

URSZULA MARMOL

Analiza falkowa danych lotniczego skaningu laserowego w procesie automatycznej ekstrakcji wybranych obiektów

Streszczenie

Tematem pracy jest automatyczne wykrywanie podstawowych obiektów pokrycia terenu – budynków i wysokiej roślinności na podstawie danych lotniczego skaningu laserowego.

Jako narzędzie badawcze wybrano analizę falkową, szeroko stosowaną w wielu dziedzinach nauki. Jej zastosowanie w procesie przetwarzania danych lidarowych jest jeszcze w początkowej fazie rozwoju. Jednakże autorka, po przeprowadzeniu gruntownego przeglądu literatury, dostrzegła potencjał tej metody w obranym kierunku badań.

W pracy zostały zaproponowane dwa algorytmy wykrywania obiektów: falkowy algorytm krawędziowy i algorytm teksturalny. Rozważają one dwa deskryptory związane z wysokościowymi danymi laserowymi: geometryczny – bazujący na krawędziach i niegeometryczny – bazujący na teksturze.

Pierwszą metodę oparto na założeniu, że obiekty mogą być identyfikowane przez nagłą zmianę wysokości, czyli przez informację krawędziową. Algorytm krawędziowy został zaprezentowany w rozdziale trzecim, gdzie wykorzystano analizę falkową jako filtrację krawędziową. W prowadzonych badaniach kluczowe było określenie parametru Lipschitza α dla wyznaczonych krawędzi. W tym celu wykorzystano teorię Lipschitza przedstawioną między innymi w (Mallat i Hwang, 1992a). Wykładnik α przyjmuje ustalone wartości dla konkretnych funkcji. W pracy udowodniono, że pozwala on na określenie typowych zmian wysokości w danych lidarowych. Przeprowadzono podział na krawędzie charakterystyczne dla budynków i drzew oraz określono wartości parametru Lipschitza dla wyróżnionych obiektów. W kolejnym etapie na wybranych reprezentatywnych polach testowych przeprowadzono weryfikację zaproponowanej koncepcji. Przeprowadzone badania pozwoliły na opracowanie falkowego algorytmu krawędziowego wraz z określeniem możliwości i ograniczeń proponowanej metody.

Druga metoda została oparta na analizie teksturalnej. Algorytm teksturalny przedstawiony w rozdziale czwartym wykorzystuje w tym celu falki Gabora. Założono, że miary teksturalne dla budynku będą znacząco różniły się od parametrów wyznaczonych dla drzew. W obrazach wysokościowych pochodzących ze skaningu laserowego

tekstura będzie stanowić lokalną wariancję wysokości. W przypadku budynków wzorzec będzie regularny i gładki, z niewielkimi zmianami w wysokościach. Natomiast dla roślinności tekstura będzie nieregularna z dużymi i nagłymi zmianami wysokości. koncepcja metody została zweryfikowana na tych samych polach testowych co algorytm krawędziowy. Zaproponowane podejście przyniosło satysfakcjonujące wyniki detekcji budynków i wysokiej roślinności.

W końcowym etapie badań przeprowadzono integrację wyników algorytmu krawędziowego i teksturalnego, co pozwoliło na poprawę uzyskanych rezultatów i otrzymanie jednoznacznie zdefiniowanych obiektów – czyli budynków i wysokiej roślinności. Dodatkowo sprawdzono poprawność opracowanej metody na reprezentatywnym polu testowym o większym zasięgu. W wyniku działania zaproponowanych algorytmów nastąpiło prawidłowe wydzielenie wszystkich budynków i większości drzew na badanym obszarze.

Zrealizowane w pracy doświadczenia udowodniły, że analiza falkowa jest efektywnym narzędziem w procesie wykrywania obiektów. Transformata falkowa niesie nowe możliwości w identyfikacji obiektów pokrycia terenu oraz umożliwia określenie nowych parametrów ilościowych opisujących te elementy.