

*Streszczenie popularnonaukowe projektu „Badanie zmian hydrologii powierzchniowej lodowca górskiego przy pomocy wysokorozdzielczych zobrażeń lotniczych i satelitarnych oraz uczenia maszynowego”*

Na powierzchni każdego lodowca co roku, zimą, gromadzi się pokrywa śnieżna, która topnieje latem – w sezonie ablacyjnym. Woda powstała wskutek tego topnienia odpływa różnymi drogami. Dla ruchu wód na lodowcu znaczenie mają różne rodzaje powierzchni lodowca. Śnieg jest głównym źródłem wody, firm zatrzymuje część topniejącej wody wnikażącej w jego pory, zaś odsłonięty lód lodowcowy pozwala wodzie spływać, a obecne w nim szczeliny to studnie, którymi strumienie wpadają do wnętrza lodowca. Te wszystkie zjawiska składają się na całościowy obraz powierzchniowej hydrologii lodowca. W przypadku większości lodowców nie uchodzących do morza lub jeziora to właśnie topnienie jest najważniejszą drogą utraty lodu. Dlatego wiedza o zjawiskach związanych z odpływem wody ma znaczenie dla badania zmniejszania się lodowców na świecie. Oprócz dużej wagi spływu powierzchniowego dla samych lodowców, jest on ważny również dla ludzi. W wielu regionach, m.in. w Andach i Himalajach, woda z topniejących lodowców jest jednym z głównych źródeł wody pitnej dla ludności mieszkającej u podnóży tych gór. W dobie globalnego ocieplenia śledzenie zmienności zjawisk związanych ze spływem wód lodowcowych może być ważne dla zarządzania zasobami wody w tych rejonach.

Celem projektu jest opis hydrologii powierzchniowej lodowca Universidad, położonego w Andach, w środkowym Chile. Przy użyciu zdjęć lotniczych i satelitarnych zostaną stworzone mapy rozkładu rodzajów powierzchni (facji lodowych i śnieżnych) i sieci drenażu. Każde ze zdjęć, które będzie użyte w projekcie, pochodzi z innego okresu, więc możliwe będzie przebadanie czy i jakie zmiany dotyczą stosunki wodne na powierzchni Universidad.

W pracy nad projektem wykorzystane zostaną metody teledetekcji – analizy powierzchni Ziemi przy pomocy zdjęć lotniczych i satelitarnych. Badacze pozyskają zdjęcia o bardzo wysokiej rozdzielczości przestrzennej, czyli takie, których piksel obejmuje mały fragment powierzchni Ziemi. Takie zdjęcia obrazują teren z bardzo dużą dokładnością i pozwalają kartować nawet wąskie strumienie. W swojej pracy badacze wykorzystają nowoczesne metody obróbki danych: obiektową analizę obrazów i algorytmy uczenia maszynowego. W obiektowej analizie przedmiotem badań są obiekty – grupy sąsiadujących pikseli o zbliżonym kolorze. Na zdjęciu powierzchni Ziemi takie obiekty odpowiadają obiektom terenowym, np. ciemnym strumieniom czy białym płatom śniegu. Obiekty możemy opisać takimi cechami jak średnia jasność pikseli, kontrast między najciemniejszym a najjaśniejszym pikselem, czy forma geometryczna. Te cechy, i wiele innych, zostaną wykorzystane do określenia które obiekty reprezentują jaki typ powierzchni. W trakcie projektu badacze zidentyfikują ręcznie obiekty należące do pożądaných klas. Zbiór cech tych obiektów posłuży do wytrenowania algorytmów uczenia maszynowego. Aby umieć klasyfikować obiekty muszą one wpięrw „nauczyć się” jakie cechy mają poszczególne klasy. Tak utworzone klasyfikatory będą w stanie przydzielić każdy z pozostałych obiektów do odpowiedniej klasy – i tak utworzyć mapę powierzchni lodowca.

Zbiór takich map, każda odpowiadająca innej dacie, posłuży do oceny zmian. Mapy z różnych lat zostaną porównane aby określić zmiany zasięgu facji lodowych między kolejnymi sezonami ablacyjnymi. Badacze spodziewają się, że strefa firnu będzie kurczyć się z czasem, odsłaniając lód lodowcowy. Krótkoterminowa część badania oprze się na mapach sieci drenażu. Posłużą do prześledzenia zmian biegu strumieni powierzchniowych w trakcie pojedynczego sezonu ablacyjnego. Największe, główne ciekę będące „pniem” sieci prawdopodobnie nie będą znacząco się zmieniać, ale małe strumienie, szczególnie te rozwijające się w śniegu i firnie, prawdopodobnie będą zmieniać swój bieg. W porównaniu zdjęć z różnych lat oczekiwane jest wykazanie, że sieci strumieni tworzą się od nowa po każdym sezonie akumulacji. Sytuacja odwrotna, utrzymywania się koryt rzek powierzchniowych przez kolejne lata, również jednak będzie cenną informacją dotyczącą lodowca. Wyniki oceny zmian zostaną porównane do danych meteorologicznych i hydrologicznych z pobliskich rzek i stacji meteorologicznych. Dzięki temu będzie możliwa ocena w jakim stopniu to warunki atmosferyczne wpływają na powierzchniową hydrologię lodowca oraz jak jej zmiany odbijają się na reżimie wodnym pobliskiej rzeki.