

Аналіз супутникових знімків полів за допомогою Python та Google Earth Engine API

Денис Данильченко,

здобувач вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: у даній роботі розглядається аналіз супутникових знімків полів з використанням Python та Google Earth Engine API, що є важливим інструментом для сучасного сільського господарства та екології. Дослідження охоплює основи роботи з Google Earth Engine API, включаючи підключення до платформи, налаштування середовища та отримання доступу до великого обсягу супутникових даних. Також розглядається обробка супутникових знімків у Python із застосуванням бібліотек, таких як Earth Engine API, geemap та folium, що забезпечують можливість аналізу та візуалізації даних.

Ключові слова: супутникові знімки, Google Earth Engine API, Python, обробка геоданих, машинне навчання, класифікація полів, NDVI, EVI, агромоніторинг, автоматизація аналізу, дистанційне зондування, візуалізація даних, екологічний моніторинг, сільське господарство, геоінформаційні системи.

Google Earth Engine (GEE) – хмарна платформа для обробки супутникових знімків і геопросторових даних. Вона надає доступ до великого каталогу супутникових знімків (Landsat, Sentinel, MODIS тощо) і використовується для моніторингу довкілля, аналізу землекористування, оцінки ризиків природних катастроф тощо.

Основна перевага GEE – обробка великих обсягів даних без потреби у потужних обчислювальних ресурсах завдяки паралельним обчисленням. Платформа дозволяє аналізувати рослинність, зміну лісового покриву, ступінь засоленості ґрунтів та інші екологічні показники. Вона підтримує розрахунок індексів, таких як NDVI, та створення візуалізацій на основі спектральних каналів.

GEE також дозволяє автоматизувати аналіз за допомогою Python, що корисно для агросектору та моніторингу змін у навколишньому середовищі. Її застосовують у наукових, комерційних і державних проєктах, а інтеграція з Google Cloud Platform розширює можливості обробки даних.

Обробка супутникових даних у Python дозволяє аналізувати поля, оцінювати стан рослинності та моніторити зміни у сільському господарстві. Завдяки бібліотекам, таким як earthengine-api, geemap, rasterio та matplotlib, можна отримувати, візуалізувати та аналізувати знімки Sentinel-2, Landsat і MODIS.

Основні етапи включають фільтрацію даних (вибір часових інтервалів, регіонів, відсівання хмарності) та візуалізацію через спектральні канали.

Широко використовуються індекси рослинності, зокрема NDVI для оцінки біомаси, EVI для густоти покриття та NBR для виявлення пожеж.

Python також дозволяє застосовувати машинне навчання (scikit-learn, tensorflow, xgboost) для класифікації землекористування, прогнозування врожайності та виявлення аномалій. Геопросторовий аналіз за допомогою geopandas і shapely допомагає інтегрувати супутникові дані з кліматичними та топографічними показниками, що корисно для прогнозування посух і оцінки ефективності зрошення.

Методи класифікації полів за допомогою машинного навчання дозволяють автоматизувати розпізнавання типів сільськогосподарських культур із супутникових знімків. Серед найпоширеніших алгоритмів – Random Forest, який використовує ансамбль дерев рішень для підвищення точності, та Support Vector Machine (SVM), що шукає оптимальну гіперплощину для розділення класів.

Підготовка даних включає збір знімків (Landsat, Sentinel, Google Earth Engine), їх попередню обробку (атмосферна та геометрична корекція) і визначення ознак (спектральні індекси, текстурні характеристики). Наприклад, NDVI використовується для оцінки здоров'я рослин.

У сільському господарстві ці методи допомагають моніторити стан рослинності, оцінювати врожайність та оптимізувати ресурси. Вони сприяють своєчасному виявленню проблем, плануванню сівби та аналізу впливу кліматичних змін, що підвищує ефективність управління агрокультурами.

Оцінка стану рослинності є важливим аспектом агрономії та екології, що дозволяє моніторити здоров'я рослин і їхню стійкість до стресів. Супутникові знімки забезпечують безперервний моніторинг великих територій, а спектральні індекси, такі як NDVI та EVI, допомагають кількісно оцінювати вегетаційне покриття.

NDVI показує рівень активної біомаси, де високі значення вказують на щільну рослинність, а низькі – на стрес чи відсутність рослин. EVI враховує атмосферні впливи та відображення ґрунту, що робить його ефективним у густих або складних ландшафтах.

Аналіз супутникових даних допомагає агрономам визначати оптимальні терміни сівби, прогнозувати врожайність та керувати водними ресурсами. Поєднання спектральних індексів із машинним навчанням покращує точність оцінок та виявляє приховані закономірності.

У майбутньому розвиток технологій, зокрема використання БПЛА, дозволить отримувати детальніші локальні дані, що допоможе швидше виявляти проблеми та впроваджувати ефективні заходи для підвищення врожайності.

Автоматизація аналізу супутникових знімків у сільському господарстві дозволяє агрономам ефективно збирати, обробляти та аналізувати великі обсяги даних. Використання Google Earth Engine API та Python-бібліотек (Earth Engine API, geemap, folium) дає змогу отримувати та обробляти супутникові знімки, такі як Landsat і Sentinel, для моніторингу рослинності та оцінки стану полів.

Автоматизовані процеси дозволяють створювати регулярні звіти та інтегрувати дані з аграрними системами управління, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень щодо поливу, удобрення та боротьби зі шкідниками. Додавання прогнозів погоди до цих систем підвищує їхню ефективність.

Масштабованість автоматизованих алгоритмів дозволяє швидко адаптувати їх для нових регіонів і різних типів даних. Розвиток технологій, зокрема штучного інтелекту та аналізу великих даних, ще більше покращить точність і швидкість моніторингу, відкриваючи нові можливості для точного землеробства.

Список використаних джерел:

1. Офіційна документація Google Earth Engine – <https://developers.google.com/earth-engine/>
2. Geemap – інструмент для роботи з GEE у Python – <https://geemap.org/>
3. Google Earth Engine API в Python (стаття на Medium) – <https://medium.com/google-earth>
4. Sentinel-2 Dataset в GEE – https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_S2
5. Python для аналізу геопросторових даних – <https://geopandas.org/>

Abstract: *This work examines the analysis of satellite imagery of fields using Python and Google Earth Engine API, which is an important tool for modern agriculture and ecology. The work covers the basics of working with the Google Earth Engine API, including connecting to the platform, setting up the system and gaining access to a large amount of satellite data. The same is true for the processing of satellite imagery in Python using compiled libraries such as Earth Engine API, geemap and folium, which provide the ability to analyze and visualize the data.*

Keywords: *satellite imagery, Google Earth Engine API, Python, geodata processing, computer science, field classification, NDVI, EVI, agricultural monitoring, analysis automation, remote sensing, data visualization, environmental monitoring, rural government, geographic information systems.*

Науковий керівник:

Тищенко С. І.,

*канд. пед. наук, доцент, завідувачка кафедри економічної кібернетики,
комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Миколаївський національний аграрний університет*