

викладанні дисциплін “Інтелектуальний аналіз даних”, “Методи та інформаційні технології обробки великих даних (Big Data)” і сприяють поліпшенню зацікавленості студентів дисциплінами і опанування їми матеріалу, який присвячений нейронним мережам.

УДК 004.9

В.В. Гнатушенко¹, Д.М. Луцик¹, О.С. Шевцова¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ’ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

Анотація. В роботі запропоновано сучасний метод обробки супутникових зображень з метою пошуку та локалізації об’єктів військової техніки. Алгоритм реалізовано за допомогою нейронної мережі U-NET, яку модифіковано шляхом дзеркального падінгу на рівнях згортки з метою покращення якості сегментації по краях зображення. Також було використано операції max-pooling та max-unpooling на блоках нейронної мережі. Було створено користувацький інтерфейс у середовищі Visual Studio 2022.

Ключові слова: розпізнавання, нейронна мережа, згортка, зображення, U-NET.

Вступ. У зв’язку з необхідністю забезпечення безпеки держави виникає потреба у визначенні місць розташування військових сил та одиниць бронетехніки супротивника. Одним з існуючих і перспективних методів розвідки та спостереження є аналіз супутникових знімків [1, 2]. Супутник, або, як правило, групи супутників, роблять величезну кількість знімків земної поверхні. Зі збільшенням об’єму даних, які потребують дослідження, виникла необхідність у процесі автоматизації перегляду та відповідної обробки фотографічної інформації.

Основна частина. Найліпші результати у сфері розпізнавання об’єктів показують нейронні мережі згорткової архітектури. В роботі використано одну з різновидів згорткових нейронних мереж (CNN) – мережу U-NET. U-NET [3] вважається стандартною архітектурою мереж CNN для завдань сегментації зображень. Архітектура, на відміну від звичайної згорткової мережі складається з згорткової частини лише на половину, а інша симетрична половина відповідає за процес прямо протилежний до згортки, який необхідний для відновлення первинного розміру зображення і локалізуванню на ньому знайдених об’єктів. За основу програмної реалізації взято бібліотеку для штучних нейронних мереж Keras, написаного на мові програмування Python. Мережу натреновано на пошук та сегментування військової техніки.

Нейронна мережа отримає на вхід зображення з трьома каналами RGB та передає на блок архітектури U-NET у кодувальній частині (рис.1). Кожен блок складається з 2-ох convolutional (згорткових) рівнів з ядрами (фільтрами) розміром 3x3 та рівня max pooling розміру 2x2 пікселі. Перед кожним рівнем пулінгу блоку архітектури U-NET виконується операція skip connection для зберігання просторової інформації та викликається активаційна функція ReLU для нормалізації даних. Знайдені кодувальником класи у малому розширенні передаються на декодувальну частину (рис.2). Блок декодувальної частини симетрично схожий з кодувальною, але відповідає не за вилучення ознак, а за відновлення просторової інформації через операції skip connections у енкодері.

