช่วยเหลือและหน่วยงานภาครัฐที่สามารถติดต่อได้เมื่อเกิดเหตุ การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษานำร่องเพื่อนำเสนอให้ทราบถึงการประเมินผลกระทบจากแผ่นดินไหว สามารถนำไปต่อยอดกับหน่วยงานเพื่อวิเคราะห์ถึงความเปราะบางต่อหมู่บ้านในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ เป็นประโยชน์ต่อกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) กรมอุตุนิยมวิทยา ในการพัฒนาให้เว็บแอปพลิเคชันมีเสถียรภาพ สามารถ



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา

วางแผนเชิงนโยบายในการป้องกันและรับมือต่อไป พร้อมให้ประชาชนใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพในอนาคต

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 วิธีดำเนินการวิจัย

2.1.1 พื้นที่ศึกษา

กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา คือ จังหวัดเชียงใหม่ แสดงในรูปที่ 1

2.1.2 ที่ตั้ง

จังหวัดเชียงใหม่อยู่ทางทิศเหนือ มีระยะห่างจากกรุงเทพมหานคร 696 กิโลเมตร สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,027 ฟุต หรือประมาณ 310 เมตร จุดที่กว้างที่สุดอยู่ทางทิศตะวันออกถึงทิศตะวันตก กว้าง 138 กิโลเมตร และส่วนที่ยาวที่สุดอยู่ทางทิศเหนือถึงทิศใต้ 320 กิโลเมตร [2]

2.1.3 ขนาดพื้นที่ อาณาเขต

ขนาดพื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่ถือเป็นจังหวัดที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับหนึ่งของภาคเหนือ เป็นอันดับที่สองของประเทศ มีพื้นที่ 20,107.057 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นไร่ 13,865,388.61 ไร่ สามารถจำแนกเป็นพื้นที่ทางการเกษตรได้ 12.82% (1,835,425 ไร่) พื้นที่ป่าไม้ 69.92% (8,787,656 ไร่) และพื้นที่อยู่อาศัยรวมไปถึงพื้นที่อื่น ๆ 17.26% (2,167,971 ไร่) [2]

2.1.4 รอยเลื่อนมีพลัง

รอยเลื่อนมีพลัง (Active Fault) หมายถึง รอยเลื่อนที่เคยเกิดการขยับตัว หรือเกิดการเลื่อนในอดีต และอาจเกิดการเลื่อนได้อีกในอนาคตตามแนวแผ่นเปลือกโลก รอยเลื่อนมีพลังที่พาดผ่านจังหวัดเชียงใหม่ มี 4 รอยเลื่อน ตามการอธิบายของกรมทรัพยากรธรณี [3] ได้แก่

รอยเลื่อนแม่ทา พาดผ่าน อ.พร้าว และ อ.ดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ วางตัวส่วนเหนือในแนวทิศเหนือ-ใต้ มีการเลื่อนตัวแบบปกติ ความยาวรวมประมาณ 100 กิโลเมตร

รอยเลื่อนเวียงแหง พาดผ่าน อ.เวียงแหง และ อ.สะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ วางตัวส่วนเหนือในทิศเหนือ-ใต้ มีการเลื่อนตัวแบบปกติ ความยาวรวมประมาณ 100 กิโลเมตร

รอยเลื่อนเมย พาดผ่าน อ.แม่ระมาด อ.แม่สอด อ.พบพระ อ.เมืองตาก อ.วังเจ้า จ.ตาก อ.คลองสาม และ อ.โกสัมพีนคร จ.กำแพงเพชร วางตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ความยาวประมาณ 260 กิโลเมตร

รอยเลื่อนแม่จัน พาดผ่าน อ.แม่อาย อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ อ.เชียงแสน อ.ดอยหลวง อ.เชียงของ และ อ.แม่จัน จ.เชียงราย วางตัวในทิศตะวันตก-ตะวันออก มีการเคลื่อนตัวเหลื่อมซ้ายตามแนวระนาบ ความยาวประมาณ 150 กิโลเมตร

2.1.5 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

โดยทั่วไประบบการทำงานของเว็บ (Web Application) ประกอบไปด้วย 4 ส่วน ที่สำคัญ ได้แก่ เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) แอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ ฐานข้อมูล (Database) และเว็บเบราเซอร์ (Web Browser) เริ่มจากผู้ใช้งาน หรือ Client ส่งคำขอข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชันไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่มองเห็นได้โดยง่าย สื่อสารด้วยภาษาบนระบบ ได้แก่ HTTP หรือ HTTPS (Hyper Text Transfer Protocal) โดยภาษาที่ดำเนินการร้องขอนั้นประกอบไปด้วย HTML (HyperText

Markup Language), JSON (Java Script Object Notation) และ XML (Extensible Markup Language) เป็นต้น จากนั้นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับคำร้องขอจากผู้ใช้งาน ทำการส่งคำร้องขอไปยังเว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ และเริ่มดำเนินการคำสั่งที่ได้รับ ก่อนสร้างผลลัพธ์และส่งต่อไปยังจอแสดงผลหรืออุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานเป็นคนใช้ [9]

2.1.6 ประเภทของผู้พัฒนา

Front-End Developer เป็นด่านหน้าสุดของการแสดงผล ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถกดโต้ตอบในส่วนของหน้าอินเตอร์เฟส หรือที่เรียกว่า UI (User Interface) โดยแสดงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของซอร์ฟแวร์ หรือระบบที่ผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับระบบได้ ซึ่งในการสร้างการแสดงผลแบบ Front End จำเป็นต้องใช้ภาษา CSS, HTML หรือ Javascript ที่ทำให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้ อีกทั้งยังต้องมีความรู้ในด้านของกราฟิก หรือโปรแกรมโฟโตช็อป (Photoshop) ที่ทำให้เกิดการดีไซน์เว็บอย่างสวยงามและใช้งานง่าย [10]

Back-End Developer เป็นส่วนของการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล ที่จำเป็นต้องมีโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล (Database Management System; DBMS) เพื่อสืบค้นและประมวลผลข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL และจะมีภาษา PHP และ Python เพื่อให้มีสามารถส่งการร้องขอการใช้งานจากผู้ใช้ผ่านปุ่มต่าง ๆ จากหน้าเว็บแอพพลิเคชันและตอบโต้กลับและใช้ติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูล [10]

Middleware Developer เป็นตัวกลางของการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่าง Front End และ Back End โดยส่วนมากจะเป็นการทำงานที่เกี่ยวข้องกับตรรกะ (Logic) ใช้ภาษาในการดำเนินการ ได้แก่ Java และ C# ผู้พัฒนาส่วนนี้จึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการระบบที่เกี่ยวข้องกับ Automated Backup ได้ [10]

2.2 การเตรียมข้อมูล

2.2.1 ข้อมูลหมู่บ้าน (Data Input)

