

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr. Tomasza Miturskiego wykonanej w Zakładzie Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów IUNG-PIB w Puławach pt.: „Zastosowanie klasyfikacji obiektowej zdjęć satelitarnych do weryfikacji granic gatunków gleb”.

Wprowadzenie

Analizy map glebowo-rolniczych wykazują, że nie zawierają one dokładnych informacji o występujących gatunkach gleb oraz ich zasięgach.

Ponadto stosunkowo wysokie koszty badań terenowych powodują, że poszukuje się innych metod określania gatunków gleb i ich zasięgów – zwłaszcza na drodze zdalnego pozyskiwania odpowiednich informacji – w szczególności zobrażeń satelitarnych. W ostatnich kilkunastu latach z powodzeniem stosuje się i udoskonala metodę klasyfikacji zobrażeń zwaną obiektową.

Zaletą techniki klasyfikacji obiektowej jest m.in. to, że wykorzystuje dane ze źródeł rastrowych i wektorowych, a oprócz informacji spektralnej uwzględnia także relacje przestrzenne między analizowanymi obiektami.

Technika ta jednak musi zmierzyć się z wielością tak statycznych jak i dynamicznych uwarunkowań uzyskiwanego zobrażenia powierzchni terenu agregującego różne cechy środowiska, jak barwa, wilgotność i zawartość próchnicy w glebach, pokrycie roślinne, mikrorelief, zawartość w powietrzu zanieczyszczeń, zachmurzenie itp. Nie bez znaczenia są też takie zjawiska, jak fluktuacje pola geomagnetycznego, elektrosmog, strefy geopatyczne, radonowe oraz promieniowanie kosmiczne, które również mogą mieć wpływ na jakość zdjęć satelitarnych.

Podstawowym celem recenzowanej pracy jest określenie możliwości wykorzystania techniki klasyfikacji obiektowej obrazów satelitarnych do wyznaczenia zasięgów gatunków gleb oraz ocena jej efektywności w przyjętym algorytmie postępowania.

Podjęty przez Autora temat rozprawy uważam za zadanie ambitne i celowe, uzasadnione tak względami natury poznawczo-metodologicznej jak i praktycznej – aplikacyjnej.

Recenzowana dysertacja obejmuje 81 stron tekstu, 19 rysunków, 26 tabel w tekście oraz w załączeniu 12 tabel i 4 rysunki. Autor powołuje się na 110 pozycji literatury, w przewadze zagranicznej.

Ocena pracy

Oprócz wprowadzenia i przeglądu literatury praca składa się z 4 zasadniczych części: celu badań i hipotezy badawczej, zakresu i metodyki badań, wyników badań z dyskusją oraz wniosków.

Wprowadzenie omawia między innymi źródła informacji o przestrzennej lokalizacji gatunków gleb zawarte na mapach bonitacyjnych i glebowo-rolniczych (z uwzględnieniem najczęściej występujących na nich błędów) oraz rozwój technik zobrazowań satelitarnych i ich klasyfikacji służących rozpoznawaniu składu mechanicznego utworów edaficznych.

W przeglądzie literatury uwzględniono historię tworzenia map glebowo-rolniczych, aspekty teledetekcyjne wykorzystania zobrazowań satelitarnych w kartografii glebowej (wskaźniki teledetekcyjne, NMT, parametry techniczne satelity Landsat 8) oraz metodę klasyfikacji obiektowej.

Omawiając polską klasyfikację bonitacyjną gruntów Autor bierze pod uwagę tylko grunty orne (9 klas), z niewiadomych powodów pomijając użytki zielone. Natomiast w ramach map rolniczej przydatności gleb uwzględnia także kompleksy użytków zielonych (str. 8).

Cel badań jest jasno i jednoznacznie określony, natomiast hipoteza badawcza oparta na twierdzeniu, że „technika klasyfikacji obiektowej ... umożliwi dokładniejsze i szybsze wydzielenie przestrzennych granic gatunków gleb niż metody polowe” wydaje się w chwili obecnej w odniesieniu do kwestii dokładności, w świetle uzyskanych wyników, nieco zbyt optymistyczna. W przyszłości prawdopodobnie tak, w miarę udoskonalania tej metody oraz rozwoju potencjału badawczego i technologicznego obrazowania satelitarnego (zasięg

terenowy, częstotliwość pozyskiwania, rozdzielczość). Ale pojawia się też kwestia ekonomiczna, bo np. lepsza rozdzielczość obrazowań to znacznie wyższe koszty ich pozyskania.

Przyjęty zakres badań obejmujący 4 wybrane gminy wiejskie oraz kryteria ich selekcji nie budzą zastrzeżeń. Również sekwencja i zakres prac kameralnych, terenowych i laboratoryjnych jest logiczna i uzasadniona założeniami tematu pracy. Pewną wątpliwość budzi natomiast użycie pojęcia „grunty rolne” (str. 17). Jest to bowiem termin wprowadzony przez ustawę o ochronie gruntów o bardzo szerokim zakresie merytorycznym, nie mający bezpośredniego odzwierciedlenia w ewidencji gruntów. Zatem czy chodziło tu Autorowi o użytki rolne czy też grunty orne czyli „role”? (O semantycznych aspektach stosowania tego rodzaju terminów pisałem w *Infrastrukturze i Ekologii Terenów Wiejskich* nr 3/II/2012, PAN Kraków, ss. 87-90).

