



Wizualizacja wybranych wyników analiz teledetekcyjnych dla fragmentu Warszawy (od góry: zasięg koron, przynależność taksonomiczna, stan zdrowotny)

TELEDETEKCJA – NOWE PERSPEKTYWY W ZARZĄDZANIU ZIELENIA

Zarządzanie zielenią miejską, w tym zielenią wysoką, jest obligatoryjnym zadaniem władz miejskich wynikającym z obowiązujących aktów prawnych. Wymaga ono pełnej wiedzy o rozmieszczeniu drzew w przestrzeni miasta, ich zróżnicowaniu taksonomicznym oraz kondycji zdrowotnej, z uwzględnieniem ciągłych zmian wynikających m.in. z naturalnych procesów wzrostu i zamierania drzew, realizacji prac pielęgnacyjnych i nasadzeń, planowanych i nieplanowanych wycinek.

To fakt – wzrastają oczekiwania mieszkańców w zakresie dostępności informacji na temat stanu zieleni miejskiej i transparentności działań związanych z jej zarządzaniem. Tymczasem nawet duże miasta dysponujące stosownymi zasobami organizacyjnymi i finansowymi mają trudności w wykonaniu pełnej inwentaryzacji zieleni wysokiej tradycyjnymi metodami. Wynika to z przy-

czyn obiektywnych – bardzo dużej liczby drzew w mieście, dużej dynamiki zmian i ograniczonego dostępu do terenów prywatnych. Znaczne fragmenty przestrzeni miejskiej nie są dostępne dla osób realizujących tradycyjne inwentaryzacje polegające na indywidualnym mierzeniu i opisywaniu pojedynczych drzew w terenie. Skutkuje to brakiem kompletności pozyskiwanych danych.

Zasoby m. st. Warszawa

EFEKTYWNY MONITORING DRZEW

Rozwijająca się intensywnie w ostatnich latach teledetekcja dostarcza szereg rozwiązań, które mogą być z powodzeniem wykorzystywane do inwentaryzowania i monitoringu zieleni w mieście – przede wszystkim drzew. Teledetekcja to dziedzina nauk technicznych zajmująca się pozyskiwaniem i przetwarzaniem danych uzyskanych na podstawie rejestracji odbitego lub emitowanego promieniowania elektromagnetycznego, z wykorzystaniem specjalistycznych sensorów, np. kamer hiperspektralnych. Dane te można pozyskiwać z różnych pułapów: satelitarne, lotnicze, bezzałogowych statków powietrznych i naziemnych. W zależności od pułapu pozyskania danych i parametrów zastosowanych sensorów (w tym rozdzielczości spektralnej i przestrzennej) można wyodrębnić i określić różne cechy analizowanych obiektów. W przypadku analizy zieleni wysokiej w przestrzeni miejskiej optymalne są dane teledetekcyjne pozyskiwane z pułapu lotniczego z zastosowaniem skanowania laserowego dostarczającego informacji trójwymiarowych oraz kamer hiperspektralnych rejestrujących obraz z zakresie promieniowania widzialnego oraz bliskiej i średniej podczerwieni. Analizy wykonywane na tak pozyskanych danych pozwalają identyfikować drzewa, określać przynależność taksonomiczną oraz charakteryzować ich stan zdrowotny w sposób przestrzennie ciągły na dużym obszarze, powtarzalny, wiarygodny i obiektywny, a ponadto nieporównywalnie szybszy w stosunku do tradycyjnych metod inwentaryzacji terenowej. Analizy te wykonywane są z wy-

MAPA KORON DRZEW POWSTAJE W KRÓTKIM CZASIE I JEST PRZESTRZENNIE CIĄGŁA NA DUŻYM OBSZARZE

korzystaniem algorytmów uczenia maszynowego, a osiągnęte dokładności mierzone na niezależnym zbiorze walidacyjnym są wysokie i powtarzalne. Mapy drzew tworzone metodami teledetekcyjnymi charakteryzują się krótkim czasem ich przygotowania i możliwością rozpoznania kilkudziesięciu taksonów. Cechą danych teledetekcyjnych pozyskiwanych z pułapu lotniczego jest ich wysoka rozdzielczość przestrzenna (sięgająca 1 m), pozwalająca objąć analizą nawet niewielkie drzewa lub uzyskać informację o stanie przebarwień i defoliacji w poszczególnych fragmentach korony drzewa.