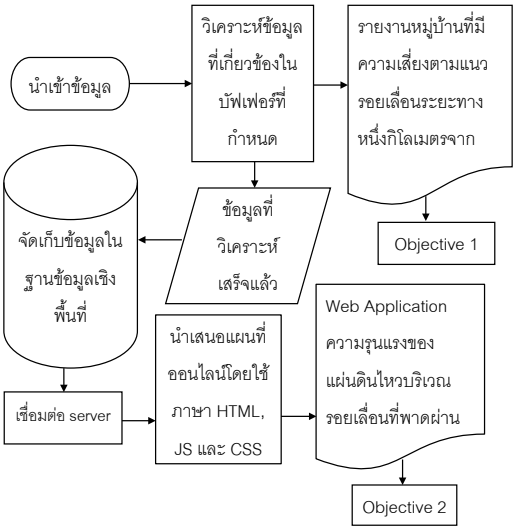
จัดเตรียมข้อมูลหมู่บ้าน ขนาด 1:50,000 จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ข้อมูลขอบเขตการปกครอง ขนาด 1 : 50,000 จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ข้อมูลรอยเลื่อนมีพลัง ขนาด 1 : 50,000 จากกรมทรัพยากรธรณี และพิกัด x (ละติจูด) และ y (ลองจิจูด) แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลนำเข้า

ลำดับ	ชั้นข้อมูล	ขนาด	แหล่งข้อมูล
1	หมู่บ้าน (Village)	1:50,000	กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
2	รอยเลื่อน (Fault)	1:50,000	กรมทรัพยากรธรณี
3	ขอบเขตการปกครอง (Administration)	1:50,000	กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
4	ละติจูดและลองจิจูด (x, y)	1:50,000	กองเฝ้าระวังแผ่นดินไหว

2.2.2 ข้อมูลขอบเขต (Data Processing)

จัดเตรียมข้อมูลหมู่บ้าน เพื่อทำบัฟเฟอร์ระยะ 1 กิโลเมตร จากรอยเลื่อนมีพลัง ได้แก่ รอยเลื่อนแม่ทา รอยเลื่อนเวียงแหง รอยเลื่อนเมย และรอยเลื่อนแม่จัน จากนั้นนำข้อมูลขอบเขตการปกครองมาทำการตัดข้อมูลขอบเขตจังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษารวมทั้งนำเข้าข้อมูล x, y แสดงให้เห็นตำแหน่งแผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นในอดีต ทำให้สามารถเห็นตำแหน่งหมู่บ้านจากบัฟเฟอร์ 1 กิโลเมตร จากรอยเลื่อนมีพลังและสถิติการเกิดแผ่นดินไหวในอดีตได้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่โปรมแกรมจัดการฐานข้อมูล pgAdmin โดยใช้ภาษาเอสคิวแอล (SQL) เป็นหลัก รวมถึงภาษาไพธอน (Python) เจคิวรี่ (jQuery) โดยข้อมูลที่จัดเก็บใน pgAdmin4 เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Geometry) และพิกัดทางภูมิศาสตร์ ใช้สำหรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรม Visual Studio Code เพื่อเขียนเว็บแอปพลิเคชัน ด้วยภาษาจาวาสคริปต์ (Java Script) เอชทีเอ็มแอล (HTML) ซีเอสเอส (CSS) และบูสต์แทร็ป (Boostrap) เพื่อพัฒนาแสดงข้อมูลบนเว็บแอปพลิเคชันแบบหน้าเดียว Single Page Application (SPA)



รูปที่ 2 แผนผังการทำงาน

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การเตรียมข้อมูลจากสถิติการเกิดแผ่นดินไหวในอดีต ระหว่าง พ.ศ. 2554–2564 เพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทาง GIS เนื่องจากใน พ.ศ. 2565 ซึ่งเป็นปีที่เริ่มทำการศึกษาวิจัย ได้เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวในพื้นที่ศึกษา ขนาด 4.1 ความลึก 2 กิโลเมตร ที่มีศูนย์กลางบริเวณ ต.แม่ คือ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ [5] จึงทำให้ผู้วิจัยทำการศึกษาย้อนหลัง 10 ปี หลังจากนั้นจึงจัดทำเว็บแอปพลิเคชันเพื่อแสดงระดับความเสี่ยงของตำแหน่งรอยเลื่อนมีพลังและหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบหากเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวขึ้น แสดงในรูปที่ 2

2.3.1 จัดเตรียมชั้นข้อมูลจากฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ ตำแหน่งของหมู่บ้านในพื้นที่ศึกษา (Village) แนวรอยเลื่อน (amp_cmu_fault) ขอบเขตอำเภอ และขอบเขตภาคเหนือ (Thailand_province_north) เพื่อทำบัฟเฟอร์หรือแนวกันชนในระยะทาง 1 กิโลเมตร กับแนวรอยเลื่อนมีพลังที่พาดผ่านในจังหวัดเชียงใหม่ตามขอบเขตของการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากความเสียหายที่เกิดจากแผ่นดินไหวขึ้นอยู่กับขนาดของแผ่นดินไหว ระยะทางจากจุดศูนย์เกิดแผ่นดินไหวที่อยู่ใต้ผิวดิน ยิ่งระยะทางใกล้กับจุดศูนย์เกิดแผ่นดินไหว การสั่นไหวจึงยิ่งมีความรุนแรงรวมไปถึงลักษณะของชั้นดินและหินที่แตกต่างกันยังส่งผลถึงความสั่นไหวที่แตกต่างกันด้วย [11] ซึ่งขนาดแผ่นดินไหว 3.0–3.9 ริกเตอร์ หรือความรุนแรงตามมาตราเมอร์คัลลี II–III สามารถส่งผลต่อระยะทางได้ถึง 24 กิโลเมตร [12] ดังตารางที่ 2 แต่ด้วยในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการกำหนดระยะทาง 1 กิโลเมตร จากแนวรอยเลื่อน และทำแนวกันชนในระยะทาง 2 และ 3 กิโลเมตร เนื่องจากเป็นระยะทางที่ใกล้จากศูนย์เกิดแผ่นดินไหวและได้รับผลกระทบมากที่สุด โดยจังหวัดเชียงใหม่มีส่วนที่กว้างที่สุดจากทิศตะวันออกถึงทิศตะวันตกประมาณ 138 กิโลเมตร และส่วนที่ยาวที่สุดจากทิศเหนือถึงใต้ประมาณ 320 กิโลเมตร [2] เมื่อพิจารณาจากขนาดแผ่นดินไหว 8.0–8.9 ริกเตอร์ หรือความรุนแรงตามมาตราเมอร์คัลลี X–XI สามารถส่งผลต่อระยะทางได้ถึง 720 กิโลเมตร ดังตารางที่ 2 จึงทำให้ความรุนแรงตั้งแต่ขนาดแผ่นดินไหวน้อยที่สุดไปจนถึงมากที่สุด ขยายไปยังพื้นที่จังหวัดอื่นหรือประเทศใกล้เคียง ผู้วิจัยจึงได้ลดทอนระยะทางแสดงดังตัวอย่างข้างต้นในระยะทาง 1 กิโลเมตร และระยะทาง 2–3 กิโลเมตร เพื่อเป็นตัวอย่างคาดการณ์ความรุนแรงมากที่สุด และสามารถเลือกกำหนดจุดได้อย่างอิสระจากรอยเลื่อนมีพลัง หรือจากจุดใดก็ตามบนแผนที่ในระยะทาง 10 กิโลเมตร ได้จากการเข้าถึงตำแหน่งผู้ใช้งาน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบขนาด (ริกเตอร์) ความรุนแรง (เมอร์คัลลี) แผ่นดินไหวต่อระยะทาง (กิโลเมตร)

