

Google Earth Engine ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่: บทวิจารณ์การประยุกต์ใช้และศักยภาพสำหรับงานวิจัยและพัฒนา

ทบทอง ชันเจริญ^{1*}

Google Earth Engine for Geospatial Analysis: A Conceptual of Applications and Potential for Research and Development

Tobthong Chancharoen^{1*}

¹ Geoinformatics Program, Faculty of Computer Science and Information Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi, 22000

* Corresponding author: tobthong.c@rbru.ac.th

Received: 1 September 2025; Revised: 21 October 2025; Accepted: 21 October 2025

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจศักยภาพและการประยุกต์ใช้แพลตฟอร์มกูเกิล เอิร์ท เอนจิน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยวิเคราะห์จากความท้าทายที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของข้อมูลดังกล่าว ซึ่งทำให้วิธีการประมวลผลแบบดั้งเดิมที่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้อีกต่อไป แพลตฟอร์ม GEE ซึ่งเป็นระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่พัฒนาโดย Google ได้เข้ามาแก้ไขปัญหานี้ด้วยคุณสมบัติหลักสามประการ คือ การมีคลังข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ที่พร้อมใช้งานทันที การประมวลผลแบบขนานที่ช่วยลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก และสภาพแวดล้อมการเขียนโค้ดที่มอบความยืดหยุ่นและสามารถทำซ้ำได้

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ชี้ให้เห็นถึงบทบาทของ GEE ในการขับเคลื่อนการวิจัยและพัฒนาในหลายสาขา เช่น การติดตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม การจัดการทรัพยากรน้ำ การเกษตรแม่นยำ การจัดการภัยพิบัติ และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แม้ว่า GEE จะเป็นเครื่องมือที่ทรงพลัง แต่ก็ยังมีข้อจำกัดที่ต้องพิจารณา เช่น ความจำเป็นในการเขียนโค้ด การพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และข้อจำกัดด้านความละเอียดของข้อมูลบางประเภท โดยสรุป GEE มีศักยภาพที่จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนนวัตกรรมด้านภูมิสารสนเทศ และได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาในอนาคตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดอุปสรรคในการใช้งานสำหรับนักวิจัยและผู้ใช้งานในวงกว้าง

คำสำคัญ: กูเกิลเอิร์ทเอนจิน, ข้อมูลเชิงพื้นที่, ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่, การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ, ภูมิสารสนเทศ

¹ หลักสูตรภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

Abstract

This academic article explores the potential and applications of the Google Earth Engine (GEE) platform for large-scale geospatial data analysis. It analyzes the challenges posed by the rapid increase of Big Geospatial Data, which has made traditional desktop-based processing methods insufficient. The GEE platform, a Cloud Computing system developed by Google, solves this problem with three core features: a massive and readily available geospatial data catalog, parallel processing that significantly reduces the time for analyzing large datasets, and a code-based environment that provides flexibility and reproducibility.

A review of relevant literature and research highlights GEE's pivotal role in driving research and development across various fields, including land cover change monitoring, water resource management, precision agriculture, disaster management, and climate change studies. Although GEE is a powerful tool, it does have limitations to consider, such as the requirement for coding skills, reliance on a stable internet connection, and constraints on the spatial resolution of certain data types. In conclusion, GEE has the potential to become a key tool for advancing innovation in geoinformatics, and this article provides recommendations for future developments to enhance its efficiency and reduce barriers to use for a wider range of researchers and users.

Keywords: Google Earth Engine, Geospatial data, Big geospatial data, Cloud computing, Geoinformatics

Introduction

ในโลกปัจจุบัน ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Geospatial Data) ได้กลายเป็นหนึ่งในข้อมูลที่มีค่ามากที่สุด โดยถูกรวบรวมจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAVs) ข้อมูลจากอุปกรณ์ระบุพิกัดบนโลก และข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดต่าง ๆ ปริมาณของข้อมูลเหล่านี้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องจนกลายเป็น ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ (Big Geospatial Data) (Loukili et al., 2022) ซึ่งก่อให้เกิดความท้าทายอย่างมากต่อวิธีการวิเคราะห์แบบดั้งเดิมที่ต้องอาศัยซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เนื่องจากข้อจำกัดด้านกำลังการประมวลผลและพื้นที่จัดเก็บข้อมูล ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดมหึมาต้องใช้เวลาและทรัพยากรจำนวนมาก (Shangguan et al., 2017)

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์แบบดั้งเดิม การประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่จึงไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีขนาดหลายเทราไบต์ หรือการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความละเอียดสูง ต้องใช้เวลาหลายวันหรือหลายสัปดาห์ ซึ่งทำให้การตัดสินใจหรือการทำวิจัยเป็นไปอย่างล่าช้าและไม่มีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ เทคโนโลยีการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) หรือ การให้บริการทรัพยากรทางเทคโนโลยีสารสนเทศผ่านอินเทอร์เน็ต จึงได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการแก้ไขปัญหานี้ (Das et al., 2019) โดย Cloud Computing จะมอบกำลังการประมวลผลและการจัดเก็บข้อมูลที่ไม่มีขีดจำกัด ทำให้ผู้ใช้งานสามารถประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็วและพร้อมกัน (Shirmard et al., 2022)

ความจำเป็นดังกล่าว Google Earth Engine (GEE) ได้ถือกำเนิดขึ้นในฐานะแพลตฟอร์มคลาวด์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ (Gorelick et al., 2017) GEE ไม่ได้เป็นเพียงซอฟต์แวร์ (Software) แต่เป็นระบบนิเวศการประมวลผลที่ทรงพลัง ซึ่งประกอบด้วยแคตตาล็อกข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งของโลก เช่น ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat, Sentinel และ MODIS รวมถึงเครื่องมือสำหรับการประมวลผลแบบขนาน (Parallel Processing) ที่ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากในเวลาเพียงไม่กี่นาที (Sangeetham & Reddy, 2024) ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ GEE จึงช่วยให้นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ และนักพัฒนาสามารถเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน โดยบทความวิจัยเกี่ยวกับ GEE ที่ได้รับการเผยแพร่รายปีและจำนวนสะสมตั้งแต่ ปี พ.ศ.2558–2565 (Pham-Duc et al., 2023) แสดงใน Figure 1

บทความนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสำรวจและวิเคราะห์การประยุกต์ใช้แพลตฟอร์ม Google Earth Engine ในงานวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างเป็นระบบ โดยจะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ GEE ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในโลกปัจจุบัน รวมถึงการนำเสนอตัวอย่างการใช้งานที่หลากหลายในด้านต่าง ๆ เช่น การติดตามการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม การเกษตรแม่นยำ และการจัดการภัยพิบัติ นอกจากนี้ บทความยังจะวิเคราะห์ถึงความท้าทายและข้อจำกัดที่สำคัญ รวมถึงการชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มในอนาคตของการใช้แพลตฟอร์มนี้ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับงานวิจัยและการพัฒนาในสาขาที่เกี่ยวข้องต่อไป

