

STRESZCZENIE

Prognozowanie Przemieszczeń na Terenach Górniczych z wykorzystaniem Satelitarnej Interferometrii SAR i Uczenia Maszynowego

mgr inż. Dariusz Głąbicki

Podziemna działalność górnicza ma istotny wpływ na powierzchnię terenu, objawiający się w postaci przemieszczeń powierzchni gruntu zagrażających infrastrukturze budowlanej i technicznej. Monitorowanie i prognozowanie deformacji terenu wywołanych działalnością górniczą jest kluczowe dla efektywnego planowania eksploatacji i zmniejszania jej wpływu na powierzchnię. W ciągu ostatnich lat metoda satelitarnej interferometrii radarowej SAR (InSAR) znalazła zastosowanie w pomiarze przemieszczeń na terenach górniczych dzięki wysokiej rozdzielczości przestrzennej i czasowej. Metoda ta może dostarczyć dużą ilość danych na temat zmian powierzchni terenu na badanym obszarze. Metody uczenia maszynowego są stosowane w rosnącej liczbie dziedzin ze względu na ich skuteczność w przetwarzaniu dużych zbiorów danych, odnajdywaniu wzorców w danych i badania ukrytych relacji.

W ramach rozprawy doktorskiej zbadano zastosowanie pomiarów przemieszczeń pionowych powierzchni terenu metodami InSAR na obszarze górnictwa podziemnego do utworzenia modeli uczenia maszynowego opartych na danych. Modele te zostały przystosowane do prognozowania wartości przemieszczeń w przyszłości poprzez wykorzystanie danych historycznych o przemieszczeniach w prognozowaniu szeregów czasowych. Badania przeprowadzono na obszarze Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego, w którym prowadzone jest wydobywanie rud miedzi metodą górnictwa podziemnego, mające wpływ na powierzchnię terenu.

Metody przetwarzania szeregów czasowych InSAR: metoda Persistent Scatterer InSAR (PSInSAR) oraz metoda Small Baseline Subset (SBAS), zostały wykorzystane w analizie satelitarnych zobrażeń radarowych w celu pomiaru czasowego przebiegu przemieszczeń na obszarze badań w okresie od 20 maja 2016 do 26 października 2020. Dodatkowo przeprowadzono transformację przemieszczeń z geometrii akwizycji danych satelity do geometrii przemieszczeń pionowych i poziomych, z wykorzystaniem danych satelitarnych pozyskanych z dwóch orbit. Wartości przemieszczeń pionowych zmierzone metodą teledetekcyjną zweryfikowano z pozyskanymi danymi niwelacyjnymi.

W dalszej części pracy zbadano zastosowanie wybranych metod statystycznych, algorytmów uczenia maszynowego i sieci neuronowych, stosowanych w prognozowaniu szeregów czasowych, do utworzenia modeli predykcyjnych opartych na danych pochodzących z pomiaru InSAR. W badaniach skupiono się na potencjale wykorzystania modeli uczenia maszynowego jako modeli globalnych, uczonych na zbiorach szeregów czasowych o podobnych charakterystykach. W pracy wykazano, że globalne modele uczenia maszynowego osiągają skuteczność przewyższającą bazowe metody o nawet 45%. Modelem o najwyższej dokładności był model Ensemble wykorzystujący zbiór modeli regresji.

Wyniki interdyscyplinarnych badań przeprowadzonych w pracy doktorskiej stanowią wkład w zrozumienie procesów zachodzących na powierzchni na skutek prowadzenia podziemnej eksploatacji górniczej. Opracowane modele mogą zostać wykorzystane do prognozowania przemieszczeń powierzchni terenu, stanowiąc narzędzie wspomagające procesy decyzyjne w planowaniu eksploatacji górniczej.

Słowa kluczowe: przemieszczenia powierzchni terenu, osiadania, teren górniczy, satelitarna interferometria SAR, uczenie maszynowe, sieci neuronowe, prognozowanie szeregów czasowych

Dariusz Głąbicki



Politechnika Wroclawska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny