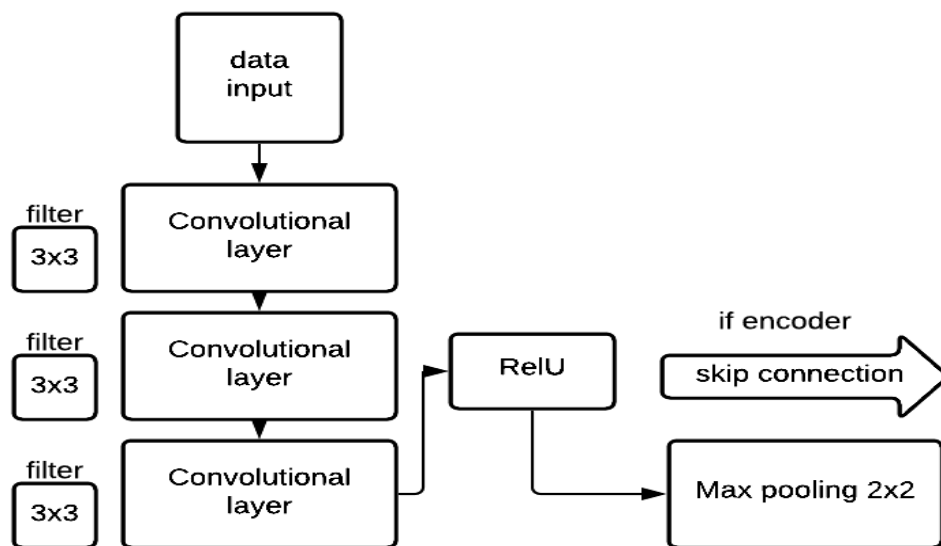


Рис. 1. Блок енкодера архітектури U-NET

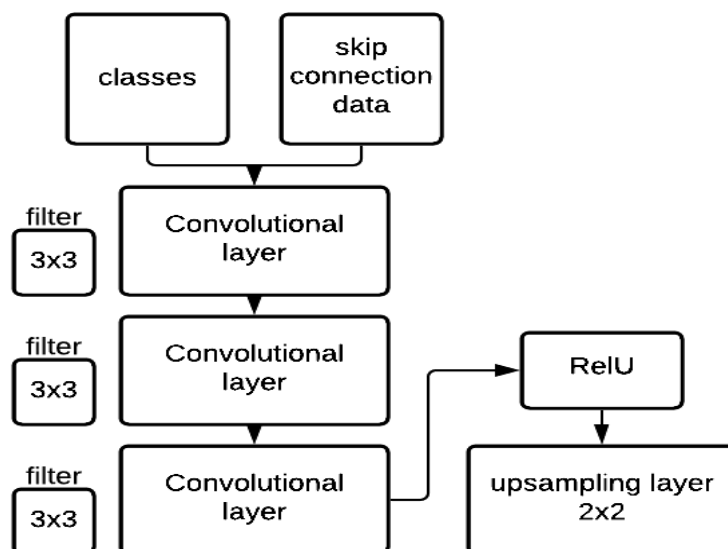


Рис. 2. Блок декодера архітектури U-NET

Алгоритм пошуку на локалізування військової техніки приведено на блок-схемі 3. Нейронна мережа повинна знайти та сегментувати від заднього фону пікселі, на яких є ознаки військової техніки. Основні етапи алгоритму:

Етап 1: Завантаження кольорового зображення поверхні.

Етап 2: Попередня корекція зображення з метою прибрати зайві контури, шуми та атмосферні спотворювачі.

Етап 3: Подача зображення на вхід нейронної мережі архітектури U-NET.

Етап 4: Пропуск зображення крізь блоки енкодера (рисунок 2.1). Зображення проходить 2 ітерації згортки, активаційну функцію ReLU та операцію пулінгу типу max-pooling на кожному блоці.

Етап 5: Знайдені енкодером пікселі з військовою технікою переходять до частини декодера. Блок декодера наведено у рисунку 2.2. На цьому етапі відновлюється просторова інформація для відсегментованих пікселів шляхом операцій розгортки та анпулінгу. (рисунки 1.10 та 1.11).

Етап 6: Програма виводить відсегментоване зображення поверхні, на якому зафарбовані пікселі, які належать класу військової техніки. Фон залишається без змін.