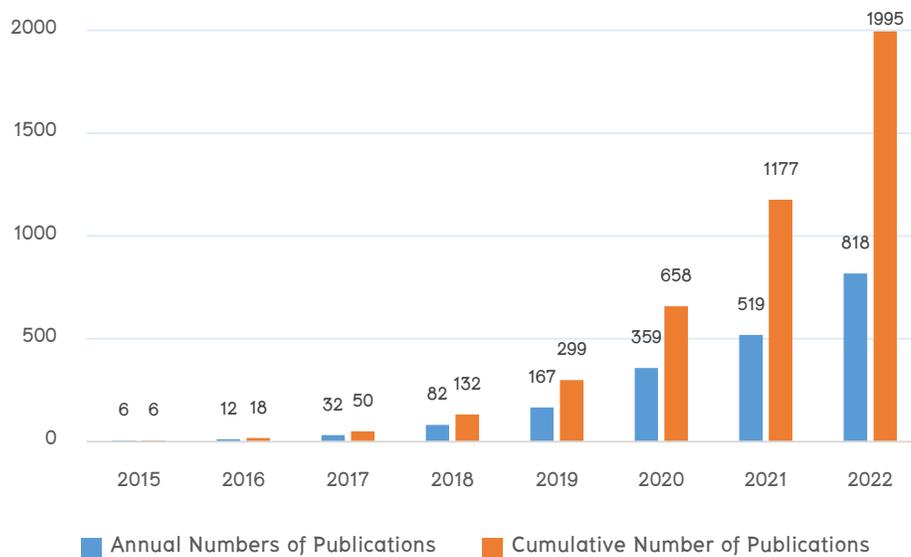


Figure 1 Published articles and accumulated articles from 2015–2022

Literature Review and Relevant Research

Geoinformatics

ภูมิสารสนเทศ คือ ศาสตร์ที่บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับภูมิศาสตร์ เพื่อรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (Geospatial Data) หรือการนำข้อมูลบนโลกแห่งความเป็นจริงมาประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Cambell & Shin, 2011) โดยเป็นการผสมผสานของ

เทคโนโลยีหลัก 3 ด้าน คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing: RS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS)

1. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) คือ ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับรวบรวม จัดเก็บ จัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีกำหนดด้วยพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดยเชื่อมโยงกับข้อมูลคุณลักษณะ หรือข้อมูลบรรยาย ทำให้สามารถทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูล วิเคราะห์แนวโน้ม การเปลี่ยนแปลง และตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Jia et al., 2017)

2. การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing: RS) คือ เทคโนโลยีที่ใช้การได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยปราศจากการสัมผัสทางกายภาพโดยตรง โดยอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการรับและบันทึกข้อมูลจากระยะไกล เช่น ภาพถ่ายดาวเทียมหรือภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อนำมาวิเคราะห์และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุ สภาพแวดล้อม หรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนโลก (Waghmare, 2017)

3. ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System: GPS) คือ ระบบนำทางด้วยดาวเทียมที่อาศัยสัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย 24 ดวงโคจรรอบโลก เพื่อระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่แม่นยำบนพื้นโลก ผู้ใช้สามารถระบุพิกัด ละติจูด และลองจิจูดของ ได้ตลอด 24 ชั่วโมง ในทุกสภาพอากาศ นอกจากนี้ ยังสามารถคำนวณความเร็ว ทิศทาง และความสูง เพื่อใช้ในการนำทาง ทำแผนที่ ติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ และให้บริการข้อมูลเชิงตำแหน่งอื่น ๆ ในปัจจุบันระบบ GPS ถูกเรียกว่าระบบระบุพิกัดบนพื้นโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS) (Grewal, 2011)

Google Earth Engine

Google Earth Engine (GEE) เป็น Cloud Computing Platform ที่ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อแก้ปัญหาความท้าทายของการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศขนาดใหญ่ โครงสร้างพื้นฐานของ GEE มีความโดดเด่นและแตกต่างจากวิธีการประมวลผลแบบดั้งเดิมอย่างสิ้นเชิง โดยถือเป็นเครื่องมือทรงพลังที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในระดับโลก (Planetary-scale Geospatial Analysis) (Gorelick et al, 2017) Figure 2 แสดงสถาปัตยกรรมของแพลตฟอร์ม GEE ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ปริมาณมหาศาล เพื่อศึกษาปรากฏการณ์หรือรูปแบบที่เกิดขึ้นในพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น ทั้งทวีป หรือทั้งโลก ด้วยการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งโดยปกติ การวิเคราะห์นี้จะมีความซับซ้อนและต้องใช้ทรัพยากรด้านคอมพิวเตอร์อย่างมหาศาล ซึ่งเป็นไปไม่ได้ที่จะทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป (Dritsas & Trigka, 2025)

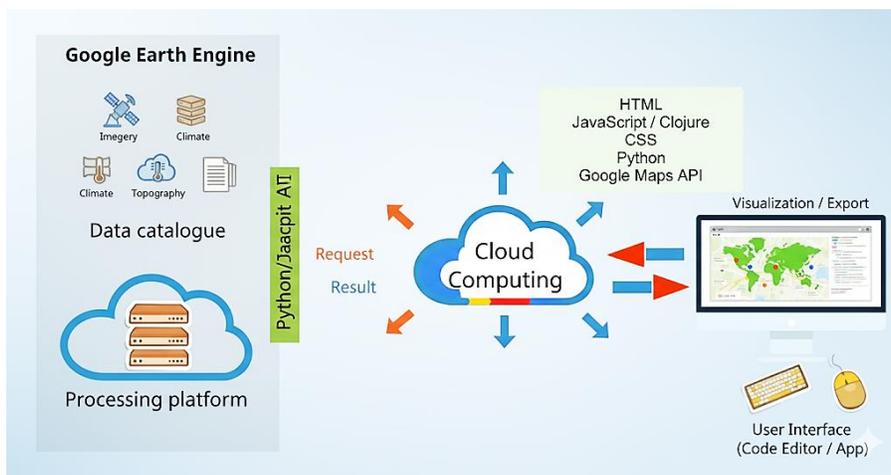


Figure 2 Google Earth Engine Architecture

การที่ทำให้ GEE เป็นเครื่องมือทรงพลังประกอบด้วยคุณสมบัติหลัก 3 ประการ

1. แคตตาล็อกข้อมูลขนาดใหญ่ (Massive Data Catalog)

แคตตาล็อกข้อมูลของ Google Earth Engine (GEE) เป็นคลังข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้รับการรวบรวมและจัดระเบียบอย่างเป็นระบบเพื่อการวิเคราะห์ในระดับโลกโดยเฉพาะ โดยมีลักษณะสำคัญ (Amani et al., 2020) คือ

