

СЕГМЕНТАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО ЗОРУ І ВІДКРИТИХ ДАНИХ ДЗЗ

Подорожко К. Д.¹

¹*Національний аерокосмічний університет «Харківський
авіаційний інститут», Харків, Україна,
k.d.buriak@khai.edu*

У роботі розглянуто аналітичну комп'ютерну програму «Пошук» для дешифрування об'єктів з використанням машинного зору та даних дистанційного зондування Землі. Наведено алгоритм програми, яка з використанням методів семантичної сегментації класифікує об'єкти на космічних знімках. Підтверджено, що аналіз відкритих даних космічного моніторингу та дистанційного зондування Землі із застосування розробленої програми підвищує ефективність аналізу та оброблення космічних знімків і пришвидшує процес прийняття рішень.

Ключові слова: семантична сегментація, комп'ютерна програма «Пошук», дистанційне зондування Землі, космічний моніторинг.

Вступ

В умовах суттєвого антропогенного впливу на навколишнє середовище моніторинг стану річкових систем набуває особливої важливості. Оскільки дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) стає важливим методом моніторингу водних об'єктів, його все частіше використовують для оцінювання стану довкілля. Інтеграція методів ДЗЗ з алгоритмами машинного зору є надзвичайно актуальним завданням для підтримки прийняття рішень з метою підвищення ефективності аналізу стану річок [1].

Інтеграція методів ДЗЗ та алгоритмів машинного зору

ДЗЗ признано ефективним інструментом дослідження, який не потребує від дослідника присутності в складних

умовах. Багатоспектральні дані проєкта Sentinel-2 та інші супутникових платформ надають величезну кількість інформації для оцінювання стану навколишнього середовища. Призначений для моніторингу Землі з використанням супутників, Sentinel-2 стає найважливішим джерелом даних космічної програми Copernicus Європейського Космічного Агентства. У цьому контексті застосування алгоритмів машинного зору для оброблення космічних знімків із Sentinel-2 відкриває нові можливості для [2]:

- оперативного виявлення змін у прибережних зонах
- контролю рівня води, зміни русел і затоплень;
- визначення стану водного дзеркала та рослинності з використанням спектральних індексів;
- автоматизованого аналізу змін у часі на великих територіях.

Завдяки супутниковим знімкам високої роздільної здатності та їх аналізу з використанням алгоритмів машинного зору (семантичною сегментацією, класифікацією об'єктів, детекцією змін) можливо значно підвищити точність і швидкість екологічного моніторингу річок. Це особливо важливо для превентивного виявлення ризиків забруднення, контролю за дотриманням прибережно-захисних смуг і підтримки сталого водокористування.

Алгоритм машинного зору на основі семантичної сегментації

Семантична сегментація є одним з найпоширеніших сучасних методів комп'ютерного зору. Даний метод є різновидом машинного навчання, який використовують для аналізу зображень на піксельному рівні. Він дає змогу комп'ютерам «розуміти» вміст зображень, аналізуючи кожний піксель і поділяючи їх за певним класом, наприклад, «сільськогосподарські угіддя», «водні об'єкти», «промислова забудова» тощо. Внаслідок отримують маску, де кожному пікселю присвоюється відповідна мітка, яка вказує на його належність до певного об'єкту або класу [3].

Ураховуючи основні аспекти методу семантичної сегментації створено комп'ютерну програму в MS Visual Studio C#, яка дозволяє обробляти відкриті космічні знімки та класифікувати певні об'єкти. Алгоритм програми наведено у вигляді схеми на рис. 1 [4].

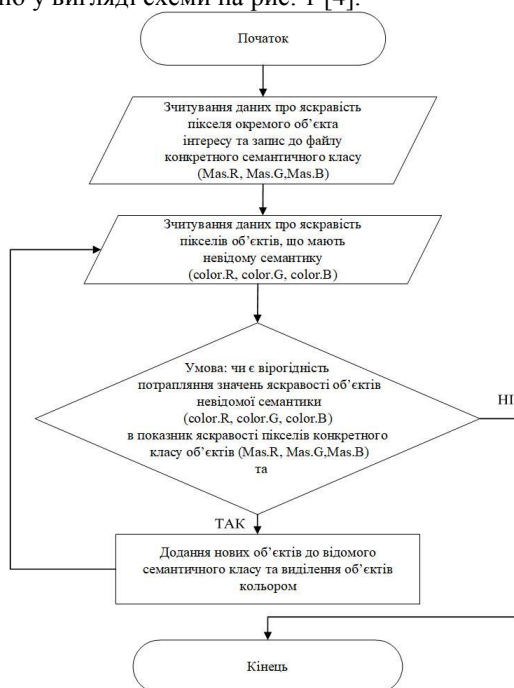


Рисунок 1. Схема алгоритму програми «Пошук»

Програму застосовано для дешифрування об'єктів в басейні річки Сіверський Донець. На рис. 2 зона А дешифрує об'єкти за зміною значень яскравостей на тестовій ділянці, зона В маркує області появи пікселів з аналогічною для тестової ділянки яскравістю.

Робота з програмою підтвердила її ефективність при вирішенні завдань моніторингу стану Сіверського Донця, контролю дотримання водоохоронних зон в його руслі та прогнозування динаміки його змін.

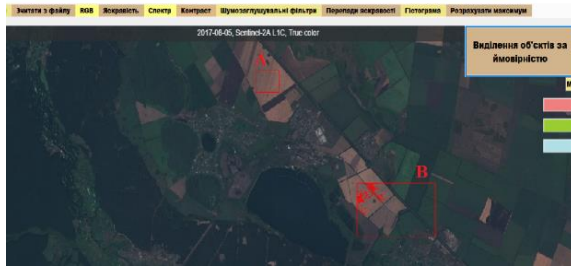


Рисунок 2. Ілюстрація роботи програми

Висновок

Таким чином, інтеграція методів машинного зору з відкритими даними ДЗЗ є ефективним інструментом у вирішенні завдань моніторингу довкілля. Такий підхід дозволяє автоматизувати процес аналізу великих обсягів даних, оперативно виявляти зміни природних та антропогенних об'єктів, а також здійснювати точну класифікацію елементів земної поверхні.

Список використаних джерел

1. Курач, Т. М. Цифрове оброблення та дешифрування знімків – К., 2021 – 50 с.
2. Integrating river discharge and Sentinel-2 satellite imagery for enhanced turbidity mapping in arid region rivers: A machine learning approach / M. Ahmadi, A. Noori, S. H. Mohajeri, M. R. Nikoo // Physics and Chemistry of the Earth. – 2025. – Vol. 138. – Article 103869.
3. Chen Z., Hu M., Bo Ch. Thermal image-guided complementary masking with multiscale fusion for multi-spectral image semantic segmentation // Engineering Applications of Artificial Intelligence – 2025. – Vol. 150. – Article 110569.
4. Комп'ютерна програма для роботи з зображеннями «Пошук»: а. с. 125831 / С. Ю. Даншина, К. Д. Подорожко; заявл. 18.04.2024 р.; опубл. 31.05.2024; Бюл. № 81. С 769 – 770.