ขนาดแผ่นดินไหว (ริกเตอร์)	ความรุนแรง (เมอร์คัลลี)	ระยะทาง (กิโลเมตร)
3.0-3.9	II-III	24
4.0-4.9	IV-V	48
5.0-5.9	VI-VII	112
6.0-6.9	VII-VIII	200
7.0-7.9	IX-X	400
8.0-8.9	X-XI	720

จากนั้น จึงทำการคลิปหมู่บ้านที่อยู่ในเขตแนวกันชนระยะทาง 1 กิโลเมตร จึงได้ข้อมูลแบบเวกเตอร์แบบจุด

สำหรับเตรียมการแสดงผลในเว็บแอปพลิเคชัน ได้รหัสหมู่บ้านรวมทั้งรายชื่อหมู่บ้านที่อยู่ในแนวกันชน สามารถเปรียบเทียบได้ว่าหากหมู่บ้านใดที่อยู่ใกล้แนวรอยเลื่อนมีพลังพาดผ่านมากที่สุด หมายถึง จะได้รับผลกระทบมากที่สุด สอดคล้องกับขอบเขตของการศึกษาที่ต้องการศึกษาหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบจากแนวรอยเลื่อน 1 กิโลเมตร เพื่อให้ประชาชนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับทราบ และหาทางป้องกันและรับมือ หลังจากทำการจำแนกชั้นข้อมูลแนวรอยเลื่อนมีพลังที่พาดผ่านในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยขอบเขตแนวกันชน ระยะทาง 1 กิโลเมตร และทำการคลิปกับข้อมูลหมู่บ้านในจังหวัดเชียงใหม่ ได้ออกมาเป็น 4 รอยเลื่อน ได้แก่ รอยเลื่อนแม่ทา รอยเลื่อนเวียงแหง รอยเลื่อนเมย และรอยเลื่อนแม่จัน ทำการแสดงผลในรูปแบบของข้อมูลแผนที่และข้อมูลตาราง โดยหมู่บ้านในระยะแนวกันชน 1 กิโลเมตร ณ รอยเลื่อนแม่ทา มีจำนวนหมู่บ้านทั้งหมด 228 หมู่บ้าน รอยเลื่อนเวียงแหง 67 หมู่บ้าน รอยเลื่อนเมย 1 หมู่บ้าน และรอยเลื่อนแม่จัน 27 หมู่บ้าน และทำการแสดงข้อมูลแผ่นดินไหวย้อนหลังจากกองเฝ้าระวังแผ่นดินไหว โดยดาวน์โหลดข้อมูลแบบตาราง คัดเลือก พ.ศ. 2554–2564 โดยเฉพาะเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในจังหวัดเชียงใหม่ เกณฑ์การคัดเลือกในแต่ละปีเลือกจากเดือนที่มีจำนวนครั้งที่เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวมากที่สุดมาเป็นตัวแทน สามารถกดแต่ละจุดป็อปอัพเพื่อดูข้อมูลได้

2.3.2 ผลลัพธ์จากการดำเนินการในข้อหนึ่ง จะได้จำนวนหมู่บ้านที่อยู่ในแนวรอยเลื่อนในระยะบัฟเฟอร์ 1 กิโลเมตร ซึ่งข้อมูลชุดนี้จะนำเข้าสู่โปรแกรม pgAdmin เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่สามารถดาวน์โหลดและใช้ได้ฟรี (Open Source) ใช้เพื่อจัดการระบบฐานข้อมูลสำหรับ PostgreSQL โดยเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object - Relation) ที่มีภาษาเอสคิวแอลเป็นหลัก และใช้ภาษาไพธอน เจคิวรี่ ต้องทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลใน pgAdmin4 ผ่าน DB Manager เมื่อเปิดโปรแกรม pgAdmin4 โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เก็บในระบบฐานข้อมูลนี้จะเก็บในคอลัมน์ Geom สามารถจัดเก็บรูปร่างข้อมูลเชิงพื้นที่และพิกัดทางภูมิศาสตร์ ใช้สำหรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรม Visual Studio Code ต่อไป

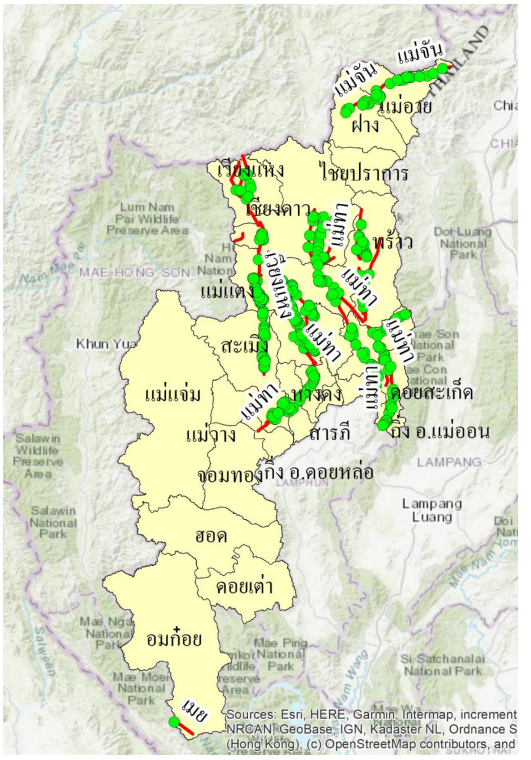
2.3.3 การแสดงข้อมูลบนเว็บแอปพลิเคชัน ในการแสดงผลชั้นข้อมูลจำเป็นต้องใช้โปรแกรม Visual Studio Code เป็นตัวเชื่อมโยงในการทำเว็บแอปพลิเคชัน เริ่มจากการสร้างไฟล์ package.json เป็นไฟล์ที่กำหนดชื่อโปรเจกต์ เวอร์ชันโปรเจกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา จากนั้นจึงสร้าง app.js เป็นส่วนที่ใช้เป็นไฟล์หลักในการแสดงผลของหน้าเว็บ หลังจากนั้นสร้างไฟล์ map.html เป็นหน้าหลักของเว็บไซต์ที่กำหนดรูปแบบหน้าตาของเว็บแอปพลิเคชัน ชื่อ ปุ่มกดต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถมีปฏิสัมพันธ์ด้วยได้ถัดมา คือ การสร้างไฟล์ server.js ในส่วนนี้ทำหน้าที่ทำการเชื่อมโยงข้อมูลกับค่าของข้อมูลเชิงคุณลักษณะในโปรแกรม pgAdmin4 ที่ผู้วิจัยทำการนำเข้าข้อมูลรูปแบบจุดของสถิติการเกิดแผ่นดินไหวย้อนหลัง พ.ศ. 2554–2564 เพื่อให้แสดงผลในรูปแบบของป็อบอัป (Popup) บนแผนที่หน้าเว็บฯ เชื่อมโยงกับส่วน map.js ที่ใช้เป็นหน้าหลักในการกำหนดให้หน้าแผนที่ประกอบไปด้วยส่วนใดบ้าง สุดท้าย คือ การสร้างไฟล์ส่วนของ style.css เป็นส่วนที่ใช้กำหนดการตกแต่งหน้าเว็บฯ