1.1 ความหลากหลายของข้อมูล แพลตฟอร์ม GEE รวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งที่มา ครอบคลุมทั้งข้อมูลดาวเทียมสาธารณะที่สำคัญ เช่น ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat ย้อนหลังไปถึงทศวรรษที่ 1980 ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel ของ European Space Agency และจากดาวเทียมอื่น เช่น MODIS ที่มีความละเอียดเชิงเวลาสูง รวมถึงข้อมูลประเภทอื่น เช่น ข้อมูลชั้นความสูงแบบดิจิทัล (Digital Elevation Models) ข้อมูลสภาพอากาศและภูมิอากาศ ข้อมูลประชากร และข้อมูลการเกษตร ซึ่งถูกจัดเตรียมไว้ในรูปแบบพร้อมใช้งาน และสามารถเรียกใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการจัดการข้อมูลเบื้องต้นดั้งเดิม หมวดหมู่ชุดข้อมูล (Dataset Categories) หลักของ GEE สามารถสรุปได้ใน Table 1

1.2 การปรับให้ทันสมัยอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลในแคตตาล็อกจะได้รับการปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอตามรอบการโคจรของดาวเทียม ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลล่าสุดได้ตลอดเวลา ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งกับงานที่ต้องการข้อมูลแบบเวลาจริงหรือใกล้เคียง เช่น การติดตามภัยพิบัติ หรือการประเมินสถานการณ์ฉุกเฉิน

1.3 การเข้าถึงอย่างสะดวก นักวิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดผ่าน GEE Code Editor โดยใช้เวลาเพียงไม่กี่คลิก และไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดข้อมูลจำนวนมากหลายเทราไบต์มาเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลา ทรัพยากร และพื้นที่จัดเก็บ การเข้าถึงข้อมูลอย่างสะดวกนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ GEE แตกต่างจากวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่แบบดั้งเดิม และช่วยให้ นักวิจัยสามารถมุ่งไปที่การวิเคราะห์และตีความผลลัพธ์ได้อย่างเต็มที่

2. การประมวลผลแบบขนาน (Parallel Processing)

การประมวลผลแบบขนานเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้ Google Earth Engine (GEE) สามารถจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิธีการประมวลผลแบบดั้งเดิมที่ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยหลักการคือการแบ่งงานการประมวลผลที่ซับซ้อนและใช้เวลานานออกเป็นส่วนย่อย แล้วนำไปประมวลผลพร้อมกันในหลายหน่วยประมวลผล กล่าวคือ แทนที่แพลตฟอร์ม GEE จะใช้หน่วยประมวลผลเดียวในการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมทั้งทวีป ซึ่งอาจใช้เวลาหลายวันหรือสัปดาห์ GEE จะแบ่งภาพถ่ายขนาดใหญ่ดังกล่าวออกเป็นส่วนเล็ก ๆ แล้วกระจายไปยังคอมพิวเตอร์นับพันเครื่องในศูนย์ข้อมูลของ Google เพื่อทำการคำนวณพร้อมกัน เมื่อแต่ละเครื่องประมวลผลเสร็จสิ้น ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกรวบรวมกลับมารวมกันเป็นผลลัพธ์สุดท้ายโดยใช้งานไม่นานในหน่วยนาที่หรือวินาที

คุณสมบัติการประมวลผลแบบขนานนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับงานวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในระดับโลก โดยเฉพาะกับข้อมูลอนุกรมเวลา (Time-series Data) ที่มีขนาดใหญ่มาก ๆ เช่น การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ทั่วโลกย้อนหลังไป 40 ปี หรือการคำนวณค่าเฉลี่ยอุณหภูมิโลกจากข้อมูลรายวัน ทำให้ผู้วิเคราะห์ไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับข้อจำกัดด้านกำลังประมวลผลของฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว และมุ่งสนใจเฉพาะการสร้างแบบจำลองและการตีความข้อมูลได้อย่างเต็มที่ เช่น งานวิจัยของ Liu et al. (2020) ที่อาศัยแพลตฟอร์ม GEE ในการสังเกตพื้นที่ในเขตเมืองแถบลุ่มแม่น้ำแยงซีแบบอนุกรมเวลาระยะยาวจำนวน 30 ปี จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในการสร้างแบบจำลองการเติบโตของเมือง โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ การปรับปรุงแผนที่ระดับภูมิภาคและแผนที่โลกมักไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก เนื่องจากต้นทุนและความยากในการรวบรวมชุดข้อมูลสำหรับฝึกฝน รวมถึง ความต้องทรัพยากรในการคำนวณที่มีประสิทธิภาพในระดับสูงสำหรับการประมวลผลภาพจำนวนมาก

3. ตัวแก้ไขโค้ดและสภาพแวดล้อมการเขียนสคริปต์ (Code Editor and Scripting Environment)

Google Earth Engine (GEE) ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้ นักวิเคราะห์สามารถเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างยืดหยุ่นผ่านการเขียนโค้ดคำสั่ง ซึ่งแตกต่างจากโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบดั้งเดิมที่เน้นการใช้งานผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แบบกราฟิก (Graphical User Interface: GUI) คุณสมบัตินี้มีความสำคัญในการทำงานอย่างยิ่ง คือ

Table 1 Google Earth Engine Dataset Categories

Categories	Description	Example Datasets	Primary Use Cases
Atmospheric	Data related to the atmosphere, such as air temperature, humidity, and precipitation.	ERA5–Land, GOES–16	Weather analysis, climate change research, atmospheric correction of satellite imagery.
Climate	Long–term climate data, models, and historical records.	WorldClim, TerraClimate	Long–term climate change studies, ecological impact research.
Elevation & Topography	Data on the earth's surface elevation and physical features, including slope and aspect.	SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)	Hydrological analysis, route planning, studying water flow.
Human Dimensions	Data related to human activities, such as population, agriculture, and urban settlements.	GHS–SMOD (Global Human Settlement Layer)	Urban planning, food security assessment, social and environmental research.
Imagery	High–resolution satellite imagery from various sources.	Landsat, Sentinel, MODIS	Mapping, land cover change monitoring, general remote sensing analysis.
Land Cover	Classified data on land use and land cover types, such as forests, agricultural areas, and water bodies.	ESA WorldCover, Global Forest Watch	Land use change tracking, deforestation assessment, land use planning.
Weather	Short–term weather data and forecasts, such as real–time rainfall and temperature.	NOAA Climate Prediction Center	Tracking rapid weather events, disaster management like floods.

