

ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКАХ ЗА ДОПОМОГОЮ PYTORCH

Міщенко М.С., Гнатушенко Вік. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

Анотація. Дана робота присвячена розробці нейронної мережі для класифікації супутникових знімків Землі за чотирма класами: вода, піски, хмари та зелена місцевість (ліси, поля, скупчення рослин). Для цього використовується Python-бібліотека PyTorch, орієнтована на застосування глибинного навчання для задач комп'ютерного зору. Запропонований підхід дозволяє автоматично класифікувати супутникові знімки, полегшуючи аналіз великих обсягів даних, його було протестовано на супутникових знімках Sentinel-2, отриманих з березня по серпень 2023 року для деяких частин Херсонської та Миколаївської областей, Україна, та отримано загальну точність 95%. Результати дослідження є корисними для спеціалістів у галузях дистанційного зондування Землі, комп'ютерного зору, машинного навчання та розробки програмного забезпечення для аналізу аерокосмічних зображень.

Ключові слова: супутникові знімки, розпізнавання образів, Python, комп'ютерний зір, машинне навчання, глибинне навчання, PyTorch.

Аналіз та обробка супутникових знімків є важливою задачею в багатьох галузях, таких як дистанційне зондування Землі, моніторинг навколишнього середовища, картографія та розвідка [1,2]. З розвитком супутникових систем та збільшенням обсягів знімків, що отримуються, постає нагальна потреба в ефективних інструментах для автоматизованої класифікації та інтерпретації цих даних. Завдяки стрімкому прогресу в галузі машинного навчання та глибинного навчання, нейронні мережі (НМ) продемонстрували видатні результати в різноманітних задачах комп'ютерного зору, включно з класифікацією зображень. Зокрема, використання бібліотек глибинного навчання, таких як PyTorch [3], відкриває нові можливості для розробки потужних моделей класифікації аерокосмічних знімків.

В роботі запропоновано розробку моделі НМ глибокого навчання, з використанням PyTorch, для визначення об'єктів на супутникових знімках Землі за чотирма класами: вода, піски, хмари та зелена місцевість. Метою даного дослідження є підвищення якості класифікації супутникових

зображень, завдяки використанню нейромережевих технологій на базі PyTorch. Успішне вирішення цієї задачі може мати широке практичне застосування в різних галузях, пов'язаних з аналізом супутникових даних, і сприяти подальшому розвитку методів глибинного навчання для обробки аерокосмічних знімків.

Підготовка датасету починається з імпорту необхідних модулів PyTorch. Визначається співвідношення між кількістю даних для навчання та даними для перевірки, використовувалось 80% та 20% відповідно. Встановлюється розмір батчу, тобто скільки зображень буде оброблятися за один раз. Після цього дані завантажуються з вказаної директорії.

Для навчальних даних застосовувались різноманітні трансформації зображень, такі як зміна розміру зображень, горизонтальне та вертикальне відбиття, гаусове розмиття та обертання [4]. Ці перетворення дають можливість узагальнення даних моделі. Для даних перевірки застосовується лише зміна розміру зображень. Потім створюються завантажувачі даних для навчального та перевірного наборів, які подають дані в модель під час навчання та перевірки.

Наступним кроком є завантаження зображень у попередньо натреновану NM ResNet [5]. Останній класифікаційний шар моделі змінюється відповідно до кількості класів у задачі, у розробленому випадку 4 класи (вода, піски, хмари та зелена місцевість). Визначаються дві функції: функція навчання та функція перевірки [6,7]. Функція навчання виконує прямий прохід даних через модель, обчислює втрати, виконує зворотне поширення помилки та оптимізує параметри моделі. Функція перевірки обчислює втрати та точність класифікації, зокрема для кожного класу окремо. Під час циклу навчання ініціалізуються списки для зберігання значень втрат та точності на кожній епосі. Потім функції навчання та перевірки викликаються протягом заданої кількості епох. Параметри навчання натренованої мережа зберігаються, а також дані втрат та точності під час навчання. Останім кроком є створення скрипту для класифікації тестових зображень та завантаження NM яка навчена, результат класифікації виводиться на екран.

