

Zastosowanie algorytmu monitorowania zmian roślinności na podstawie progów i trendów (Threshold and trend-based vegetation change monitoring algorithm, TVCMA) w badaniu uszkodzeń roślinności na przykładzie Tatr

Adrian Ochtyra, Adriana Marcinkowska-Ochtyra, Edwin Raczeko

Department of Geoinformatics, Cartography and Remote Sensing, University of Warsaw, Warsaw, Poland
adrian.ochtyra@uw.edu.pl

Mnogość aktualnych i archiwalnych danych teledetekcyjnych zachęca do opracowywania coraz nowszych algorytmów wykrywania zmian w środowisku. Wiele z istniejących już algorytmów dotyczy roślinności, głównie leśnej, często wymagają one wprowadzenia wielu parametrów wejściowych i pozwalają na wykrywanie nagłych uszkodzeń drzewostanów, pomijając zmiany stopniowe. Celem badania było opracowanie nowego algorytmu monitorowania zmian roślinności na podstawie progów i trendów (*Threshold- and trend-based vegetation change monitoring algorithm, TVCMA*), który pozwala wykrywać nagłe i stopniowe zmiany roślinności leśnej jak i nieleśnej. Do przetestowania algorytmu jako obszar badawczy wybrano Tatry polskie i słowackie w granicach parków narodowych, gdzie głównymi przyczynami uszkodzeń roślinności są silne wiatry i gradacje kornika drukarza (*Ips typographus L.*). Jako dane wejściowe wykorzystano serię czasową wskaźników roślinności obliczonych na danych satelitarnych Landsat (od 1984 do 2016 roku, interwał serii wynosił jeden rok). Ze względu na zakres czasowy objęty analizą wykorzystano sceny ze skanerów Thematic Mapper (TM), Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) i Operational Land Imager (OLI). Łącznie wykorzystano 51, które posłużyły do opracowania kompozycji czasowych dla wybranych lat lub jako pojedyncze obrazy z danego roku.

Na potrzeby pracy zebrano dane terenowe, które obejmowały pomiary zawartości chlorofilu, wskaźnika powierzchni projekcyjnej liści, ilości energii absorbowanej na potrzeby fotosyntezy oraz charakterystyki spektralne roślinności nieleśnej, kosodrzewiny i drzewostanów na 190 powierzchniach badawczych. Wyniki pomiarów terenowych wykorzystano w celu wybrania wskaźników roślinności najbardziej odpowiednich do wykrywania jej uszkodzeń. Zbadano korelację pomiędzy wartościami 10 wskaźników obliczonych na danych satelitarnych a wynikami pomiarów terenowych. Na podstawie tej analizy do dalszych testów wybrano 7 wskaźników, z których najlepsze rezultaty detekcji uszkodzeń uzyskano dla wskaźnika *Normalized Difference Moisture Index* (NDMI). NDMI okazał się najbardziej wrażliwy na uszkodzenia roślinności, a zarazem odporny na szum w danych w porównaniu do pozostałych testowanych wskaźników.

Opracowany algorytm TVCMA wykorzystuje dwa oddzielne podejścia: progowanie, które wskazuje, gdzie i kiedy wystąpiły zakłócenia, oraz analizę regresji, która przedstawia ogólny trend w serii czasowej dla każdego piksela. Za jego pomocą obliczono liczbę wykrytych obszarów uszkodzeń roślinności, współczynnik korelacji Spearmana między modelowaną linią trendu a obserwacjami satelitarnymi oraz wartości p . Przetestowano różne wartości progowe, aby zidentyfikować wartość, która pozwoliła uzyskać najdokładniejsze wyniki. Na podstawie 200 losowo wybranych punktów weryfikacyjnych uzyskano 83,3% dokładności producenta oraz 46,3% dokładności użytkownika dla uszkodzeń i 97,8% dokładności całkowitej. Wyniki te potwierdzają potencjał algorytmu TVCMA do monitorowania nagłych i stopniowych zmian roślinności. Ponadto, prostota algorytmu sprawia, że jest on możliwy do przeprowadzania analiz wieloczasowych innych typów danych satelitarnych, np. Sentinel-2.

Źródło: Ochtyra, A., Marcinkowska-Ochtyra, A., Raczeko, E., 2020, Threshold-and trend-based vegetation change monitoring algorithm based on the inter-annual multi-temporal normalized difference moisture index series: A case study of the Tatra Mountains. *Remote Sensing of Environment*, 249, 112026.