3.1 การประมวลผลที่ยืดหยุ่นและปรับแต่งได้ ตัวแก้ไขโค้ด (Code Editor) ของ GEE จะทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งช่วยให้นักวิจัยสามารถสร้างและปรับแต่งขั้นตอนการวิเคราะห์ได้อย่างละเอียด โดยสามารถเรียกใช้ข้อมูลจากแคตตาล็อกขนาดใหญ่ สามารถเลือกใช้งานฟังก์ชันการประมวลผลภาพหลายแบบ และสร้างขั้นตอนวิธี (algorithm) การวิเคราะห์ที่ซับซ้อนได้เองอย่างอิสระ การสามารถเขียนโค้ดทำให้การวิเคราะห์สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของงานวิจัยแต่ละประเภทได้อย่างไร้ขีดจำกัด

3.2 การทำซ้ำได้และการทำงานร่วมกัน โดยสามารถการเขียนสคริปต์ (Scripting) ส่งผลให้สามารถประมวลงานทำซ้ำได้ (Reproducible) อย่างแม่นยำ นักวิจัยสามารถแบ่งปันโค้ดคำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ให้กับผู้อื่นได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้อื่นสามารถนำไปประมวลผลข้อมูลซ้ำเพื่อยืนยันผลลัพธ์ หรืออาจนำไปปรับใช้กับข้อมูลในพื้นที่อื่นได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ GEE ยังรองรับการทำงานร่วมกันบนแพลตฟอร์มเดียวกัน ทำให้ที่นักวิจัยสามารถพัฒนาและแก้ไขโค้ดคำสั่งร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 ลดความจำเป็นในการจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ด้วยการเขียนโค้ดที่สามารถส่งการประมวลผลข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย (Server) ของ Google ได้โดยตรง โดยไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดและจัดเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจำนวนมากไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง เป็นการลดภาระด้านทรัพยากรจัดเก็บข้อมูลได้อย่างมหาศาล และทำให้การทำงานกับข้อมูลระดับโลกเป็นไปได้ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป

Relevant Research

Google Earth Engine (GEE) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักวิจัยสามารถวิเคราะห์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในระดับโลกได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากความสามารถในการประมวลผลข้อมูลอนุกรมเวลาขนาดใหญ่ GEE ถูกนำไปใช้ในการศึกษาและติดตามประเด็นสำคัญระดับโลกหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ งานวิจัยที่ของ Hansen et al. (2013) ที่ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat กว่า 650,000 ภาพ มาประมวลผลบน GEE เพื่อสร้างแผนที่ความละเอียดสูงที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของป่าไม้ทั่วโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000–2012 ช่วยให้นักวิจัยสามารถประเมินผลกระทบของการทำลายป่าและวางแผนการอนุรักษ์ได้อย่างแม่นยำ รวมถึง งานวิจัยของ Meng et al. (2022) ที่ติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแหล่งมรดกโลกซิงไห่โซซึลซึ่งกำลังเผชิญกับภัยคุกคามจากการละลายของธารน้ำแข็ง GEE สร้างความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของธารน้ำแข็งจะเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการริเริ่มนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืน และการดำเนินการป้องกันล่วงหน้าเมื่อตรวจพบการเคลื่อนตัวของธารน้ำแข็งที่ผิดปกติ

GEE ยังมีบทบาทสำคัญในการประเมินภัยพิบัติและการวางแผนรับมือสถานการณ์ฉุกเฉินเมื่อเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติอย่างน้ำท่วมหรือไฟป่า งานวิจัยของ Ghouri et al. (2024) ใช้ GEE เพื่อประมวลผลข้อมูล ข้อมูล SAR จาก Sentinel-1 และสามารถสร้างแผนที่น้ำท่วมได้อย่างแม่นยำ โดยสามารถประเมินความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม พร้อมทั้งวิเคราะห์สถานะการณ์น้ำท่วมระหว่างวันที่ 18 สิงหาคม 2565 ถึง 28 สิงหาคม 2565 ผลการศึกษาพบว่าขอบเขตน้ำท่วมมีพื้นที่โดยประมาณคือ 759,642 เฮกตาร์ และจำนวนประชากรที่ได้รับผลกระทบโดยประมาณจำนวน 663,797 คน นอกจากนี้ งานวิจัยของ Ebadati et al. (2024) ยังสามารถติดตามและประเมินผลกระทบจากไฟป่าในประเทศแคนาดาในปี พ.ศ. 2566 ซึ่งสร้างความเสียหายอย่างมากต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชพรรณ ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วเพื่อใช้ในการบรรเทาความเสียหายและความพยายามในการฟื้นฟู ด้วยการประมวลผลแบบคลาวด์ของ GEE จากข้อมูลภาพ Sentinel-2

ในด้านการวางแผนและการจัดการทรัพยากร GEE ได้รับการประยุกต์ใช้เพื่อ การติดตามการใช้ที่ดินทั่วโลก และการจัดการทรัพยากรน้ำ การทำแผนที่สิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Map) ที่มีความละเอียดสูง เช่น โครงการ Dynamic World ได้ใช้ GEE ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 และเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อจำแนกประเภทการใช้ที่ดินได้อย่างแม่นยำ ทำให้สามารถติดตามการขยายตัวของเมืองและประเมินผลกระทบที่ตามมา (Brown et al., 2022) และ Earth Engine Data Catalog ในโครงการ The European Space Agency (ESA) WorldCover ที่พัฒนา Google Earth Engine API ด้วยภาษาไพธอน ด้วยข้อมูลและชุมชนทรัพยากรพลังงานของ GEE ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในระดับโลก (Earth Engine Data Catalog, 2021) นอกจากนี้ GEE ยังช่วยในการติดตามและทำแผนที่แหล่งน้ำผิวดิน เช่น ทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวางแผนการใช้ทรัพยากรในภาคเกษตรกรรม และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง (Ghorbanpour et al., 2022)

สุดท้าย แพลตฟอร์ม GEE ยังมีบทบาทสำคัญในการประเมินพื้นที่ทางการเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร นักวิจัยสามารถใช้ GEE ในการจำแนกประเภทพืชผลและประเมินพื้นที่เพาะปลูกในระดับภูมิภาคหรือระดับประเทศ โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาเพื่อสร้างแบบจำลอง การประมาณการผลผลิตพืชผล ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนนโยบายด้านอาหารและการจัดการอุปทาน (Handoko et al., 2024) นอกจากนี้ GEE ยังเป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจสภาพแวดล้อมในเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดตามการขยายตัวของเมือง และการศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง (Urban Heat Island) ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบเมืองที่เน้นการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยรวมแล้ว GEE ได้กลายเป็นแพลตฟอร์มทรงพลังซึ่งช่วยให้สามารถวิเคราะห์และทำความเข้าใจโลกของเราในหลากหลายมิติได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วกว่าที่เคย (Gadekar et al., 2023) Pham-Duc et al. (2023) สรุปสาขาการวิจัยที่ใช้ GEE ในช่วงตั้งแต่ ปี พ.ศ.2558-2565 แสดงใน Figure 3

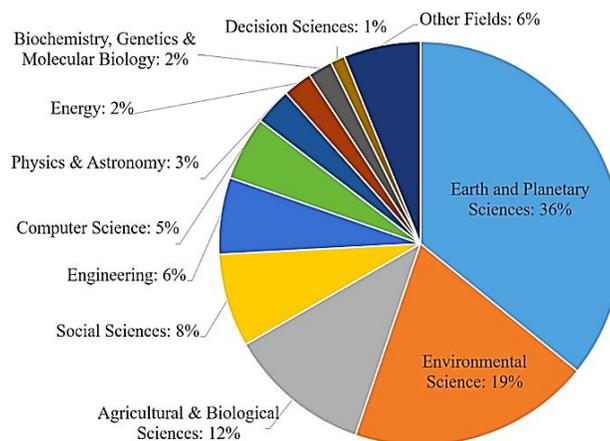


Figure 3 Google Earth Engine Research Fields

Application of Google Earth Engine in Research and Development

การประยุกต์ใช้ Google Earth Engine (GEE) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในประเด็นที่ GEE ได้เข้ามาพลิกโฉมการวิจัยและการพัฒนาในหลายสาขา ได้แก่ การเกษตร การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การศึกษา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการจัดการภัยพิบัติ ซึ่งเป็นงานที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของแพลตฟอร์มในการประมวลผลข้อมูลในระดับโลกที่ประสิทธิภาพได้อย่างแท้จริง Figure 4 แสดงรูปแบบการประยุกต์ใช้ GEE ในงานด้านต่าง ๆ

1. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Change) เช่น งานวิจัยของ Hansen et al. (2013) และ Liu et al. (2020) เป็นตัวอย่างที่โดดเด่นของการใช้ GEE ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการขยายตัวของเมือง เช่นเดียวกับ Chen et al. (2023) ที่ติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศในพื้นที่ศึกษาหมู่เกาะโจวซาน ประเทศจีน ด้วยการทำแผนที่การกระจายตัวของสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยาโดยใช้ความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร จากดาวเทียม Landsat และประเมินสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 ถึง พ.ศ. 2563 ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ของแต่ละระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางนิเวศวิทยาแสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยาในหมู่เกาะโจวซานโดยทั่วไปมีแนวโน้มลดลง ผลการศึกษาแสดงถึงสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยาที่ความเสื่อมโทรมที่เกี่ยวข้องกับการขยายตัวของเมืองและการพัฒนาทรัพยากรการท่องเที่ยวในหมู่เกาะและควรให้ความสำคัญต่อการวางแผนการใช้ที่ดินและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2. การจัดการทรัพยากรน้ำ (Water Resource Management) เป็นการจัดการทรัพยากรน้ำเป็นกระบวนการแบบองค์รวมและสหวิทยาการ โดยเกี่ยวข้องกับการวางแผน การพัฒนา การกระจาย และการจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อให้มั่นใจว่ามีปริมาณและคุณภาพที่เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์และระบบนิเวศที่หลากหลาย ควบคู่ไปกับการจัดการความเสี่ยงอื่น ๆ เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง และการปนเปื้อน เป้าหมายหลัก ได้แก่ การบรรลุความมั่นคงทางน้ำผ่านการสร้างขีดความสามารถ งานวิจัยของ Hasan et al. (2024) แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้ GEE ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและปริมาณน้ำในทะเลสาบ Mead ส่วนหนึ่งของเขื่อนฮูเวอร์ รัฐเนวาดา ประเทศสหรัฐอเมริกา ในแต่ละเดือนเป็นระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ถึง พ.ศ. 2566 ผลการศึกษาจากการติดตาม ประเมิน และจัดการปัญหาด้านปริมาณและคุณภาพทรัพยากรน้ำ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพอย่างมากของ GEE ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำ และสามารถรับมือกับความท้าทายด้านการจัดการทรัพยากรน้ำที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต



Figure 4 Google Earth Engine Application

3. การเกษตรแม่นยำและความมั่นคงทางอาหาร (Precision Agriculture & Food Security) เป็นการนำเกษตรแม่นยำเข้ามาช่วยแก้ปัญหาความมั่นคงทางอาหารด้วยการเพิ่มผลผลิตพืชผล ปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และเพิ่มเสถียรภาพและความยืดหยุ่นภายในห่วงโซ่อุปทานอาหารด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานกัน เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม ระบบระบุตำแหน่งบนโลก และปัญญาประดิษฐ์ ในการบริหารจัดการพื้นที่เพาะปลูกในระดับละเอียด ช่วยให้สามารถจัดสรรน้ำ ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงได้อย่างตรงจุด ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลงและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งท้ายที่สุดแล้วจะช่วยให้ห่วงโซ่อุปทานอาหารทั่วโลกมีความอุดมสมบูรณ์และยืดหยุ่นมากขึ้น ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของ Handoko et al. (2024) ที่พัฒนาแพลตฟอร์มการติดตามพืชพรรณด้วย GEE จากข้อมูล Sentinel-2 แบบเวลาจริง เพื่อใช้ตรวจสอบสภาพพืชในเขตโปโนโรโก ประเทศญี่ปุ่น ผลลัพธ์ที่ได้คือข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับโครงสร้างและสุขภาพของพืชที่มีค่าสำหรับการใช้งานด้านการเกษตรแม่นยำ

4. การจัดการภัยพิบัติ (Disaster Management) งานวิจัยของ Ravanashree et al. (2025) แสดงให้เห็นถึงความประสิทธิภาพของ GEE ในการทำแผนที่น้ำท่วมที่รวดเร็วและแม่นยำทันต่อสถานการณ์ ด้วยขั้นตอนวิธีและชุดข้อมูลนำเข้าที่หลากหลาย เช่น เทคนิคการประมวลผลภาพ อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง และการสร้างแบบจำลองทางอุทกวิทยา ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ชั้นข้อมูลความสูง และข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ความซับซ้อนทางเทคนิคและความพร้อมใช้งานของข้อมูล ควบคู่ไปกับศักยภาพในการทำงานผสานกับปัญญาประดิษฐ์และการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถยกระดับกลยุทธ์การจัดการความเสี่ยงจากน้ำท่วมและการเตรียมความพร้อมและการรับมือกับภัยพิบัติน้ำท่วมทั่วโลก โดยผลการวิจัยเน้นย้ำให้เห็นถึงความสำคัญในการจัดการและบรรเทาภัยพิบัติ การทำแผนที่น้ำท่วมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำความเข้าใจความเสี่ยงและการเตรียมความพร้อมเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่เริ่มเกิดขึ้นบ่อยครั้งและรุนแรงมากขึ้น อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Studies) นอกเหนือจากภัยพิบัติ เช่น ไฟป่า และน้ำท่วม ดังที่กล่าวไป การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับโลกในงานวิจัยของ Motiee et al. (2024) ที่ใช้ GEE ยังตอบย้าถึงปัญหาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อการละลายของหิมะและธารน้ำแข็งบนภูเขาในประเทศอิหร่าน จากข้อมูล MODIS บนดาวเทียม Terra ช่วงปี พ.ศ. 2543-2563 และข้อมูลอุณหภูมิใกล้พื้นผิวโลกรายปี (ERA5) ที่วิเคราะห์สภาพภูมิอากาศทั่วโลก (Global Climate Reanalysis) แสดงให้เห็นว่าถึงปริมาณหิมะรายปีจะค่อนข้างคงที่ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา แต่มีแนวโน้มการลดลงของปริมาณหิมะปกคลุมโดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน ซึ่งเป็นภัยคุกคามต่อธารน้ำแข็งถาวรในบริเวณภูมิภาค และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง เช่น แหล่งน้ำในท้องถิ่น การไหลของแม่น้ำ และระบบนิเวศ แพลตฟอร์ม GEE ช่วยให้นักวิจัยเข้าถึงข้อมูลย้อนหลังและสามารถวิเคราะห์ข้อมูลระดับโลก เพื่อติดตามและทำความเข้าใจผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างครอบคลุม