3. ผลการทดลอง

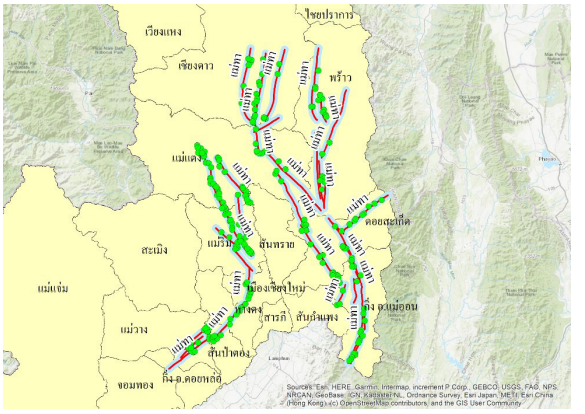
3.1 วิเคราะห์รอยเลื่อนในจังหวัดเชียงใหม่

พื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ เมื่อทำการวิเคราะห์รอยเลื่อนทั้ง 4 แห่ง ได้แก่ รอยเลื่อนแม่ทา รอยเลื่อนเวียงแหง รอยเลื่อนเมย และรอยเลื่อนแม่จัน ในรูปที่ 3 พบว่า หมู่บ้านในระยะแนวกันชน 1 โลเมตร ณ รอยเลื่อนแม่ทา มีจำนวนหมู่บ้านทั้งหมด 228 หมู่บ้าน ในรูปที่ 4 รอยเลื่อนเวียงแหง 67 หมู่บ้าน ในรูปที่ 5 รอยเลื่อนเมย 1 หมู่บ้าน ในรูปที่ 6 และรอยเลื่อนแม่จัน 27 หมู่บ้าน ในรูปที่ 7

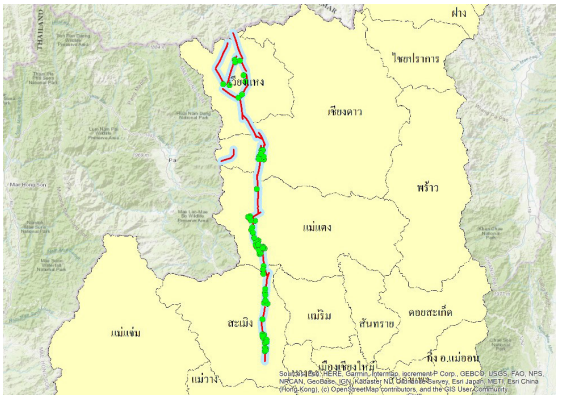
จากนั้น นำข้อมูลหมู่บ้านในระยะแนวกันชน 1 กิโลเมตร จากแนวรอยเลื่อนทั้ง 4 แห่ง เตรียมแสดงผลบนหน้าเว็บแอปพลิเคชันในผลการทดลองข้อที่ 2 รวมทั้งข้อมูลแนวกันชนกิโลเมตร 1–3 และข้อมูลหมู่บ้านทั้งจังหวัดเป็นทางเลือกในการเลือกเปิดชั้นข้อมูลเพื่อแสดงผล เพิ่มระบบการเข้าถึงตำแหน่งผู้ใช้งาน และจำลองการเกิดแผ่นดินไหวในระยะทาง 1–10 กิโลเมตร เพื่อดูรายชื่อในรัศมีที่กดคลิก



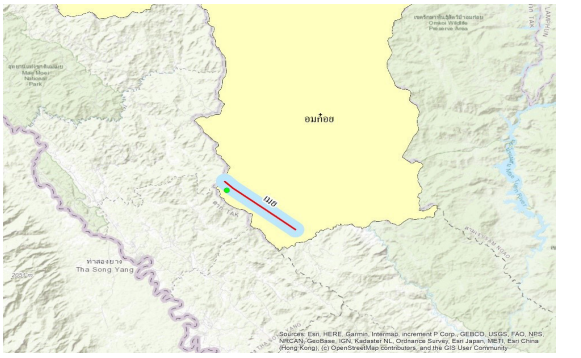
รูปที่ 3 หมู่บ้านในระยะแนวกันชน 1 กิโลเมตร จากรอยเลื่อน