Po charakterystyce 4 wzorcowych gmin Autor szczegółowo omawia założenia teoretyczne badań (cyfrowa mapa glebowo-rolnicza w skali 1:25000, lotniczy skaningu laserowego użyty do NMT, okres i warunki pobrania obrazowań satelitarnych, dane z Open Street Map, klasyfikacja obiektowa obrazowań satelitarnych oparta m.in. o wskaźniki teledetekcyjne, kartezyjański zbiór rastrów, segmentację i klasyfikację wskaźników).

Na podkreślenie zasługuje bardzo dobre opanowanie przez Autora metodyki badawczej zarówno w sensie teoretycznym jak i realizacyjnym – tak w odniesieniu do klasyfikacji obiektowej obrazowań satelitarnych, jak i prac terenowych.

Stosując język programowania Python 2.7 mgr Miturski opracował szereg autorskich modułów zastosowanych przy obróbce obrazowań satelitarnych, selekcji danych, wyborze klas obiektów o największej powierzchni segmentów dla danego symbolu gatunku, czy lokalizacji przestrzennej punktów poboru próbek gleby.

Wyniki badań oparto o kombinacje wskaźników teledetekcyjnych i NMT o rozdzielczości przestrzennej 0,5m, na podstawie których dokonano klasyfikacji obiektowej określonych gatunków gleb w gminach. Łącznie przebadano 53 kombinacje z 20-ma powtórzeniami.

Autor prezentuje solidnie udokumentowane wyniki badań dotyczących takich kwestii, jak próbki pozytywnie dopasowane na podstawie analizy areometrycznej Casagrande’a w modyfikacji Prószyńskiego i dyfrakcji laserowej, zmiany dokładności klasyfikacji obiektowej

i oznaczeń gatunków gleb na mapach glebowo-rolniczych, interpretacja wyników dokładności klasyfikacji obiektowej z wykorzystaniem trójkątów Fereta (podziały granulometryczne z 1959 i 2008 roku).

Bardzo istotnym jest stwierdzenie m.in., iż w procesie klasyfikacji zobrazowań satelitarnych kluczowym jest dobór klas obiektów o silnym zróżnicowaniu spektralnym oraz właściwy dobór punktów treningowych o poprawnej klasyfikacji wierzchniej warstwy gleby. Cenne jest również wskazanie Autora, aby przy wyborze punktów treningowych uwzględniać kompleks glebowo-rolniczy, który poniekąd agreguje w sobie właściwości gleby, rzeźby terenu, klimatu lokalnego, stosunków hydrycznych itp.

Wnioski Autora generalnie akceptuję. W prawdzie zastosowana metoda klasyfikacji obiektowej daje mniej dokładne wyniki od informacji dotyczących zasięgów gatunków gleb na mapach glebowo-rolniczych 1:25000, ale istnieją możliwości jej udoskonalenia, a w przyszłości także wykorzystania map glebowych o większej skali.

Pamiętać wszelako należy, że stosując kombinacje i agregując różne wskaźniki teledetekcyjne otrzymane z satelity (obecnie Landsat 8) i numerycznego modelu terenu, mając na uwadze także dalsze udoskonalenia systemu klasyfikacji obiektowej, nie otrzymamy chyba nigdy wyniku doskonałego. Powodem jest tu złożoność czynników o charakterze topograficznym, geofizycznym, a nawet kosmicznym warunkujących charakter spektralny wierzchniej warstwy gleby. Dlatego też najlepsze koncepcje tego rodzaju określam mianem dobrych lub poprawnych. Tak też jest w przypadku recenzowanej pracy.

W chwili obecnej zastosowane metody badawcze niewątpliwie pozwalają na przybliżone określenie zasięgu gatunków gleb stanowiąc kanwę do dalszych udoskonaleń metodyki postępowania oraz uszczegółowiających (weryfikujących) obraz solidnych badań polowych i laboratoryjnych. A jest to już poważny krok naprzód zwłaszcza w kontekście czasochłonności prac i ich kosztów.

Synteza oceny, wniosek końcowy

Rozprawę doktorską mgr. Tomasza Miturskiego oceniam jako wartościowe i nowatorskie studium metodologiczne poświęcone możliwości wykorzystania klasyfikacji obiektowej zdjęć satelitarnych dla potrzeb określania granic gatunków gleb na terenach rolniczych. Wartość

dysertacji podnosi jej aspekt praktyczny – poszukiwanie metod szybkiej i stosunkowo niedrogiej aktualizacji informacji o wierzchniej warstwie utworów edaficznych.

Autor wykazał się wysokim poziomem wiedzy teoretycznej, umiejętnie i twórczo wykorzystując zaawansowane metody i techniki badawcze do osiągnięcia zamierzonego celu, dowodząc umiejętności samodzielnego prowadzenia badań.

Na podkreślenie zasługuje rzetelność i wszechstronność wykonanych analiz, studiów porównawczych, bogactwo wykorzystanej literatury światowej, prawidłowa ilustracja dokonań badawczych (tabele, ryciny).

Zakres merytoryczny kwalifikuje Kandydata do ubiegania się o stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska oraz specjalności teledetekcja gleb.

Reasumując stwierdzam, że dysertacja mgr. Tomasza Miturskiego pt.: „Zastosowanie klasyfikacji obiektowej zdjęć satelitarnych do weryfikacji granic gatunków gleb” spełnia warunki stawiane pracom doktorskim w myśl obowiązującej ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14.03.2003r. z późniejszymi zmianami (jednolity tekst z dnia 15.09.2017r.) i tym samym wnoszę o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