Challenges and Limitations

แพลตฟอร์ม GEE มีข้อจำกัดหลักที่ควรคำนึงโดยเฉพาะผู้ใช้ที่คุ้นเคยกับโปรแกรมประยุกต์สารสนเทศภูมิศาสตร์แบบดั้งเดิม คือ ความจำเป็นในการเขียนโค้ดคำสั่ง (Coding Skills) ในการใช้งาน GEE ที่ไม่มีส่วนประสานงานกับผู้ใช้แบบกราฟิก (GUI) ที่ใช้งานด้วยการคลิกคำสั่งเป็นหลัก แต่ต้องดำเนินการทำงานผ่าน Code Editor ที่ต้องอาศัยทักษะการเขียนโค้ดคำสั่งด้วยภาษา JavaScript หรือ Python สำหรับเรียกใช้ข้อมูลและฟังก์ชันการประมวลผล โดยอาจเป็นอุปสรรคต่อผู้เริ่มต้นใช้งานที่ไม่มีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรม

อย่างไรก็ตาม GEE มีเอกสารประกอบการใช้งานและตัวอย่างโค้ดคำสั่งที่ค่อนข้างสมบูรณ์ และผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รวมถึงการนำ AI และ Large Language Model (LLM) มาใช้กับ GEE ซึ่งกำลังเป็นหัวข้อที่น่าสนใจอย่างยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถช่วยลดอุปสรรคสำคัญที่กล่าวถึงในบทความของคุณได้โดยตรง ประการแรกสามารถช่วยลดอุปสรรคด้านการเขียนโค้ดคำสั่ง (Coding Barrier) ด้วยการนำ LLM เช่น ChatGPT หรือ Google Gemini มาทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยในการเขียนโค้ด (Code Assistant) ประการต่อมาการประมวลผลข้อมูลเชิงซ้อน (Complex Data Processing): การประมวลผลข้อมูลทางภูมิสารสนเทศที่ซับซ้อน เช่น การจำแนกประเภทภาพถ่ายจากดาวเทียม (Image Classification) หรือการตรวจจับวัตถุ (Object Detection) สามารถทำได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อผสานร่วมกับแบบจำลอง AI ที่ทันสมัย และสามารถประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่บนแพลตฟอร์มของ GEE ได้โดยตรง ประการสุดท้ายคือ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (In-depth Data Analysis) ได้ด้วยการนำ LLM ในการวิเคราะห์และตีความผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของ GEE ได้ทันที

ทั้งนี้ GEE ยังมีข้อจำกัดสำคัญบางประการ คือ ข้อมูลบางประเภท แม้ว่า GEE จะมีแคตตาล็อกข้อมูลขนาดใหญ่ แต่อาจไม่มีข้อมูลบางประเภทให้เรียกใช้งานได้หรือจำนวนไม่มากนัก เช่น ข้อมูลความละเอียดสูง (High-Resolution Data) จากดาวเทียมเชิงพาณิชย์ โดยส่วนใหญ่ GEE มีข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐที่สามารถเข้าถึงได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย เช่น Landsat และ Sentinel ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ (Spatial Resolution) อยู่ในระดับปานกลาง (เช่น 10-30 เมตร) ซึ่งอาจไม่เหมาะสำหรับงานที่ต้องการรายละเอียดสูงมากในบริเวณของพื้นที่ศึกษาที่มีขนาดเล็ก

ข้อจำกัดด้านลิขสิทธิ์และการใช้งาน ข้อมูลบางชุดในแคตตาล็อกของ GEE อาจมีข้อจำกัดในการใช้งานเชิงพาณิชย์ หรือมีข้อกำหนดที่แตกต่างกันไปตามแหล่งที่มา ผู้ใช้จำเป็นต้องตรวจสอบเงื่อนไขการใช้งานของข้อมูลแต่ละชุดก่อนนำไปใช้ในงานวิจัยหรือโครงการใด ๆ

การต้องพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่เสถียร เนื่องจาก GEE เป็นแพลตฟอร์มที่เป็นการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ การทำงานทั้งหมดจะต้องทำบนเครื่องแม่ข่ายของ Google ผู้ใช้จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่รวดเร็วและเสถียรตลอดเวลาในการทำงาน หากอินเทอร์เน็ตมีปัญหาจะไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลหรือสั่งประมวลผลได้ และอาจส่งผลให้การทำงานไม่ต่อเนื่องและขาดประสิทธิภาพอย่างสมควร

โดยนอกจากข้อจำกัดดังกล่าวมาแล้ว ยังมีข้อสังเกตเพิ่มเติมบางประการที่ควรพิจารณาด้วยเช่นกัน คือ

1. ระยะเวลาในการประมวลผลข้อมูล ถึงแม้ GEE จะมีการประมวลผลแบบขนาน (Parallel Processing) ที่เร็วกว่าคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป แต่ในการประมวลผลข้อมูลที่ซับซ้อนร่วมกับข้อมูลในปริมาณมาก ยังคงต้องใช้เวลานานพอสมควร โดยเฉพาะงานที่ประมวลผลเป็นกลุ่มตามรายการเปลี่ยนแปลงที่รวบรวมเป็นชุด (Batch Tasks) ที่อาจใช้เวลาประมวลผลนานหลายชั่วโมงหรือหลายวัน

2. การจัดการข้อมูลแบบเครื่องแม่ข่ายและลูกข่าย (Client & Server) ของแพลตฟอร์ม GEE ที่มีการทำงานอย่างซับซ้อน นักวิจัยจำเป็นต้องทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการสั่งประมวลผลข้อมูลด้วยโค้ดคำสั่งการสั่งงานฝั่งลูกข่าย (ที่แสดงผลบนหน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์) และโค้ดคำสั่งฝั่งแม่ข่าย (ที่สั่งให้ทำการประมวลผลข้อมูล) เข้าด้วยกันอย่างไม่ถูกต้อง

3. การจำกัดทรัพยากรของแพลตฟอร์ม ซึ่ง GEE เป็นระบบการใช้งานทรัพยากรร่วมกัน (Shared Resource) สำหรับผู้ใช้งานทั่วโลก เพื่อป้องกันการใช้งานที่มากเกินไปและส่งผลกระทบต่อผู้อื่น Google จึงมีการจำกัดการประมวลผลบางอย่าง เช่น จำนวนงานที่สามารถประมวลผลได้พร้อมกัน หรือขนาดของข้อมูลที่สามารถส่งออก (Export) ได้

