

Streszczenie popularnonaukowe

Polska od początku lat 50. XX wieku była regularnie fotografowana z powietrza na potrzeby wojskowe i cywilne, głównie w celach kartograficznych. Do połowy pierwszej dekady XXI wieku były to wyłącznie zdjęcia analogowe, rejestrowane na filmie zwojowym. Materiały te są zaewidencjonowane w Państwowym Zasobie Geodezyjnym – łącznie zgromadzono około 2 milionów zdjęć. To ogromny zbiór, ukazujący z wyjątkową szczegółowością krajobraz Polski na przestrzeni kilkudziesięciu lat. Ich naukowa wartość jest trudna do przecenienia – mogą pomóc w zrozumieniu, jak zmieniał się środowisko: jak przekształcało się użytkowanie ziemi, jak zanikały naturalne siedliska, czy jak rozrastały się miasta.

Uwolnienie tego potencjału napotyka jednak na istotne trudności. Część zdjęć cechuje się ograniczoną jakością w porównaniu z nowoczesnymi metodami pozyskiwania danych, a ich walory dodatkowo mogły zostać osłabione przez nieoptymalne przechowywanie czy późną digitalizację. Mimo to zdjęcia lotnicze mają cechy, które czynią je unikatowymi na tle innych danych przestrzennych – zwłaszcza pod względem dostępności czasowej (najstarsze materiały sięgają niemal stu lat), wysokiej rozdzielczości przestrzennej (w Polsce głównie 20–50 cm, podczas gdy pierwszy satelita Landsat z 1972 roku oferował 80 m), a także regularności pokrycia – wiele obszarów rejestrowano co 5–10 lat, co umożliwia analizy wieloczasowe.

Pomimo tych atutów, archiwalne zdjęcia lotnicze przez dekady pozostawały niemal całkowicie niewykorzystane w badaniach naukowych. Powodem były przede wszystkim techniczne ograniczenia: brak metadanych umożliwiających orientację zdjęć, brak informacji o wykorzystanych kamerach, niedostatek punktów odniesienia w terenie oraz trudności w ich precyzyjnej orientacji w przestrzeni. Dziś jednak, dzięki rozwojowi cyfrowych metod fotogrametrycznych i technik sztucznej inteligencji, sytuacja radykalnie się zmienia. Postęp w dziedzinie przetwarzania i interpretacji obrazów – w szczególności z wykorzystaniem głębokiego uczenia (ang. Deep Learning - DL) – otwiera nowe możliwości analizy tych danych.

Fotogrametria wywodząca swój źródłosłów z języka greckiego photo– światło, -gramma- opisywać i -metro mierzyć to dziedzina zajmująca mierzeniem i opisywaniem otoczenia za pomocą fal świetlnych (elektromagentycznych) i w połączeniu z zaawansowanymi metodami uczenia maszynowego, pozwala dziś spojrzeć na archiwalne materiały w zupełnie nowy sposób. Dzięki tym narzędziom możliwe staje się automatyczne wydobywanie informacji środowiskowych i krajobrazowych, których ręczna analiza zajęłaby kiedyś całe lata pracy ekspertów. Celem projektu jest zbadanie metod, które mogą pozwolić znacznie automatyzować przetwarzanie i analizowanie archiwalnych zdjęć lotniczych wykonanych nad Polską od początku XX wieku – zdjęcia te były dotąd wykorzystywane głównie przez ekspertów i w ograniczonym zakresie. Teraz, dzięki rozwojowi technologii i metod sztucznej inteligencji, możliwe staje się ich dokładne opracowanie oraz wydobywanie z nich ogromnej ilości informacji o tym, jak zmieniał się krajobraz – przyroda, zabudowa, pokrycie terenu – na przestrzeni wielu dekad.

W badaniach zostaną wykorzystane nowoczesne metody analizy obrazów, takie jak konwulucyjne sieci neuronowe w zadaniach segmentacji semantycznej i detekcji obiektów oraz sieci GAN (ang. Generative Adversarial Network) w celu koloryzacji obrazów w skali szarości oraz podnoszenia rozdzielczości przestrzennej. Z pomocą tych algorytmów będzie możliwe stworzenie map pokazujących, jak w danym miejscu zmieniał się krajobraz – np. gdzie przybyło lasów, gdzie zniknęły mokradła, a gdzie rozrosła się zabudowa miejska. W tym celu należy zadbać o wstępne prace przygotowujące archiwalne materiały i obejmujące poprawę kontrastu i kolorów, a następnie przekształcić w spójne mozaiki oraz modele 3D, które będą stanowiły podstawę dalszych analiz. Projekt sprawdzi też, czy dodatkowe przetwarzanie obrazu – np. jego koloryzacja (zmiana obrazów w skali szarości na ich odpowiedniki RGB) lub poprawa ostrości (rozdzielczości przestrzennej i geometrycznej obiektów) – może pomóc w lepszym rozpoznawaniu poszczególnych klas i obiektów a następnie zmian między kolekcjami obrazów z różnych lat.

W efekcie planowane badania mają dostarczyć nie tylko konkretnych wyników – takich jak rozpoznanie modeli, które mogą pomóc w lepszym i automatycznym rozpoznawaniu zmian pokrycia terenu czy jakości segmentacji archiwalnych zdjęć – ale przede wszystkim nowej wiedzy na temat możliwości, ograniczeń i naukowej przydatności historycznych danych obrazowych. Projekt ma charakter poznawczy – o pogłębienie rozumienia, jak i w jakim stopniu można wydobywać znaczące informacje o przeszłości środowiska naturalnego z materiałów archiwalnych oraz jakie warunki techniczne i metodologiczne decydują o skuteczności takich analiz. Wiedza ta może w przyszłości wspierać inne badania środowiskowe, ale jej rdzeniem pozostaje rozpoznanie naukowych właściwości dawno pozyskanych danych oraz rozwój metod ich przetwarzania.

Wyniki badań będą miały charakter uniwersalny – opracowane metody można będzie w przyszłości stosować również do zdjęć archiwalnych z innych krajów, regionów czy epok. Projekt wpisuje się tym samym w szersze, globalne zainteresowanie historycznym obrazowaniem krajobrazu i jego zmian w czasie. Lepsze rozumienie długoterminowej dynamiki środowiska naturalnego – możliwe dzięki analizie zasobów z przeszłości – może w przyszłości wpłynąć na inne dziedziny wiedzy, od geografii po historię, ochronę przyrody czy klimatologię.