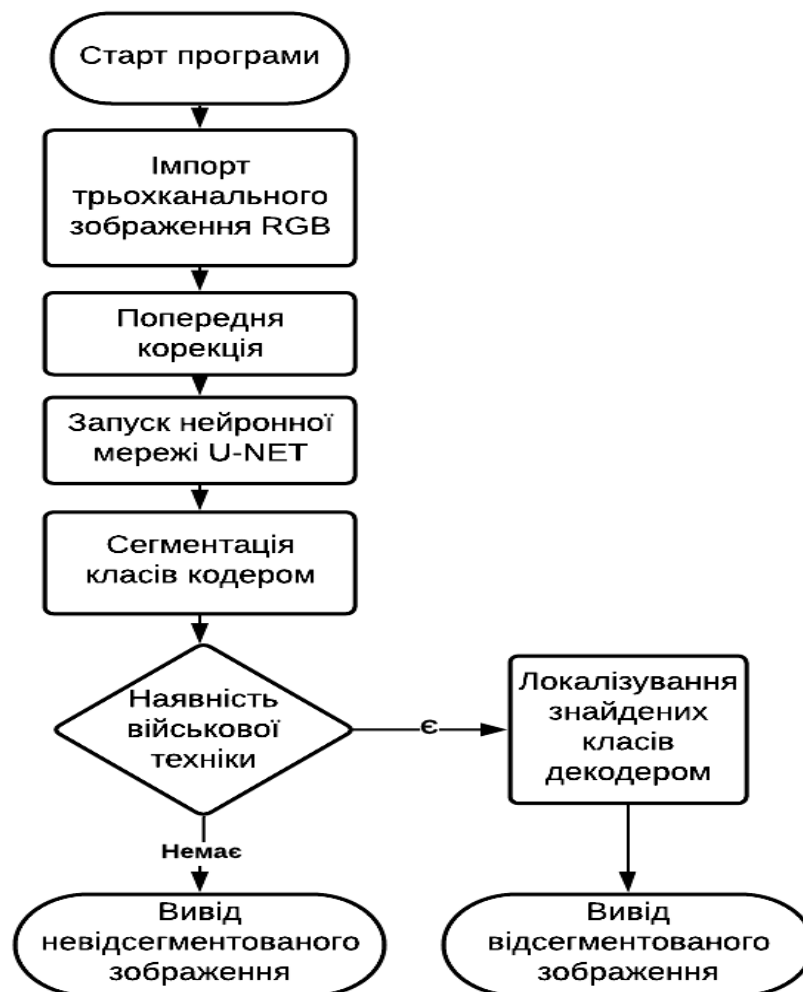


Рис. 3. Алгоритм розпізнавання військової техніки

В процесі виконання роботи, було створено інтерфейс користувача у середовищі Visual Studio 2022 на мові C++, який дозволяє керувати процесом загрузки та отримання зображення у зручному для користувача вигляді. Програма працює з зображеннями у співвідношенні 16:9.

Для тестування запропонованого алгоритму та користувацького інтерфейсу було взято супутниковий знімок, зроблений американською компанією Maxar Technologies [4] розміром 752x512. На знімку зображено військовий полігон міста Ельня, де розташована велика кількість військової техніки Російської Федерації. На знімку чітко видно границі кожної одиниці військової техніки, що позитивно відобразиться на роботі нейронної мережі.