แพลตฟอร์ม GEE ถึงแม้จะมีความท้าทายและข้อจำกัดหลายประการ แต่ปฏิเสธไม่ได้ว่าการมาถึงของ Google Earth Engine (GEE) ได้ปฏิวัติวงการภูมิสารสนเทศอย่างไม่เคยมีมาก่อน การเผชิญกับข้อจำกัดด้านการประมวลผลและการเข้าถึงข้อมูลจำนวนมากครั้งเดิม ถูก GEE เข้ามาทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมที่แข็งแกร่งระหว่าง แคตตาล็อกข้อมูลระดับโลก กับ พลังการประมวลผลบนคลาวด์ ซึ่งไม่เพียงแต่ช่วยลดอุปสรรคทางเทคนิค แต่ยังเปิดประตูสู่การประยุกต์ใช้ที่หลากหลายและมีความซับซ้อนยิ่งขึ้นในอนาคต เช่น การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินด้วยการเรียนรู้เชิงลึก การจัดการทรัพยากรน้ำกับการเรียนรู้ของเครื่อง หรือการวิเคราะห์ความมั่นคงทางอาหาร ที่ GEE สามารถทำงานร่วมกับ AI เพื่อประเมิน ทำนาย และวางแผนการจัดการได้อย่างแม่นยำ การผสานรวมแพลตฟอร์ม GEE เข้ากับ AI และโครงข่ายประสาทเทียม ไม่เพียงแต่ช่วยให้นักภูมิสารสนเทศมีความก้าวหน้าอย่างก้าวกระโดดในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ และเชิงลึกเท่านั้น แต่ยังเปิดโอกาสให้นักวิจัยและผู้ใช้งานสามารถทำงานร่วมกันได้ง่ายขึ้น ก่อให้เกิดเป็นชุมชนที่ขับเคลื่อนนวัตกรรมใหม่ด้านภูมิสารสนเทศอย่างต่อเนื่องในอนาคต

Conclusion and Recommendations

Conclusion

ในปัจจุบันการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่จะประสบกับปัญหาด้วยข้อจำกัดของวิธีการประมวลผลแบบดั้งเดิม ปริมาณข้อมูลเชิงพื้นที่จำนวนมากที่นักวิจัยจำเป็นต้องใช้ในวิเคราะห์ที่ไม่สามารถใช้กับการประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเดิมได้อีกต่อไป ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) ขึ้นมาในหลากหลายแพลตฟอร์ม เช่น Amazon Web Services (AWS) Microsoft Azure รวมถึง Google Cloud Platform (GCP) บทความนี้ได้อธิบายโครงสร้างและคุณสมบัติหลักของ Google Earth Engine (GEE) ซึ่งประกอบด้วย แคตตาล็อกข้อมูลขนาดใหญ่ (Massive Data Catalog) ที่เข้าถึงได้ทันที การประมวลผลแบบขนาน (Parallel Processing) ที่ช่วยลดเวลาการประมวลผลได้อย่างมหาศาล และ ตัวแก้ไขโค้ด (Code Editor) ที่มอบความยืดหยุ่นและความสามารถในการทำซ้ำได้ (Reproducibility) ให้กับนักวิจัย

โดยศักยภาพของ GEE ได้รับการพิสูจน์แล้วในงานวิจัยและพัฒนาด้านภูมิสารสนเทศในหลากหลายสาขา ตั้งแต่การติดตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดิน (Land Cover Change) และการจัดการทรัพยากรน้ำ (Water Resource Management) การเกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) ไปจนถึงการประเมินความเสี่ยงจากภัยพิบัติ (Disaster Management) และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ในระดับโลก (Planetary-scale Geospatial Analysis) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายชิ้นได้แสดงให้เห็นว่า GEE ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถเข้าถึงและวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time-series Data) ได้อย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน ทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่มีความสำคัญต่อการวางแผนนโยบายและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อเวลาที่

Recommendations

แม้ว่า GEE จะเป็นเครื่องมือที่ปฏิวัติวงการภูมิสารสนเทศ แต่ยังมีข้อท้าทายหลายประการที่ต้องเผชิญ โดยสามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะต่อผู้ที่กำลังจะใช้งานและเพื่อให้แพลตฟอร์มนี้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นในอนาคตได้ดังนี้ การเตรียมความพร้อมด้านทักษะการเขียนโค้ดคำสั่ง เนื่องจาก GEE ไม่มีส่วนติดต่อประสานกับผู้ใช้แบบกราฟิก ผู้เริ่มต้นใช้งานควรเรียนรู้และพัฒนาทักษะการเขียนโค้ดคำสั่งภาษา JavaScript หรือ Python ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเข้าถึงและ

ประมวลผลข้อมูลใน GEE ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์จากเอกสารประกอบการใช้งาน การนำ Large Language Model (LLM) มาช่วยในการเขียนโค้ดคำสั่ง รวมถึงบทเรียนออนไลน์ที่มีอยู่อย่างแพร่หลาย ประการต่อมาควรมีการวางแผนการใช้ข้อมูลล่วงหน้าก่อนจะเริ่มโครงการวิจัย โดยควรตรวจสอบประเภทของข้อมูลที่มีอยู่ในแคตตาล็อกของ GEE อย่างละเอียด และทำความเข้าใจถึงข้อจำกัดด้านความละเอียดเชิงพื้นที่และเงื่อนไขการใช้งานของข้อมูลแต่ละชุด เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยเฉพาะงานที่ต้องการใช้งานข้อมูลความละเอียดสูงมาก นอกจากนี้ควรจัดการการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตให้มีประสิทธิภาพ เนื่องจาก GEE จำเป็นต้องพึ่งพาอินเทอร์เน็ตที่เสถียรและรวดเร็วในระหว่างการใช้งาน ผู้ใช้ควรตรวจสอบคุณภาพการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของตนและวางแผนการทำงานในช่วงเวลาที่การเชื่อมต่อมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยเฉพาะเมื่อต้องประมวลงานที่มีขนาดใหญ่และใช้เวลานาน ประการต่อมา ควรวางแผนการประมวลผลให้เหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการประมวลผลข้อมูลปริมาณมากและใช้เวลานาน โดยอาจใช้วิธีประมวลผลงานเป็นกลุ่ม (Batch Tasks) และติดตามสถานะของงานอย่างสม่ำเสมอ และควรทำความเข้าใจหลักการทำงานแบบแม่ข่ายและลูกข่าย (Client & Server) ของ GEE เพื่อออกแบบโค้ดคำสั่งให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ประการสุดท้ายควรตระหนักถึงข้อจำกัดด้านทรัพยากร ซึ่งผู้ใช้งานควรคำนึงถึงข้อจำกัดในการใช้ทรัพยากรของ GEE และหลีกเลี่ยงการรันงานที่ไม่จำเป็นพร้อมกันหลายงาน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาด้านการประมวลผล หรือถูกจำกัดการใช้งานจากระบบของ Google

