

ТЕХНОЛОГІЇ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ І ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ

А.Ю. Шелестов¹, д.т.н., проф., М.С. Лавренюк²,

¹ Фізико-технічний інститут НТУУ «КПІ», Київ, Україна,

² Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, Київ, Україна

В межах програми Європейського союзу COPERNICUS з 2014 р. в операційному режимі надаються безкоштовні супутникові дані високого розрізнення. Це повинно забезпечити стійке отримання таких даних протягом найближчих років. Зокрема, у 2015 р. для території України вже було отримано більше 500 сцен супутника Sentinel-1 і декілька сотень зображень з супутника Sentinel-2. З огляду на появу відкритих даних інших супутників, зокрема Landsat-8 і Proba-V, можна впевнено говорити про виникнення проблеми «великих даних», для розв'язання якої необхідні принципово нові наукові методи і інформаційні технології автоматизації обробки таких даних.

Для розв'язання проблеми «великих даних» в останні декілька років активно розвиваються методи глибинного навчання (deep learning) [1], які використовуються в інших предметних областях. Така постановка задачі не є новою, але в той же час проблема обробки супутникових і геопросторових даних великого об'єму в літературних джерелах практично не описана [2].

В основу ідеї глибинного навчання покладено методологію системного аналізу та ієрархічної обробки складної інформації (Рис. 1). Відомо, що обробку даних великого об'єму та отримання з їх використанням змістовної інформації є складною задачею, яку не можна розв'язати на основі одної математичної моделі [3]. Для цього потрібно використовувати методи системного аналізу, що дозволяють виконати ієрархічну декомпозицію складної задачі на більш прості з подальшим отриманням спільного результату шляхом комбінації різних

моделей [4]. Оскільки проблема обробки даних великого об'єму відноситься до наук про дані (Data Science), то її розв'язок будується на основі індуктивного підходу та інтелектуальних моделей, зокрема, нейромережевих [5].

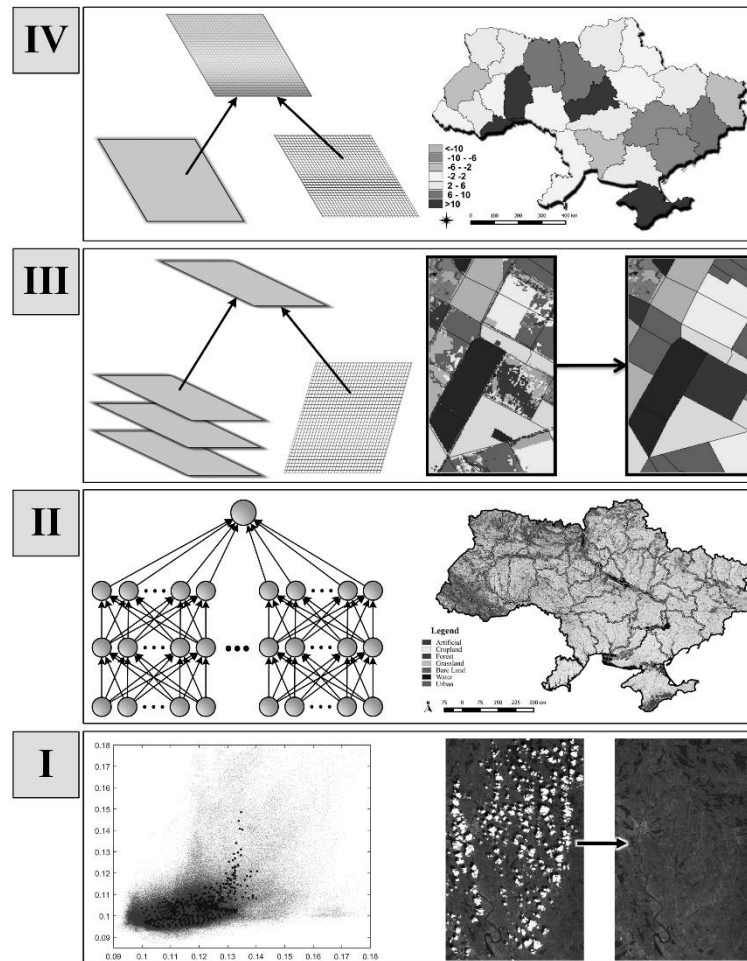


Рис. 1 Чотирьохрівнева ієрархічна структура моделі глибокого навчання для розв'язання задачі класифікації та оцінки змін земного покриття

З огляду на те, що задачі обробки великих даних потребують досить потужних обчислювальних можливостей, останнім часом у світі з'являється багато хмарних платформ. Одною з найбільш яскравих реалізацій такого підходу є хмарна платформа компанії Google — Google Earth Engine. В межах цієї платформи вже реалізовані програмні інтерфейси на мовах JavaScript та Python та деякі наукові інтелектуальні методи, такі як дерева рішень, метод опорних векторів тощо, а також вже надаються дані, отримані з багатьох супутникових систем. Одним з прикладів реалізації такого підходу може

послужити задаче картографування земного покриву та оцінки його змін на території України для останніх двадцяти років (1990–2010 рр.) [6].

В Україні вже надається комерційний доступ і до інших комерційних хмарних технологій. В перспективі це може значно підвищити ефективність розв'язання задач обробки геопросторових даних великого об'єму.

Перелік літератури

1. Deng L., Yu D. Deep learning: methods and applications // Foundations and Trends in Signal Processing. – 2014. – 7, – No. (3–4). – P. 197-387.

2. Kussul N., Shelestov A., Basarab R., Skakun S., Kussul O., Lavreniuk M. Geospatial intelligence and data fusion techniques for sustainable development problems // CEUR Workshop Proceedings, — 2015. — 1356. — P. 196-203.

3. Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю. Grid-системы для задач исследования Земли. Архитектура, модели и технологии. — К.: “Наукова думка”, 2008. — 452 с.

4. Kussul N., Shelestov A., Skakun S. Grid and sensor web technologies for environmental monitoring // Earth Science Informatics. —2009. — 2, No. (1-2). — P. 37–51.

53. Куссуль Н. Н., Скакун С. В., Шелестов А. Ю. Анализ рисков чрезвычайных ситуаций на основе спутниковых данных. Модели и технологии. — К.: «Наукова думка». — 2014. — 184 с.

6. Лавренюк Н.С., Скакун С.В., Шелестов А.Ю., Яйлимов Б.Я., Янчевский С.Л., Ящук Д.Ю., Костецкий А.М. Классификация больших площадей земного покрова по ретроспективным спутниковым данным // Кибернетика и системный анализ. — 2016. — 52, № 1. — С. 137-149.