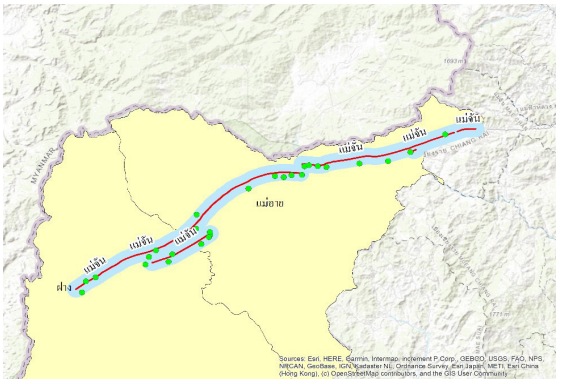
รูปที่ 4 รอยเลื่อนแม่ทา



รูปที่ 5 รอยเลื่อนเวียงแหง



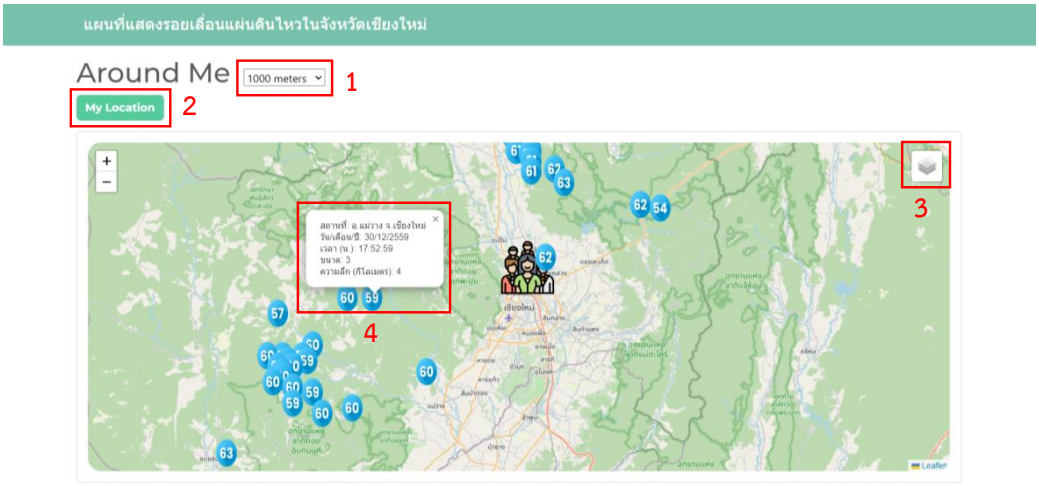
รูปที่ 6 รอยเลื่อนเมย



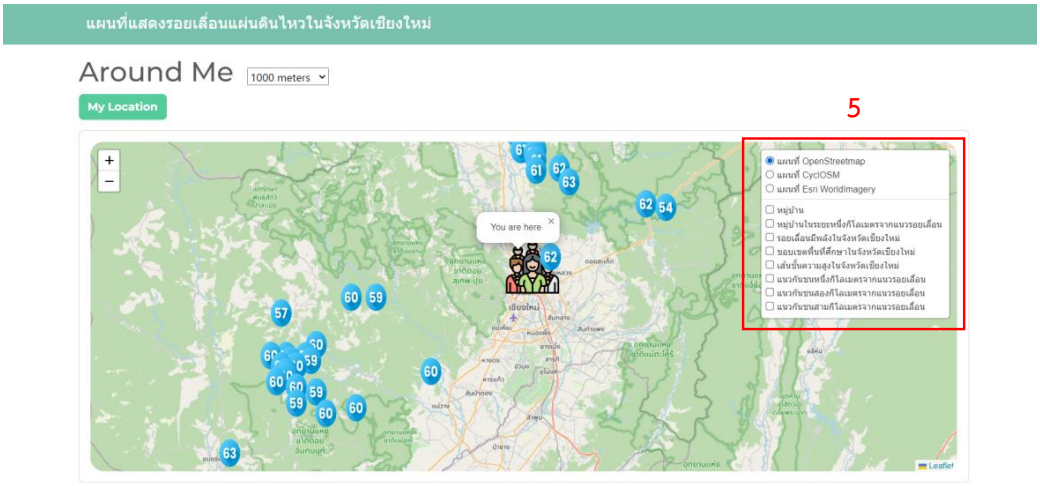
รูปที่ 7 รอยเลื่อนแม่จัน

3.2 แสดงผลบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

เมื่อทำการแสดงผลบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 8 ปรากฏหน้าเว็บแอปพลิเคชันแบบหน้าเดียวที่แสดงแผนที่รอยเลื่อนแผ่นดินไหวในจังหวัดเชียงใหม่ มีข้อความ Around Me และปุ่มกดเลือกระยะทางด้านข้าง (หมายเลข 1) ตั้งแต่ 1–10 กิโลเมตร ต่อมา คือ ปุ่ม My Location (หมายเลข 2) สามารถร้องขอการเข้าถึงพิกัดของผู้ใช้งานได้ สัมพันธ์กับปุ่มระยะทาง ต้องการให้แสดงรัศมีวงกลมในระยะเท่าใดบ้าง ต่อมา คือ ปุ่มมุมขวา ที่มีลักษณะเป็นชั้นข้อมูลเรียงซ้อนกัน (หมายเลข 3) เป็นปุ่มที่แสดงชั้นของข้อมูลที่เชื่อมต่อ



รูปที่ 8 ตัวอย่างเหตุการณ์แผ่นดินไหวในอดีตบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน



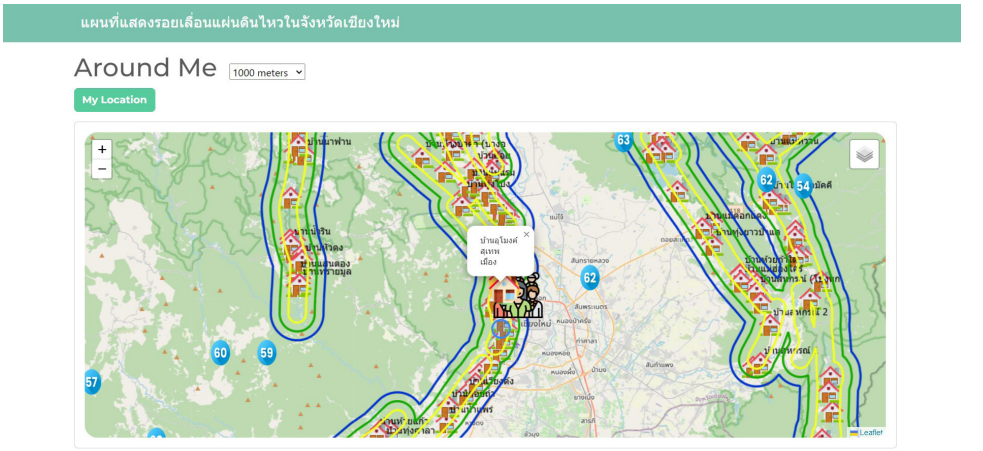
รูปที่ 9 ชั้นข้อมูลหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

กับ GeoServer และปุ่มแสดงไอคอนเลข 54–64 (หมายเลข 4) ที่เป็นสถิติการเกิดแผ่นดินไหวย้อนหลัง เมื่อกดคลิกปรากฏข้อมูลสถานที่เกิด วัน/เดือน/ปี เวลา ขนาด และความลึก