Представлений підхід є прикладом практичного застосування бібліотеки PyTorch для задач визначення об'єктів на зображеннях. Подальші вдосконалення можуть включати збільшення обсягу навчальних даних, застосування інших методів обробки зображень та експерименти з іншими моделями нейронних мереж. Загалом, ця робота демонструє потенціал методів глибокого навчання, зокрема бібліотеки PyTorch, для аналізу та класифікації аерокосмічних знімків, що має широке практичне застосування в різноманітних галузях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kaplan, G., Aavdan, U., 2018: Sentinel-1 and Sentinel-2 Data fusion for wetlands mapping: Balikdami, Turkey. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., 42(3), 729-734, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-729-2018>
2. Hnatushenko V., Hnatushenko V., Kashtan V., Heipke C., 2023: Detection of Forest Fire Consequences on Satellite Images using a Neural Network. In: Kersten T., Tilly N. (Eds.), 43. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF e.V. - München, Publikations DGPF, Vol. 31 https://www.dgpf.de/src/tagung/jt2023/proceedings/paper/15_dgpf2023_Hnatushenko_et_al.pdf
3. Zhou, Yue, et al. "Mmrotate: A rotated object detection benchmark using pytorch." Proceedings of the 30th ACM International Conference on Multimedia. 2022.
4. Lin, Dan, et al. "Multilabel aerial image classification with a concept attention graph neural network." IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 60 (2021): 1-12.
5. Khalifa, NourEldeen, Mohamed Loey, and Seyedali Mirjalili. "A comprehensive survey of recent trends in deep learning for digital images augmentation." Artificial Intelligence Review 55.3 (2022): 2351-2377.
6. Liang, Yilong, Sildomar T. Monteiro, and Eli S. Saber. "Transfer learning for high resolution aerial image classification." 2016 IEEE Applied Imagery Pattern Recognition Workshop (AIPR). IEEE, 2016.
7. Cheriadat, Anil M. "Unsupervised feature learning for aerial scene classification." IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 52.1 (2013): 439-451.

Detecting objects on satellite images using PyTorch

Mishchenko M., Hnatushenko V.

Ukrainian State University of Science and Technology, Ukraine

Abstract. *This paper is devoted to the development of a neural network for classifying satellite images of the Earth into four classes: water, sands, clouds, and green areas (forests, fields, and plant clusters). For this purpose, the Python library PyTorch is used, which is focused on the application of deep learning for computer vision tasks. The*

proposed approach allows for automatic classification of satellite images, facilitating the analysis of large amounts of data, and has been tested on Sentinel-2 satellite images acquired from March to August 2023 for some parts of Kherson and Mykolaiv regions, Ukraine, and achieved an overall accuracy of 95%. The results of the study are useful for specialists in the fields of remote sensing, computer vision, machine learning, and aerospace image analysis software development.

Keywords: *aerial imagery, image recognition, Python, computer vision, machine learning, deep learning, PyTorch.*

REFERENCES

1. Kaplan, G., Aavdan, U., 2018: Sentinel-1 and Sentinel-2 Data fusion for wetlands mapping: Balikdami, Turkey. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., 42(3), 729-734, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-729-2018>
2. Hnatushenko Vik., Hnatushenko Vo., Kashtan V., Heipke C., 2023: Detection of Forest Fire Consequences on Satellite Images using a Neural Network. In: Kersten T., Tilly N. (Eds.), 43. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF e.V. - München, Publikations DGPF, Vol. 31 https://www.dgpf.de/src/tagung/jt2023/proceedings/paper/15_dgpf2023_Hnatushenko_et_al.pdf
3. Zhou, Yue, et al. "Mmrotate: A rotated object detection benchmark using pytorch." Proceedings of the 30th ACM International Conference on Multimedia. 2022.
4. Lin, Dan, et al. "Multilabel aerial image classification with a concept attention graph neural network." IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 60 (2021): 1-12.
5. Khalifa, NourEldeen, Mohamed Loey, and SeyedaliMirjalili. "A comprehensive survey of recent trends in deep learning for digital images augmentation." Artificial Intelligence Review 55.3 (2022): 2351-2377.
6. Liang, Yilong, Sildomar T. Monteiro, and Eli S. Saber. "Transfer learning for high resolution aerial image classification." 2016 IEEE Applied Imagery Pattern Recognition Workshop (AIPR). IEEE, 2016.
7. Cheriyyadat, Anil M. "Unsupervised feature learning for aerial scene classification." IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 52.1 (2013): 439-451.