

DETEKCIA ĽUDÍ A VOZIDIEL NA ZÁKLADE DRUŽICOVÝCH POZOROVANÍ

Peter GOLEJ, Jiří HORÁK, Pavel KUKULIAČ

VŠB-TU Ostrava, Katedra Geoinformatiky, 17. listopadu 2172/15, 708 00, Ostrava - Poruba, Česko
peter.golej@vsb.cz, jiri.horak@vsb.cz, pavel.kukuliac@vsb.cz

Abstrakt

Detekcia záujmových objektov v mestskom prostredí, ako sú vozidlá a ľudia, na družicových snímkach s veľmi vysokým rozlíšením, môže byť kľúčová pre analýzu rôznych socioekonomických javov, vrátane dopravy, monitorovania verejných zhromaždení či vojenských konfliktov. Tieto snímky, ktoré v súčasnosti dosahujú priestorové rozlíšenie až 30 cm, umožňujú práve identifikáciu takýchto menších objektov. Pri detekcii vozidiel boli aplikované metódy Object-Based Image Analysis a model strojového učenia Faster R-CNN s technikami data augmentation. Najlepšie výsledky pomocou OBIA dosiahli F1 skóre takmer 74%, Faster R-CNN dosiahlo F1 skóre na úrovni 68,8%. Výsledky negatívne ovplyvňujú najmä tieň, prekrytie stromami a vodorovné dopravné značenie. Detekcia ľudí bola riešená podobnými metódami a ukázala sa byť výrazne náročnejšia, čo je spôsobené malou veľkosťou týchto objektov a ich variabilnou reprezentáciou v obraze v rôznych prostrediach. Z tohto dôvodu bola navrhnutá kombinácia metód, ktoré zahŕňajú poloprahovanie, analýzu lokálneho maxima či použitie lokálnych štatistických ukazovateľov. Tieto metódy poskytujú jednoduchší a výpočtovo menej náročný prístup, pričom umožňujú zvýšenie úspešnosti detekcie osôb v určitých kontextoch, najmä v menej zložitých a homogénnych oblastiach. V prípade modelu strojového učenia bol použitý algoritmus Faster R-CNN s podporou data augmentation. Výsledky poukazujú, že kombinácia tradičných a moderných prístupov spracovania obrazu, môže výrazne zlepšiť schopnosť detekcie záujmových objektov na satelitných snímkach. Najlepšie výsledky pri detekcii osôb pomocou OBIA dosiahli F1 skóre 87,7 %, pomocou Faster R-CNN 54,5 %. Tieto výsledky majú potenciál pre praktické aplikácie v širokej škále oblastí, vrátane monitorovania infraštruktúry, bezpečnosti, riadenia dopravy a analýzy sociálnych a ekonomických trendov. S nárastom priestorového rozlíšenia družicových snímok je možné očakávať rastúcu úspešnosť CNN pre detekciu osôb.

Abstract

The detection of objects of interest in urban environments, such as vehicles and people, using high-resolution satellite imagery can be crucial for the analysis of various socio-economic issues, including traffic, public events, or military conflict monitoring. These images, which currently reach a spatial resolution of 30 cm, facilitate the identification of such small objects. Object-Based Image Analysis methods, the Faster R-CNN machine learning model, and data augmentation techniques, were applied to address the vehicle detection problem. The best results using OBIA achieved an F1 score of almost 74%, while the Faster R-CNN algorithm had an F1 score of 68.8%. Shadows, tree cover, and horizontal road markings, especially, had a negative impact on the results. Similar methods were used to solve people detection problem. The small size of these objects and their variable representation in the image, in different environments, made this to be significantly more challenging. For this reason, a combination of methods, including semi-thresholding, local maximum analysis, and the use of local statistical indicators was proposed. These methods provide a simpler and less computationally demanding approach, while allowing for increased success in person detection in certain contexts, especially in less complex and homogeneous areas. In the case of the machine learning model, the Faster R-CNN algorithm with data augmentation was used. The results show that the combination of traditional and modern image processing approaches can significantly improve the ability to detect objects of interest in satellite images. The best results in people detection using OBIA achieved an F1 score of 87.7%, while using Faster R-CNN 54.5%. These results have the potential for practical applications in a wide range of areas, including infrastructure monitoring, security, traffic management, and analysis of social and economic trends. With the increase in the spatial resolution of satellite images, the increasing success of CNN for people detection can be expected.

Klíčová slova: CNN; Faster R-CNN; WorldView; družicové snímky; data augmentation; detekcia ľudí; detekcia vozidiel; segmentácia

Keywords: CNN; Faster R-CNN; WorldView; satellite images; data augmentation; people detection; vehicle detection; segmentation