

# МЕТОД ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

М. С. Лавренюк<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України

<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, факультет кібернетики

## Анотація

У даній роботі запропоновано методологію для вирішення проблеми обробки великих обсягів супутниковых і геопросторових даних. Ієрархічна структура моделі глибинного навчання ґрунтуються на методі згорткових нейронних мереж і на методах геопросторового аналізу. Використовуючи розроблену методологію, побудовано карту класифікації для Київської області за 2015 рік.

*Ключові слова:* класифікація, супутникові дані, згорткова нейронна мережа.

## Вступ

Починаючи з 2014 року, в рамках програми Європейського союзу Copernicus надаються безкоштовні супутникові дані з високою роздільністю здатністю в операційному режимі, також зважаючи на наявність у вільному доступі даних інших супутників, зокрема Landsat-8 і Proba-V, можна з повною впевненістю констатувати виникнення проблеми великих об'ємів даних "Big data". Ці дані дуже важливі для вирішення багатьох прикладних задач, таких як зміна клімату і навколошнього середовища, моніторинг сільського господарства, стихійних лих і оцінка ризиків.

Для розв'язання цих задач необхідні принципово нові методи і автоматичні інформаційні технології. В останні роки активно розвиваються методи глибинного навчання (deep learning), які, як правило, розробляються для інших предметних областей, зокрема, обробки текстової та відеоінформації [1, 2].

У даній роботі запропоновано методологію на основі глибинного навчання для вирішення проблеми обробки великих обсягів супутниковых і геопросторових даних.

## Постановка задачі та її розв'язок

Для завдання класифікації сільськогосподарських земель пропонується використовувати ієрархічну структуру моделі глибинного навчання. Модель складається з чотирьох рівнів:

- (I) попередньої обробки даних,
- (II) попіксельної класифікації,
- (III) постобробки (векторизації),
- (IV) проведення аналізу отриманих карт класифікації за декілька років для оцінки змін земного покриву.

В оптичних супутниковых даних присутні хмари та їх тіні. Задачу їх усунення пропонується розв'язувати шляхом класифікації часового ряду знімків за допомогою самоорганізаційних мереж Кохонена.

Класифікація земного покриву здійснюється на основі часового ряду супутниковых зображень з використанням ансамблю глибинних згорткових нейронних мереж [3]. Ця ідея описана в [4], в даній роботі повнозв'язну нейронну мережу з одним прихованим шаром замінено на згорткову мережу. Даний метод є універсальним, його можна використовувати як для класифікації часового ряду оптичних або радарних зображень, так і для їх комбінації [5, 6]. На виході кожної з мереж отримуються не лише значення конкретного класу, але й усередненої апостеріорної ймовірності класифікації для кожного з класів. Ця інформація може бути ефективно використана на наступному етапі (III) фільтрації і векторизації отриманої карти.

## Результати

Даний підхід апробований при побудові карти класифікації Київської області за 2015 рік, що складається з 11 класів. Точність отриманої карти перевищує 92% (Рис. 1).

## Перелік використаних джерел

1. Hinton G. E., Osindero S., Teh Y. W. A fast learning algorithm for deep belief nets. Neural computation. – 2006. – 18, No. 7. – P. 1527-1554.
2. Deng L., Yu D. Deep learning: methods and applications // Foundations and Trends in Signal Processing. – 2014. – 7, – No. (3-4). – P. 197-387.
3. Lavreniuk M., Kussul N., Skakun S., Shelestov A., Yailymov B. Regional Retrospective High Resolution Land Cover For Ukraine: Methodology And Results // International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS). 2015