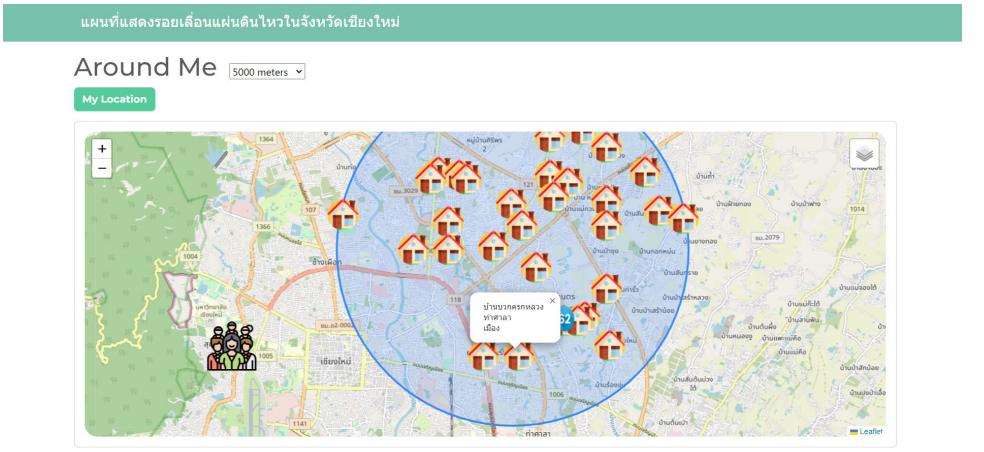
เมื่อกดปุ่มแสดงชั้นข้อมูล (หมายเลข 3) ในรูปที่ 8 พบกับการเลือกแสดงผลแผนที่ฐาน ในรูปที่ 9 (หมายเลข 5) ผู้ใช้งานสามารถเลือกการแสดงผลแผนที่ได้ตามความต้องการ ถัดมาเป็นชั้นข้อมูลที่สามารถเปิดซ้อนทับกับแผนที่ได้ ได้แก่ หมู่บ้าน หมู่บ้านในระยะ 1 กิโลเมตร จากแนวรอยเลื่อนรอยเลื่อนมีพลังในจังหวัดเชียงใหม่ ขอบเขตพื้นที่ศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ เส้นชั้นความสูงในจังหวัดเชียงใหม่ แนวกันชน 1–3 กิโลเมตร จากแนวรอยเลื่อน

ยกตัวอย่างการเปิดแผนที่แสดงชั้นข้อมูลหมู่บ้านในแนวกันชน 1–3 กิโลเมตร จากแนวรอยเลื่อนมีพลัง จะเห็นหมู่บ้านและรายชื่อหมู่บ้านที่อยู่ในระยะแนวกันชน ดังรูปที่ 10

ผู้ใช้งานสามารถจำลองการเกิดเหตุแผ่นดินไหวซึ่งเป็นการคาดการณ์ โดยอ้างอิงจากระยะทาง 1–10 กิโลเมตร



รูปที่ 10 ที่ตั้งหมู่บ้านในแนวกันชนที่ 1, 2 และ 3 กิโลเมตร ใกล้แนวรอยเลื่อน



รูปที่ 11 ที่ตั้งหมู่บ้านที่ได้รับผลกระทบอยู่ในแนวกันชน 5,000 เมตร

ในตัวอย่างนี้จำลองการเลือกระยะทาง 5 กิโลเมตร ในภาพของหมู่บ้านที่อยู่ในรัศมีวงกลม สามารถกดดูชื่อหมู่บ้าน ตำบล และอำเภอ ที่ได้รับความเสียหายหากเกิดเหตุแผ่นดินไหวได้ ดังรูปที่ 11

นอกจากนี้ด้านล่างของเว็บ ยังปรากฏตารางขนาดความรุนแรง และระยะทางที่มีผลกระทบ แสดงในตารางที่ 3 ตารางขนาดแผ่นดินไหว (ริกเตอร์) แสดงในตารางที่ 4 และตารางความรุนแรงแผ่นดินไหวตามมาตราเมอร์คัลลี แสดงในตารางที่ 5 ให้ผู้ใช้งานได้อ่านทำความเข้าใจ และรับทราบถึงผลกระทบในระดับต่าง ๆ ได้

ตารางที่ 3 ขนาด ความรุนแรง และระยะทางที่มีผลกระทบ

ขนาดแผ่นดินไหว (ริกเตอร์)	ความรุนแรง (เมอร์คัลลี)	ระยะทาง (กิโลเมตร)
3.0–3.9	II–III	24
4.0–4.9	IV–V	48
5.0–5.9	VI–VII	112
6.0–6.9	VII–VIII	200
7.0–7.9	IX–X	400
8.0–8.9	X–XI	720

ตารางที่ 4 ขนาดแผ่นดินไหว (ริกเตอร์)

ขนาดของแผ่นดินไหว (ริกเตอร์)	ประเภท
น้อยกว่า 3.0	แผ่นดินไหวขนาดเล็กมาก (Micro)
3.0–3.9	แผ่นดินไหวขนาดเล็ก (Minor)
4.0–4.9	แผ่นดินไหวขนาดค่อนข้างเล็ก (Light)
5.0–5.9	แผ่นดินไหวขนาดปานกลาง (Moderate)
6.0–6.9	แผ่นดินไหวขนาดค่อนข้างใหญ่ (Strong)
4.0–7.9	แผ่นดินไหวขนาดใหญ่ (Major)
มากกว่า 8.0	แผ่นดินไหวขนาดใหญ่มาก (Great)

ตารางที่ 5 ความรุนแรงแผ่นดินไหวตามมาตราเมอร์คัลลี

ระดับเมอร์คัลลี	ลักษณะความรุนแรง
I	เป็นระดับอ่อน มนุษย์ไม่สามารถรู้สึกได้ ตรวจได้ผ่านเครื่องตรวจแผ่นดินไหว
II	สิ่งของอ่อนไหวแกว่งไกว บางคนที่อยู่นิ่ง ๆ โดยเฉพาะอาคารชั้นบนอาจรู้สึกได้
III	บางคนที่อยู่ในอาคารชั้นบนเริ่มรู้สึก แต่คนส่วนใหญ่ยังไม่ทราบ รถยนต์ที่จอดอาจขยับเล็กน้อย
IV	เวลากลางวัน ผู้คนในบ้านรู้สึกได้ แต่คนที่อยู่นอกบ้านอาจไม่รู้สึก หากเป็นเวลากลางคืนคนที่นอนหลับจะตื่นขึ้นมา ถ้วย ชาม ประตู ผนัง รวมถึงรถยนต์ที่จอดเกิดอาการสั่น
V	หลายคนรู้สึกได้ว่าเกิดแผ่นดินไหว มีอาการตระหนก ถ้วย ชาม หน้าต่าง แตกและพัง
VI	หลายคนรู้สึกได้ว่าเกิดแผ่นดินไหว มีอาการตระหนก ถ้วย ชาม หน้าต่าง แตกและพัง
VII	อาคารที่มีการออกแบบและก่อสร้างดีมีความเสียหายเล็กน้อย ส่วนอาคารที่ออกแบบดีจะเสียหายเล็กน้อยถึงปานกลาง และอาคารที่ออกแบบไม่ดีจะมีความเสียหายมากกว่า
VIII	มีความเสียหายเล็กน้อยต่ออาคารที่ออกแบบดีเป็นพิเศษ และสร้างความเสียหายมากต่ออาคารที่สร้างมั่นคง ส่วนอาคารที่ไม่สมบูรณ์จะพังทลาย ปล่องไฟ เสาหิน อนุสาวรีย์อาจหักลงมา
IX	มีความเสียหายมากต่อสิ่งก่อสร้างที่ออกแบบดีเป็นพิเศษ อาคารที่มั่นคงจะเสียหายพังทลาย ตัวอาคารเริ่มมีการขยับออกจากฐานเดิม
X	อาคารไม้พังทลาย หากเป็นสิ่งก่อสร้างที่ก่อด้วยปูนจะพังทลายพร้อมฐาน รวมไปถึงรางรถไฟจะบิดงอ
XI	สิ่งก่อสร้างประเภทปูนจะเหลือฐานน้อยมาก สะพานถูกทำลาย รวมไปถึงรางรถไฟจะมีการบิดงอมาก
XII	เกิดความเสียหายต่อทุกสิ่ง มีการบิดเบี้ยวของแนวและระดับต่าง ๆ วัตถุหลายชนิดมีการปลิวขึ้นในอากาศ

