

## **Streszczenie**

Rozpowszechnienie sztucznej inteligencji, w szczególności metod głębokiego uczenia znacząco wpłynęło na rozwój fotogrametrii i teledetekcji, a wykrywanie obiektów na zdjęciach lotniczych i satelitarnych stało się kluczowym obszarem badań w zakresie obserwacji Ziemi. Celem niniejszej rozprawy doktorskiej jest opracowanie metodyki wykrywania obiektów na ukośnych zdjęciach lotniczych z wykorzystaniem metod głębokiego uczenia, a dokładniej konwolucyjnych sieci neuronowych w celu zasilania miejskich baz danych. Przyjęta metodyka oparta jest na badaniach, w tym eksperymentach przeprowadzonych na różnych zbiorach danych oraz weryfikacji zaproponowanych rozwiązań i podejść celem odpowiedzi na kolejne postawione pytania badawcze. Wyniki analiz i eksperymentów pozwoliły wykazać możliwości zastosowania metod głębokiego uczenia w wykrywaniu obiektów miejskich z wykorzystaniem lotniczych zdjęć ukośnych, a także określenia lokalizacji w terenowym układzie współrzędnych i automatyzacji zasilania baz danych obiektów w przestrzeni miejskiej.

**Słowa kluczowe:** uczenie maszynowe, wykrywanie obiektów, ukośne zdjęcia lotnicze, dane fotogrametryczne, zbiory uczące

## **Abstract**

The prevalence of artificial intelligence, in particular deep learning methods, has significantly influenced the development of photogrammetry and remote sensing, and object detection in aerial and satellite images has become a crucial area of research in Earth observation. This dissertation aims to develop a methodology for detecting objects in oblique aerial images using deep learning methods and, more specifically, convolutional neural networks to supply urban databases. The methodology adopted is based on research, including experiments conducted on different datasets and verification of the proposed solutions and approaches to answer the subsequent research questions posed. The results of the analyses and experiments made it possible to demonstrate the applicability of deep learning methods in the detection of urban objects using oblique aerial photographs, as well as the determination of location in the terrain coordinate system and the automation of the creation of databases of objects in urban space.

**Keywords:** machine learning, object detection, oblique aerial images, photogrammetric data, training datasets