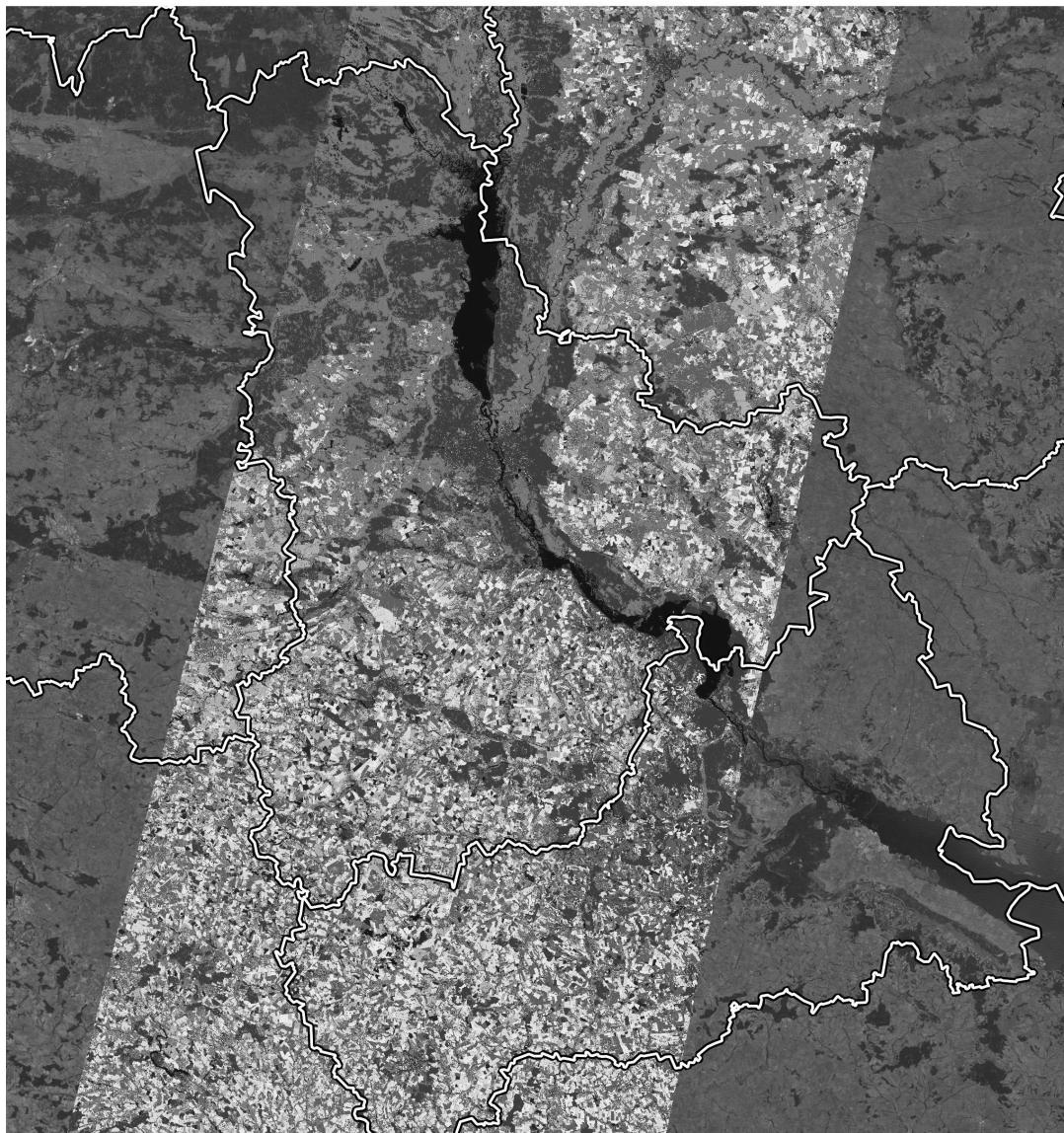


Рис. 1. Отримана карта класифікації для Київської області за 2015

- IEEE International — 2015. — Р. 3965-3968. — DOI: 10.1109/IGARSS.2015.7326693.
4. Куссуль Н. Н., Лавренюк Н. С., Шелестов А. Ю., Яйлимов Б. Я., Бутко И. Н. Анализ изменений земного покрова на основе технологии глубинного машинного обучения // Проблемы управления и информатики. — 2016 (принята до друку).
5. Skakun S., Kussul N., Shelestov A., Lavreniuk M., Kussul O. Efficiency Assessment of Multitemporal C-Band Radarsat-2 Intensity and Landsat-8 Surface Reflectance Satellite Imagery for Crop Classification in Ukraine // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. — 2015. — No. 99. — P. 1-8. — DOI: 10.1109/JSTARS.2015.2454297.
6. Kussul N., Lemoine G., Gallego J., Skakun S., Lavreniuk M. Parcel based classification for agricultural mapping and monitoring using multi-temporal satellite image sequences // The International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2015. — P. 165-168. — DOI: 10.1109/IGARSS.2015.7325725.