Dzięki zastosowaniu rozwiązań teledetekcyjnych można w krótkim czasie (kilkunastu miesięcy) uzyskać pełną i ciągłą przestrzennie na dużym obszarze informację dla drzew i krzewów w zakresie:

- ▶ rozmieszczenia i zasięgu koron,
- ▶ zajmowanej powierzchni,
- ▶ wysokości,
- ▶ zróżnicowania taksonomicznego,
- ▶ kondycji zdrowotnej.

Dane te można z powodzeniem wykorzystać w analizach funkcjonalno-przestrzennych z zakresu np. planowania miejs-

oraz doboru gatunków drzew i krzewów do nowych nasadzeń, kształtowania struktury zieleni wysokiej w poszczególnych dzielnicach, wyceny i szacowania skali usług ekosystemowych pełnionych przez zieleni wysoką, ale także przeznaczania terenu pod inwestycje budowlane czy planowanie lokalizacji infrastruktury.

WGLĄD W STAN DRZEW I PLANOWANIE DZIAŁAŃ

Szczególnie warta podkreślenia jest możliwość wykorzystania narzędzi teledetekcyjnych do wskazywania drzew o obniżonej kondycji. W przestrzeni miejskiej drzewa są narażone na stres związany m.in. z nadmiernym zasoleniem gleby, wysokimi temperaturami, brakiem wody i mechanicznymi uszkodzeniami. Powoduje to pogorszenie stanu zdrowotnego drzew, którego objawami są przebarwienia blaszek liściowych i postępująca defoliacja, a docelowo zamieranie. Metody teledetekcyjne pozwalają uchwycić pierwsze etapy pogarszającej się kondycji drzew, zanim jeszcze pojawią się oznaki widoczne gołym okiem. Umożliwia to zarządcy podjęcie na czas całociecznych, przemyślanych działań pielęgnacyjnych, dzięki którym możliwe jest złagodzenie efektu stresu i poprawa kondycji drzew. Ponadto dzięki informacjom o przynależności taksonomicznej oraz kondycji wszystkich drzew, można szacować koszty i czasochłonność przyszłych prac pielęgnacyjnych i wycinkowych, oceniać ryzyko wykrętów i złamań oraz przewidywać poziom strat w drzewostanie przy wystąpieniu gwałtownych zjawisk pogodowych. Wykonywanie takich analiz cyklicznie pozwala również oceniać obiektywnymi i precyzyjnymi metodami skutki prowadzonej ochrony drzew oraz monitorować wycinkę drzew na terenach prywatnych.

Miasto stołeczne Warszawa jako pierwsze w Polsce, a także jako jedno z pierwszych na świecie, podjęło trud wdrożenia rozwiązań teledetekcyjnych w zinwentaryzowanie, monitoring i zarządzanie zielenią miejską na całym administrowanym obszarze, poprzez realizację projektu pod nazwą „Opracowanie i dostarczenie kompleksowej Mapy Koron Drzew w wersji numerycznej dla obszaru m.st. Warszawy”. Projekt ten ma charakter nowatorski, wręcz badawczy i wymaga zaangażowania grona specjalistów z zakresu teledetekcji, dendrologii oraz uczenia maszynowego. Zadania tego podjęła się firma MGGP Aero we współpracy z Uniwersytetem Łódzkim i Uniwersytetem Warszawskim oraz firmą Definity.

Od marca 2020 r. władze stolicy udostępniły serwis mapowy o warszawskiej zieleni, będący efektem projektu (<http://mapa.um.warszawa.pl/>). Mapa jest już w pełni funkcjonalna dla północno-zachodniej części Warszawy, a do końca roku obejmie całe miasto. Dzięki wdrażaniu nowoczesnych technologii na poziomie zarządzania zieloną infrastrukturą oraz partycypacji społecznej poprzez iteracyjne udostępnienie serwisu mapowego realizowana jest idea inteligentnego miasta.

DR JUSTYNA WYLAZŁOWSKA
ŁUKASZ SŁAWIK
MGGP Aero

DR HAB. DOMINIK KOPEĆ
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, MGGP Aero