

УДК 681.3, 631.4

Ю.Б. Паляниця, к.т.н., А.С. Гупало

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

АНАЛІЗ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ІНДЕКСУ НА ОСНОВІ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Y.B. Palianytsia Ph.D, A.S. Hupalo

ANALYSIS OF VEGETATION INDEX BASED ON MULTISPECTRAL DATA USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

У сучасному науковому просторі дослідження методів аналізу вегетаційного індексу з використанням мультиспектральних даних [1] та штучного інтелекту набуває надзвичайної актуальності. Представлена наукова робота розкриває підхід до екологічного та сільськогосподарського моніторингу із застосуванням радіоелектронних засобів, який змінює традиційне розуміння аналізу рослинних екосистем.

Глобальні виклики сучасності такі як зміна клімату, продовольча безпека та необхідність раціонального природокористування висувають принципово нові вимоги до технологій моніторингу навколишнього середовища. Саме тому інтеграція мультиспектральних технологій та штучного інтелекту стає ключовим напрямком наукових досліджень.

Методологічна база дослідження ґрунтується на фундаментальних принципах дистанційного зондування Землі, теорії штучного інтелекту та сучасних концепціях комп'ютерного зору. Центральним інструментом дослідження обрано нейромережу U-Net - архітектуру, яка демонструє винятково високу ефективність у задачах семантичної сегментації зображень [2].

Для дослідження використано унікальний набір мультиспектральних даних Hamlin Beach State Park, який містить сім спектральних каналів. Первинний набір з 18 класів було редуковано до двох цільових - "Рослинність" та "Нерослинність" - що дозволило оптимізувати процес навчання та підвищити точність сегментації.

Процес навчання нейромережі U-Net продемонстрував вражаючі результати. Загальна точність класифікації перевищила 96%, що є хорошим показником для практичного застосування подібних методик. Принципово важливою особливістю розробленого підходу стало використання блокової сегментації зображень, що дозволило працювати з надвеликими масивами даних без втрати деталізації.

Зокрема, було встановлено, що відсоток рослинного покриття для тестового зображення складає 60,7%. Такі прецизійні вимірювання відкривають нові можливості для екологічного моніторингу за допомогою електронних засобів, прогнозування врожайності та управління природними ресурсами.

Дослідження має комплексний характер і виявляється в інтеграції традиційних індексів (NDVI, EVI, GNDVI) з сучасними технологіями машинного навчання. Розроблений унікальний алгоритм семантичної сегментації демонструє вищу точність порівняно з класичними підходами [3].

Дослідження має певні обмеження, пов'язані з необхідністю значних обчислювальних ресурсів та потребою у високоякісних мультиспектральних даних. Однак самі ці обмеження слугують драйвером для подальших наукових розвідок.

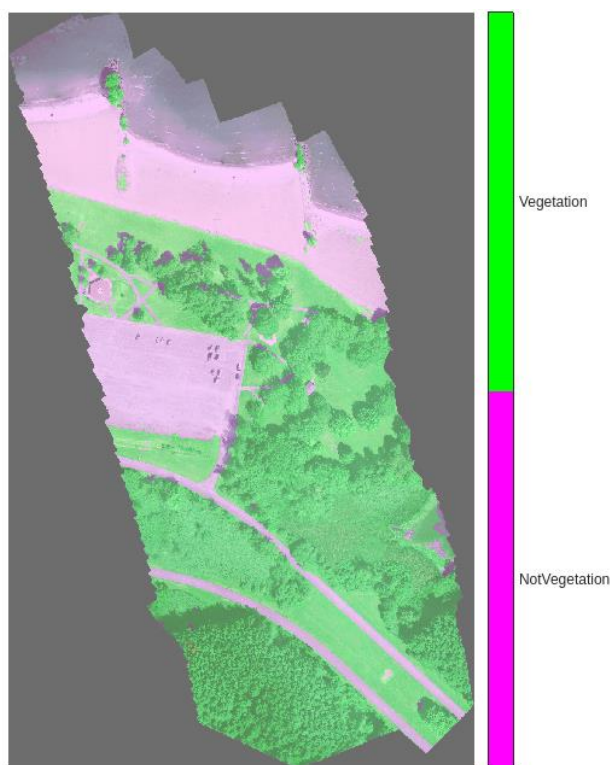


Рисунок 1. Результат сегментації тестового зображення із псевдокольоруванням

Перспективні напрямки включають вдосконалення архітектур нейронних мереж, розширення спектральних діапазонів [4] та розробку інтелектуальних систем [5] прогнозування змін рослинного покриву.

Висновок. Представлене дослідження не лише демонструє технологічні можливості сучасних методів аналізу за допомогою електронних засобів, але й окреслює стратегічні напрямки розвитку міждисциплінарних досліджень на перетині екології, географії, комп'ютерних наук та штучного інтелекту. Поєднання мультиспектральних даних з передовими методами машинного навчання відкриває принципово нові горизонти для детального вивчення стану рослинності, прогнозування екологічних змін та забезпечення раціонального природокористування. Робота має вагоме теоретичне та практичне значення, демонструючи потенціал штучного інтелекту в аналізі вегетаційного індексу та окреслюючи нові напрямки наукового пошуку.

Література

1. Kemker, R., C. Salvaggio, and C. Kanan. "High-Resolution Multispectral Dataset for Semantic Segmentation." CoRR, abs/1703.01918. 2017.
2. Ronneberger, O., P. Fischer, and T. Brox. "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation." CoRR, abs/1505.04597. 2015.
3. Kemker, Ronald, Carl Salvaggio, and Christopher Kanan. "Algorithms for Semantic Segmentation of Multispectral Remote Sensing Imagery Using Deep Learning." ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Deep Learning RS Data, 145 (November 1, 2018): 60-77. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.04.014>.
4. Palaniza, Y., Martseniuk, A. and Yaskiv, V. Active Phased Array Antenna With Parallel Feeder Excitation At 3.7 Ghz. Advances in Electrical and Electronic Engineering, 22(2), 2024, pp.127-133. ISSN 1336-1376. <https://doi.org/10.15598/aeec.v22i2.5290>.
5. Palianytsia Y., I. Lytvynenko, A. Menoub, H. Shymchuk, A Dubchak. Development of an algorithm for identification of damage types on the surface of sheet metal. Proceedings of the The 2nd International Workshop on "Computer Information Technologies in Industry 4.0" (CITI 2024). CEUR Workshop Proceedings. Ternopil, Ukraine, June 12-14, 2024. P.84-96. ISSN 1613-0073.