4. อภิปรายผลและสรุป

จากการศึกษาแนวรอยเลื่อนในจังหวัดเชียงใหม่ทั้ง 4 รอยเลื่อน ได้แก่ รอยเลื่อนแม่ทา รอยเลื่อนเวียงแหง รอยเลื่อนเมย และรอยเลื่อนแม่จัน สอดคล้องกับแนวคิดรอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย ทั้ง 16 รอยเลื่อน ของกรมทรัพยากรธรณี [3] ส่วนมากรอยเลื่อนจะอยู่ทางภาคเหนือและภาคตะวันออก เพราะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง จึงเห็นได้ว่าทั้งภาคเหนือและภาคตะวันตกมักเกิดแผ่นดินไหวอยู่บ่อยครั้ง อันเนื่องมาจากสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหวตามธรรมชาติ สอดคล้องกับการศึกษาของสุทธิศักดิ์ [1] กล่าวว่าสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหวตามธรรมชาติ ตามทฤษฎี Plate Tectonic หมายถึง เกิดจากการเคลื่อนตัวของหินหนืดใต้แผ่นเปลือกโลก ภายในโลกนั้นประกอบไปด้วยแกนโลกชั้นใน แกนโลกชั้นนอก ชั้นเนื้อโลก และชั้นเปลือกโลก เมื่อชั้นเนื้อโลกที่มีลักษณะเป็นหินหลอมละลายกึ่งของแข็งได้รับความร้อนจากแกนโลก จะทำให้เกิดการลอยตัวสูง และเย็นตัวก่อนจมลง การหมุนเวียนพลังงานความร้อนนี้เองที่ทำให้เกิดแรงดันภายใต้เปลือกโลกและทำให้เกิดการขยับ เสียดสี และชนกัน จนทำให้ชั้นหินเกิดการแตกหัก ส่งผลให้เกิดคลื่นสั่นสะเทือนกลายเป็นแผ่นดินไหว จากแนวคิดและการศึกษาดังกล่าว จึงทำให้เห็นว่าบริเวณทางภาคเหนือและภาคตะวันตกมีการเกิดแผ่นดินไหวอยู่บ่อยครั้ง อันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขา ประกอบกับ

ตำแหน่งรอยเลื่อนมีพลังที่เคยเกิดการขยับในช่วงไม่เกิน 10,000 ปี และอาจเกิดซ้ำได้อีกในอนาคตนั่นเอง เช่น รอยเลื่อนแม่ทา รอยเลื่อนแพร่ รอยเลื่อนเชียงแสน รอยเลื่อนเถิน รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ รอยเลื่อนคลองมะรุย รอยเลื่อนเมยอุทัยธานี รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ เป็นต้น [13]

นอกจากนี้ การจัดทำเว็บแอปพลิเคชันแสดงความเสี่ยงของแต่ละแนวรอยเลื่อนในจังหวัดเชียงใหม่ ยังสอดคล้องกับแนวคิดเว็บแอปพลิเคชันของ 1stCraft Team [9] ที่กล่าวถึงการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันประกอบไปด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1) Web Application เป็นด่านแรกที่รับข้อมูลจากผู้ใช้งาน 2) Web Browser คือ เครื่องมือในการเปิดเว็บแอปพลิเคชัน 3) Web Server คือ ระบบ Server ที่ให้บริการเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน ทำหน้าที่รับข้อมูลจากฝั่งผู้ใช้งานและฝั่งเว็บแอปพลิเคชัน และ 4) Database เป็นฐานข้อมูลจากผู้ให้บริการ โดยเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล สอดคล้องบางประเด็นกับการศึกษา Li และคณะ [6] ที่ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เว็บ GIS แบบสามมิติและเทคนิคเรียลไทม์ในการเผยแพร่และแสดงข้อมูลแผ่นดินไหว ในด้านของการแสดงข้อมูลแผ่นดินไหวทั้งขนาด ความลึก วันที่เกิด สามารถนำไปต่อยอดในการวิจัย ในด้านของการปรับปรุงให้แสดงผลแบบเรียลไทม์ และแสดงผลผ่านภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับการสร้างภูมิประเทศแบบสามมิติ เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้นได้ อีกทั้งยังสามารถนำไปต่อยอดในด้านของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อรวบรวมข้อมูลภัยพิบัติแบบเรียลไทม์ ดังการศึกษาของ Osaragi และคณะ [7] ที่ผู้ใช้งานสามารถโพสต์ข้อมูลภัยพิบัติ เช่น อาคารถล่ม สิ่งกีดขวางบนถนน เพลิงไหม้ พร้อมกับรูปภาพประกอบ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถทราบเหตุที่เกิดขึ้นได้แบบเรียลไทม์ รวมทั้งยังจำลองการลุกลามของไฟได้อีกด้วย หรืองานวิจัยของ Jason และคณะ [8] ที่ได้นำเสนอเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดการภัยพิบัติที่ได้ให้ข้อมูลช่วยเหลือ และหน่วยงานภาครัฐที่ต้องติดต่อเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

ข้อดีของเว็บแอปพลิเคชันผู้วิจัยสามารถใช้ตรวจสอบรอยเลื่อนในพื้นที่ศึกษา เพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้นให้คนในพื้นที่และผู้ที่สนใจ มีข้อมูลสถิติย้อนหลังรวมถึงการเข้าถึงตำแหน่งผู้ใช้งาน เพื่อดูตำแหน่งว่าอยู่ใกล้กับรอยเลื่อนใดหรือไม่ และสามารถจำลองการคลิกตามระยะทางที่เลือก เพื่อดูหมู่บ้านที่อยู่ในรัศมีใกล้กับแนวรอยเลื่อน สามารถนำไปต่อยอดความสามารถของเว็บแอปพลิเคชันให้ผู้ใช้งานสามารถแจ้งเหตุและรูปภาพประกอบ รวมถึงสร้างแบบจำลองความเสียหาย จะทำให้เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น และเมื่อมีข้อมูลการให้ความช่วยเหลือเมื่อประสบภัย เช่น ข้อมูลโรงพยาบาล หรือหน่วยป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ก็จะสามารถพัฒนาให้การช่วยเหลือเป็นไปได้อย่างทันท่วงที

