

Журавльова Ю.С. аспірант спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
Науковий керівник: Гнатушенко В.В., д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ДЕШИФРУВАННЯ ВИРУБОК ЛІСУ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Щороку у світі знищують 10 мільйонів гектарів лісу, і навіть якщо на зміну частково приходять нові висаджені ліси, ситуацію це не рятує — за всіма показниками вони програють природним лісам. Аналіз супутникових зображень із залученням методів Deep Learning дозволяє ефективно оцінити стан та покращити виявлення вирубки лісів на основі супутникових даних.

Для досягнення поставленої мети в роботі сформовані і вирішені такі завдання :

- огляд існуючих методів обробки супутникових знімків ;
- завантаження первинних знімків;
- попередня обробка знімків;
- розрахунок спектральних індексів;
- виявлення вирубок на знімках та аналіз результатів.

Для вирішення завдання дослідження використані наступні методи: сегментація зображень із застосуванням згорткових нейронних мереж, традиційні методи часового аналізу супутникових знімків, статистичні методи для оцінки точності розпізнавання. Створення навчальних наборів даних засноване на візуально-інтерактивному дешифруванні супутникових знімків. Традиційні алгоритми маскуванія хмарності мають обмеження до даних. Відповідно, це вимагає розробки нових алгоритмів, що будуть використовувати ще текстурні та геометричні властивості. Краще за все застосувати згорткові мережі та алгоритми Deep Learning, що дозволить виділяти вибірккові і прохідні рубки як цілісний об'єкт та підвищити якість маскуванія хмарності на супутникових знімках Sentinel – 2.

Враховуючи неможливість автоматизованого розпізнавання типів порушення лісового покриву, таких як вирубування, вітровал, пожежі, ушкодження шкідниками, потрібний додатковий аналіз геометричних і текстурних ознак. А також для вирішення завдань по сегментації супутникових знімків, зокрема для маскуванія хмарності було обрано методи Deep Learning, що дозволяють збільшити якість і точність ідентифікації порушень лісового покриву.

Для виявлення вирубок лісу були узяті за основу декілька дешифрувальних ознак, які дозволяють виділити об'єкт дослідження від інших. Це форма, площа, спектральний образ, текстура і структура. Найбільш надійна властивість – форма, вона не залежить від умов зйомки. Границі вирубок, як правило, є прямими, їх форма близька до прямокутника або багатокутника, що нетипово для природних об'єктів. Вибіркові і прохідні рубки можуть бути у формі прямих паралельних ліній, з однією центральною лінією.

Ділянки вирубок визначаються на рослинному фоні за рахунок використання каналів ІЧ-діапазону [1]. Для класифікації супутникових знімків виконано розрахунки нормалізованого диференційного вегетаційного індекса (NDVI), який обчислюється за формулою:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (1)$$

де *NIR* - відбивальна інфрачервона область спектру; *Red* - видима червона область спектру.

Також було застосовано класифікатор RandomForest (RF), заснований на машинному навчанні, для розпізнавання вибіркового рубок по супутниковим знімках [3]. Алгоритм RF виконує пошук лісів на основі завантажувальної вибірки даних [4]. Суть цього методу, обрати змінну в кожному вузлі дерева, що приведе до найодноріднішої класифікації.

$$w(k+1) = \varphi(w(k)) \quad (2)$$

де k – випадковий ліс; w – ваги набору; $\varphi(w(k))$ – функція, що визначається базовим класифікатором.

Для маскування хмарності використовувався алгоритм s2cloudless, в основі якого лежить метод градієнтного бустингу (LightGBM). Алгоритм піксельно класифікує зображення і розраховує ймовірність віднесення пікселя до хмарності на основі нормованих значень яскравості у різних каналах [5].

Запропоновано метод дешифрування космічних знімків з метою виявлення вирубок лісів. Створено навчальні вибірки, проведено експерименти з моделями машинного навчання для маскування хмарності і ідентифікації порушень лісового покриву. Методи Deep Learning здатні включати різноманітні групи ознак в аналіз, тим самим дозволяють збільшити якість і точність ідентифікації вирубок лісового покриву.

Список використаних джерел:

1. Hnatushenko V.V., Mozgovyi D.K., Vasyliiev V.V. Satellite Monitoring of Deforestation as a Result of Mining. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, Dnipropetrovsk, 2017. № 5 (161). С. 94-99.
2. U-NET: нейромережа для сегментації зображень – Режим доступу: <https://neurohive.io/ru/vidy-nejrosetej/u-net-image-segmentation/>
3. Baranovskiy, N.V. Mathematical Simulation of Anthropogenic Load on Forested Territories for Point Source. In Predicting, Monitoring, and Assessing Forest Fire Dangers and Risks; Baranovskiy, N.V., Ed.; IGI Global: Hershey, PA, USA, 2020; pp. 64–88.
4. García-Llamas P. Evaluation and comparison of Landsat 8, Sentinel-2 and Deimos-1 remote sensing indices for assessing burn severity in Mediterranean fire-prone ecosystems / P. García-Llamas, S. Suárez-Seoane, J.M. FernándezGuisuraga, ect. – Appl Earth Obs Geoinf., 80. – 2019. – P.137–144.
5. LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree / K. Guolin, M. Qi, T. Finley, T. Wang, W. Chen, M. Weidong, Y. Qiwei, L. Tie-Yan. // Proceeding of 31st Annual Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017). – California, United States. – 2017. – P. 3149–3157.

УДК 681.518.5

Зеленський А.А. аспірант спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна)

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОАГЕНТНИХ СИСТЕМ У ВИРОБНИЦТВІ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ

Багатоагентні системи знайшли застосування в багатьох галузях, включаючи робототехніку, штучний інтелект, економіку та соціальні науки. Одним із основних застосувань багатоагентних систем є робототехніка, де вони використовуються для