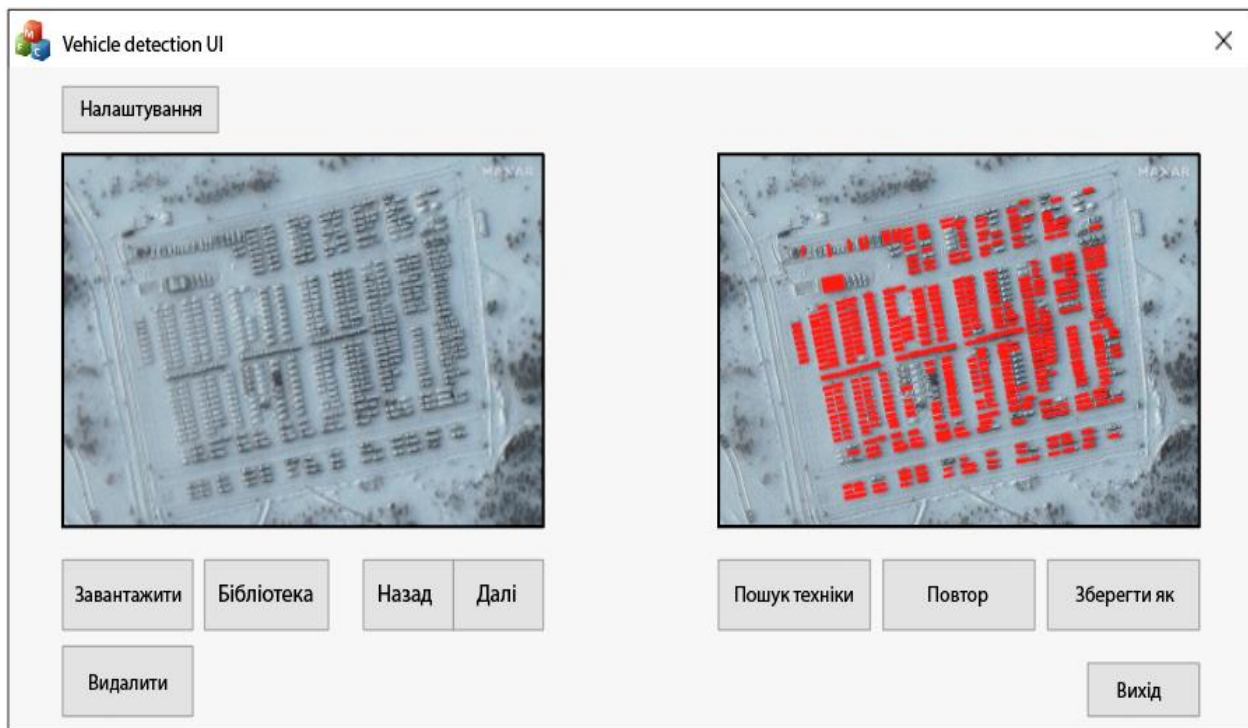


Рис. 4. Сегментація супутникового зображення мережею U-NET

Висновки. В результаті проведених досліджень було розроблено метод розпізнавання об'єктів військової техніки, що реалізовано за допомогою нейронної мережі U-NET, яку модифіковано шляхом дзеркального падінгу на рівнях згортки з метою покращення якості сегментації по краях зображення. Також було використано операції max-pooling та max-unpooling на блоках нейронної мережі. Було створено користувацький інтерфейс у середовищі Visual Studio 2022.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. H. Bandarupally, H. R. Talusani and T. Sridevi. Detection of Military Targets from Satellite Images using Deep Convolutional Neural Networks, 2020 IEEE 5th International Conference on Computing Communication and Automation (ICCCA), 2020, pp. 531-535, doi: 10.1109/ICCCA49541.2020.9250864.
2. George Melillos, Athos Agapiou, Kyriacos Themistocleous, Silas Michaelides, George Papadavid & Diofantos G. Hadjimitsis (2019) Field

spectroscopy for the detection of underground military structures, European Journal of Remote Sensing, 52:1, 385-399, DOI: 10.1080/22797254.2019.1625075.

3. U-NET: нейромережа для сегментації зображень [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://neurohive.io/ru/vidy-nejrosetej/u-net-image-segmentation/>

4. MilitaryTimes [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.militarytimes.com/flashpoints/2022/01/20/satellite-images-show-more-russian-troops-equipment-near-ukraine/>

УДК 004.415.3:681.6

А.В. Малієнко¹

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ФОРМУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДАНИХ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЇ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Анотація. Описано основні види інформації що формують базу знань диспетчерського пункту вугільної шахти. Сформульовані основні принципи часової обробки та прийняття даних. Визначено постійне перевантаження даними диспетчера, а у зв'язку зі зміною мережевої уяви та розгалуженості систем технологічного процесу вугільних шахт підтвердили проведення обчислювального експерименту, метою якого і є аналіз, коригування рішень отриманих раніше на аналітичній моделі і перевірка адекватності прийнятих рішень диспетчерськими службами вугільних шахт.

Ключові слова: імітаційне моделювання, розрахунковий експерименту, диспетчерське керування, система прийняття рішень, технологічний процес

Вступ. В ході аналізу роботи диспетчерських служб шахти та системи прийняття рішень (СПРД) встановлено, що для забезпечення завдань СОДУ необхідне застосування структурованої бази даних.

Інформація, що входить в базу даних задач, розбивається на три класи:

1. електроенергетична;
2. технологічна;
3. додаткова.

Основний зміст роботи Електроенергетична інформація являє собою дані про параметри режиму споживання основними технологічними процесами (ТП), а технологічна – характеризує потоки технологічних характеристик та їх тимчасові значення для ТП вугільної шахти [1,2]. Постійна невизначеність та небезпека невиконання плану вугільною шахтою характеризується недоотриманням додаткової інформації диспетчером та високою ціною виправлення помилок при прийнятті відповідальних рішень службами шахти.