

Maciej Adamiak

**Wykorzystanie technik uczenia maszynowego i teledetekcji
do wspomagania interpretacji przestrzeni geograficznej**

Applying machine learning and remote sensing techniques to support the geographical space
interpretation

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Promotor:

dr hab. inż. Krzysztof Będkowski, prof. UŁ

Promotor pomocniczy:

dr Anna Majchrowska

Łódź 2022

Streszczenie

Niniejsza praca stanowi próbę opracowania metodyki wspierania procesu badawczego przestrzeni geograficznej, stosowanego w naukach o Ziemi i środowisku, opartego na analizie obrazowań lotniczych i satelitarnych. Metodyka ta oparta jest o zastosowanie modeli uczenia maszynowego (ang. *machine learning*, ML), zbudowanych w oparciu o głębokie splotowe sieci neuronowe (ang. *deep convolutional neural networks*, DCNN). W trakcie powiązanych ze sobą przedmiotowo, przestrzennie i czasowo projektów badawczych Autor wraz z towarzyszącymi mu zespołami badaczy podjął się opracowania zaawansowanych rozwiązań geoinformatycznych. Umożliwiają one opracowanie problemów badawczych dotyczących analizy pokrycia terenu. Autor skupił się przede wszystkim na potwierdzeniu przydatności transformacji, jaka zachodzi w splotowej głębokiej sieci neuronowej podczas procesu uczenia reprezentacji (ang. *representation learning*) obrazu cyfrowego, w interpretacji przestrzeni geograficznej.

W ramach rozprawy powstały cztery wysokiej jakości modele głębokiego uczenia wraz z obsługującymi je programami komputerowymi. Opracowane rozwiązania informatyczne pozwalają na przeprowadzenie nadzorowanej i nienadzorowanej klasyfikacji oraz segmentacji pokrycia terenu przy użyciu obrazowań satelitarnych i lotniczych. Zwieńczeniem badań jest opracowanie autorskiej metody nienadzorowanej segmentacji przestrzeni geograficznej z wykorzystaniem współzawodniczących generatywnych sieci neuronowych (ang. *generative adversarial networks*, GAN).

Słowa kluczowe: przestrzeń geograficzna, uczenie maszynowe, głębokie uczenie, teledetekcja, obrazowania satelitarne i lotnicze, pokrycie terenu, klasyfikacja, segmentacja, generatywne sieci współzawodniczące.

Abstract

The following thesis is an attempt to determine the possibility of supporting the Earth and environmental sciences research process of geographical space interpretation based on the analysis of aerial and satellite imagery, by using machine learning models and deep convolution neural networks. During related, in terms of the subject, area and time, research projects, the author, together with various research teams undertook the development of advanced geoinformatics solutions enabling the development of research problems related to land cover classification and analysis. The author primary goal focused on confirming the usefulness of the image transformation that takes place in the convolutional neural network during representation learning of given geographical space in assisting geographers in obtaining answers to posed research questions.

As part of the dissertation, four high-quality machine learning models were developed by the author, enabling supervised and unsupervised classification and segmentation of land cover using satellite and aerial imagery. The main result of the research is the development of a novel method of unsupervised segmentation of geographic space with the use of generative adversarial neural networks (GAN).

Key words: geographical space, machine learning, deep learning, remote sensing, satellite imagery, aerial imagery, land cover, classification, segmentation, generative adversarial networks.