References

- Amani, M., Ghorbanian, A., Ahmadi, S.A., Kokoei, M., Moghimi, A. & Mirmazloumi, S.M. (2020). Google Earth Engine Cloud Computing Platform for Remote Sensing Big Data Applications: A Comprehensive Review. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13, 5326–5350. Form DOI: 10.1109/JSTARS.2020.3021052.
- Brown, C.F., Brumby, S.P., Guzder-Williams, B., Birch, t., Hyde, S.B., Mazzariello, J., Czerwinski, W., Pasquarella, V.J., Haertel, R., Ilyushchenko, S., Schwehr, K., Weisse, M., Stolle, F., Hanson, C., Guinan, O., Moore, R. & Tait, A.M. (2022). Dynamic World, Near real-time global 10 m land use land cover mapping. *Sci Data* 9, 251. Form DOI: 10.1038/s41597-022-01307-4.
- Cambell, J. & Shin, M. (2011). *Essentials of Geographic Information Systems*. Saylor Foundation.
- Chen, C., Wang, L., Yang, G., Sun, W. & Song, Y. (2023). Mapping of Ecological Environment Based on Google Earth Engine Cloud Computing Platform and Landsat Long-Term Data: A Case Study of the Zhoushan Archipelago. *Remote Sens.* 2023, 15 (16), 4072. Form DOI: 10.3390/rs15164072.
- Das, H., Barik, R.K., Dubey, H. & Roy, D.S. (2019). *Cloud Computing for Geospatial Big Data Analytics Intelligent Edge, Fog and Mist Computing*. Springer.
- Dritsas, E. & Trigka, M. (2025). Remote Sensing and Geospatial Analysis in the Big Data Era: A Survey. *Remote Sens.* 17 (3), 550. Form DOI: 10.3390/rs17030550.
- Earth Engine Data Catalog. (2021). *ESA WorldCover 10m v200*. [Online] Available. Form <https://github.com/google/earthengine-api?tab=readme-ov-file>. [Accessed August 28, 2025].

- Ebadati, B., Alikhani, M., Youssefi, F. & Pirasteh, S. (2024). Rapid Post-Wildfire Burned Vegetation Assessment with Google Earth Engine (Case Study: 2023 Canada Wildfires). *The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-3/W3, 45–53. Form DOI: 10.5194/isprs-archives-XLVIII-3-W3-2024-45-2024.
- Gadekar, K., Pande, C.B., Rajesh, J. & Gorantiwar, S.D. (2023). Estimation of Land Surface Temperature and Urban Heat Island by Using Google Earth Engine and Remote Sensing Data. *Climate Change Impacts on Natural Resources, Ecosystems and Agricultural Systems*, 367–389. Form DOI: 10.1007/978-3-031-19059-9_14.
- Ghorbanpour, A.K., Kisekka, I., Afshar, A., Hessels, T., Taraghi, M., Hessari, B., Tourian, M., & Duan, Z. (2022). Crop Water Productivity Mapping and Benchmarking Using Remote Sensing and Google Earth Engine Cloud Computing. *Remote Sens.* 14, 4934. Form DOI: 10.3390/rs14194934.
- Ghuri, A.Y., Rehman, A., Rasheed, F. & Miandad, M. (2024). Flood Mapping Using the Sentinel-1 SAR Dataset and Application of the Change Detection Approach Technique (CDAT) to the Google Earth Engine in Sindh Province, Pakistan. *Ecological Questions*, 35 (2). Form DOI: 10.12775/EQ.2024.024.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D. & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. Form DOI: 10.1016/j.rse.2017.06.031.
- Grewal, M.S. (2011). Global navigation satellite systems. *WIREs Computational Statistics*, 3 (4), 383–384. Form DOI: 10.1002/wics.158.
- Handoko, E., Fahriza, A. & Muryono, M. (2024). Integrating Remote Sensing and GIS for Precision Agriculture: Leveraging Google Earth Engine for Enhanced Agricultural Management. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1418 (1), 012054. Form DOI: 10.1088/1755-1315/1418/1/012054.
- Hansen, M.C., Potapov, P., Moore, R. & Hancher, M. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342 (6160), 850–853. Form DOI: 10.1126/science.1244693.
- Hansen, R. Kapoor, A., Singh, R. & B.K. (2024). A state-of-the-art review on the quantitative and qualitative assessment of water resources using google earth engine. *Environmental Monitoring and Assessment*, 196. Form DOI: 10.1007/s10661-024-13315-5.
- Jia, P., Cheng, X., Xue, H. & Wang, Y. (2017). Applications of geographic information systems (GIS) data and methods in obesity-related research. *Obesity Reviews*, 18 (4), 400–411. Form DOI: 10.1111/obr.12495.
- Liu, D., Chan, N., Zhang, X., Wang, C. & Du, W. (2020). Annual large-scale urban land mapping based on Landsat time series in Google Earth Engine and OpenStreetMap data: A case study in the middle Yangtze River basin. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 159, 337–351. Form DOI: 10.1016/j.isprs.2019.11.021.
- Loukili, Y., Lakhri, Y. & Ali, S.E.B. (2022). Geospatial Big Data Platforms: A Comprehensive Review. *KN-Journal of Cartography and Geographic Information*, 72, 293–308. Form DOI: 10.1007/s42489-022-00121-7.

- Meng, Q., Chen, X., Huang, X., Huang, Y., Peng, Y., Zhang, Y. & Zhen, J. (2022). Monitoring glacier terminus and surface velocity changes over different time scales using massive imagery analysis and offset tracking at the Hoh Xil World Heritage Site, Qinghai–Tibet Plateau. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 112, 102913. Form DOI: 10.1016/j.jag.2022.102913.
- Motiee, S., Motiee, H. & Ahmadi, A. (2024). Analysis of rapid snow and ice cover loss in mountain glaciers of arid and semi–arid regions using remote sensing data. *Journal of Arid Environments*, 222, 105153. Form DOI: 10.1016/j.jaridenv.2024.105153.
- Pham–Duc, B., Nguyen, H., Phan, H. & Tran–Anh, Q. (2023). Trends and applications of google earth engine in remote sensing and earth science research: a bibliometric analysis using scopus database. *Earth Science Informatics*, 16, 2355–2371. Form DOI: 10.1007/s12145–023–01035–2.
- Ravanashree, M., Basker, P., Mohan, L., Janani, N., Kathirvel, L., Ramachandiran, P. & Aakash, S. (2025). The Role of Google Earth Engine in Flood Disaster Management: A Review of Capabilities and Challenges. *Advances in Research*, 26 (2), 472–479. Form DOI: 10.9734/air/2025/v26i21314.
- Sangeetham, R. & Reddy, S.N. (2024). A Review On Google Earth Engine: An Open Access Cloud Analysis Platform For Planetary Scale Satellite Data. *E3S Web of Conferences*, 591, 09011, ICRERA–2024. Form DOI: 10.1051/e3sconf/202459109011.
- Shanguan, B., Yue, P., Wu, Z. & Jiang, L. (2017). Big spatial data processing with Apache Spark. *2017 6th International Conference on Agro–Geoinformatics*, 7–10 August 2017, Fairfax, VA, USA. Form DOI: 10.1109/Agro–Geoinformatics.2017.8047039.
- Shirmard, H., Farahbakhsh, E., Müller, R.D. & Chandra, R. (2022). A review of machine learning in processing remote sensing data for mineral exploration. *Remote Sensing of Environment*, 268, 112750. Form DOI: 10.1016/j.rse.2021.112750.
- Waghmare, B. (2017). A Review– Remote Sensing. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 7 (6), 52–54. Form DOI: 10.9790/9622–0706025254.