จากเหตุการณ์ในอดีตที่เคยเกิดแผ่นดินไหวที่ ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 เวลา 18.08 น. ด้วยขนาดถึง 6.3 ความลึก 7 กิโลเมตร [14] นับเป็นเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่รุนแรงที่สุด ในรอบ 50–100 ปี นอกจากนี้ยังมีเหตุการณ์แผ่นดินไหวจากประเทศเมียนมาร์ เมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 เวลา 08.37 น. ขนาด 6.4 ความลึก 9 กิโลเมตร ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของ อ.แม่สาย จ.เชียงราย ประมาณ 100 กิโลเมตร ที่ส่งผลให้ จ.เชียงราย จ.ลำพูน จ.น่าน และกรุงเทพมหานคร ได้รับผลกระทบ [15] จึงจะเห็นได้ว่าไม่เพียงแต่ผลกระทบจากรอยเลื่อนมีพลังใน จ.เชียงใหม่ หรือในประเทศไทยเท่านั้น แต่แรงสั่นสะเทือนจากรอยเลื่อนประเทศเพื่อนบ้าน ยังส่งผลกระทบต่อ จ.เชียงใหม่ และพื้นที่อื่น ๆ ด้วยเช่นกัน ซึ่งหากในอนาคตสามารถพัฒนาเป็นการแจ้งเตือนบนแอปพลิเคชันไลน์ เช่น แอปพลิเคชัน LINE ALERT ที่เป็นการร่วมมือของไลน์ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และกรมอุตุนิยมวิทยา [4] สามารถเพิ่มความสามารถของงานวิจัยชิ้นนี้ให้เกิดประโยชน์ในแง่ของการบูรณาการทั้งแสดงผลแนวรอยเลื่อน สถิติในอดีต จำนวนหมู่บ้าน โรงพยาบาล สถานที่หลบภัยในภาวะฉุกเฉิน แบบจำลองระยะทางความเสียหาย หรือระบบแจ้งเหตุ ทำให้เกิดความร่วมมือจากหลายฝ่ายในการให้ข้อมูลและเป็นแนวทางป้องกันต่อไปได้ในอนาคต

ข้อจำกัดของการศึกษาครั้งนี้ เป็นการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันที่ยังไม่ได้เปิดให้ผู้ที่สนใจใช้งานและเป็นการพิจารณาเพียงปัจจัยระยะทางเท่านั้น การศึกษาในอนาคตจึงสามารถตรวจสอบความต้องการ ของผู้ใช้งานเว็บ

แอปพลิเคชัน มีการออกแบบและประเมินความพึงพอใจหลังการใช้งาน รวมทั้งการขยายพื้นที่ศึกษาและนำปัจจัย ดิน หิน ความสูง ลักษณะโครงสร้างอาคารต่าง ๆ มาพิจารณาในการตรวจสอบความเสียหายได้ ซึ่งหากต้องการให้ข้อมูลสอดคล้องกับปัจจุบัน จึงควรพิจารณาข้อมูลหมู่บ้าน ขอบเขตการปกครอง รอยเลื่อนมีพลังเพิ่มเติมเมื่อมีการปรับปรุงข้อมูลต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย กรมทรัพยากรธรณีและกองเฝ้าระวังแผ่นดินไหว สำหรับข้อมูลรอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย และสถิติการเกิดแผ่นดินไหวย้อนหลัง

เอกสารอ้างอิง

[1] S. Soralump, "*Earthquake," 70 years of engineering excellence*, n.d. [Online] (in Thai). pp. 136–143. Available: https://www.gerd.eng.ku.ac.th/Paper/Paper_Other/Soralump/แผ่นดินไหว_บทความ70ปีคณะฯ.pdf

[2] Chiang Mai Governor Office. (2022) *Provincial development plan (2023-2027)*. [Online] (in Thai). Available: https://www.chiangmai.go.th/managing/public/D2/2D24Aug2022155450.pdf

[3] Department of Mineral Resources. (2020). *The characteristics of the 16 Active fault.* [Online] (in Thai). Available: https://www.dmr.go.th

[4] Thai PBS. (2023). *"LINE ALERT" friends on the disaster alert line – earthquake immediately*. [Online] (in Thai). Available: https://www.thaipbs.or.th/news/content/328937

[5] Earthquake Observation Division. (2024). *Earthquakes in Mae Khue, Doi Saket, Chiang Mai*. [Online] (in Thai). Available: https://earthquake.tmd.go.th/announce.html?pageNum_ann=1&totalRows_ann=275

[6] B. Li, J. Wu, M. Pan, and J. Huang, "Application of 3D WebGIS and real-time technique in earthquake information publishing and visualization," *Earthquake Science*, vol. 28, no. 3, pp. 223–231, 2015.

[7] T. Osaragi, I. Niwa, and N. Hirokawa, "Development of web application for disaster-information collection and its demonstration experiment," in *Advances and New Trends in Environmental Informatics: Stability, Continuity, Innovation*, V. Wohlgemuth, F. Fuchs-Kittowski and J. Wittmann, Eds., Switzerland: Springer International, 2017, pp. 63–73.

[8] J. Kamusiime, V. K. Jishnu, and G. Remya, "Web Application for Disaster Management," *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 8, no. 2, pp. 293–296, 2019.

[9] 1stCraft Team. (2020). *What Web application? How is it different from general websites?*. [Online] (in Thai). Available: http://https://1stcraft.com/website-application-vs-general-website/

[10] ISM Technology Recruitment. (2022). *The Difference Between FRONT-END, BACK-END and MIDDLEWARE DEVELOPERS*. [Online] (in Thai).Available: https://www.ismtech.net/th/it-topics-trends-th/difference-between-front-end-back-end-and-middleware-developers/

[11] Risk Management Center. (2018). *Earthquake Disaster*. [Online] (in Thai). Available: https://op.mahidol.ac.th/rm/2018/3682

[12] Department Of Mineral Resources. *Earth quake Severity*. [Online] (in Thai). Available: https://www.dmr.go.th

[13] Thai Meteorologcal Department. (2022). *Earthquakes*. [Online] (in Thai). Available: https://tmd-dev.azurewebsites.net/info/แผ่นดินไหว

[14] Earthquake Observation Division. (2014). *Earthquakes in Chiang Rai*. [Online] (in Thai). Available: https://earthquake.tmd.go.th/documents/file/seismo-doc-1422078516.pdf

[15] Earthquake Observation Division. (2024) *Today's Earthquakes in Myanmar*. [Online] (in Thai). Available: https://earthquake.tmd.go.th/inside-info.html?earthquake=11651