Drone2Map – praktyczne zastosowanie aplikacji

Drony stały się popularnym narzędziem do prowadzenia obserwacji Ziemi z niskich pułapów i pozyskiwania danych na jej temat. Licencjonowanym pilotem drona może zostać każdy kto ukończy kurs z obsługi i pilotażu drona i zda egzamin. Za pomocą dronów można zbierać dane (z użyciem sensorów aktywnych i pasywnych), które po odpowiednim przetworzeniu dostarczają konkretnych informacji.

Drone2Map to oprogramowanie firmy Esri umożliwiające przetworzenie danych pozyskiwanych z dronów. Ze zdjęć lotniczych możemy otrzymać zarówno produkty 2D (np. ortofotomapę), jak i modele 3D (DSM, DTM). Ponadto, Drone2Map daje możliwość łatwej migracji danych do ArcGIS Pro i wykonywania w nim dalszych przetworzeń oraz wizualizacji produktów fotogrametrycznych. Służy również informacjami o parametrach wykonanych przetworzeń oraz szczegółach produktu, np. rozdzielczości, dokładności w postaci automatycznie generowanych raportów.

W niniejszym artykule prezentujemy wyniki testu, który polegał na porównaniu danych fotogrametrycznych pozyskanych z drona do danych lotniczego skaningu laserowego (LIDAR) na przykładzie Arboretum SGGW w Rogowie.

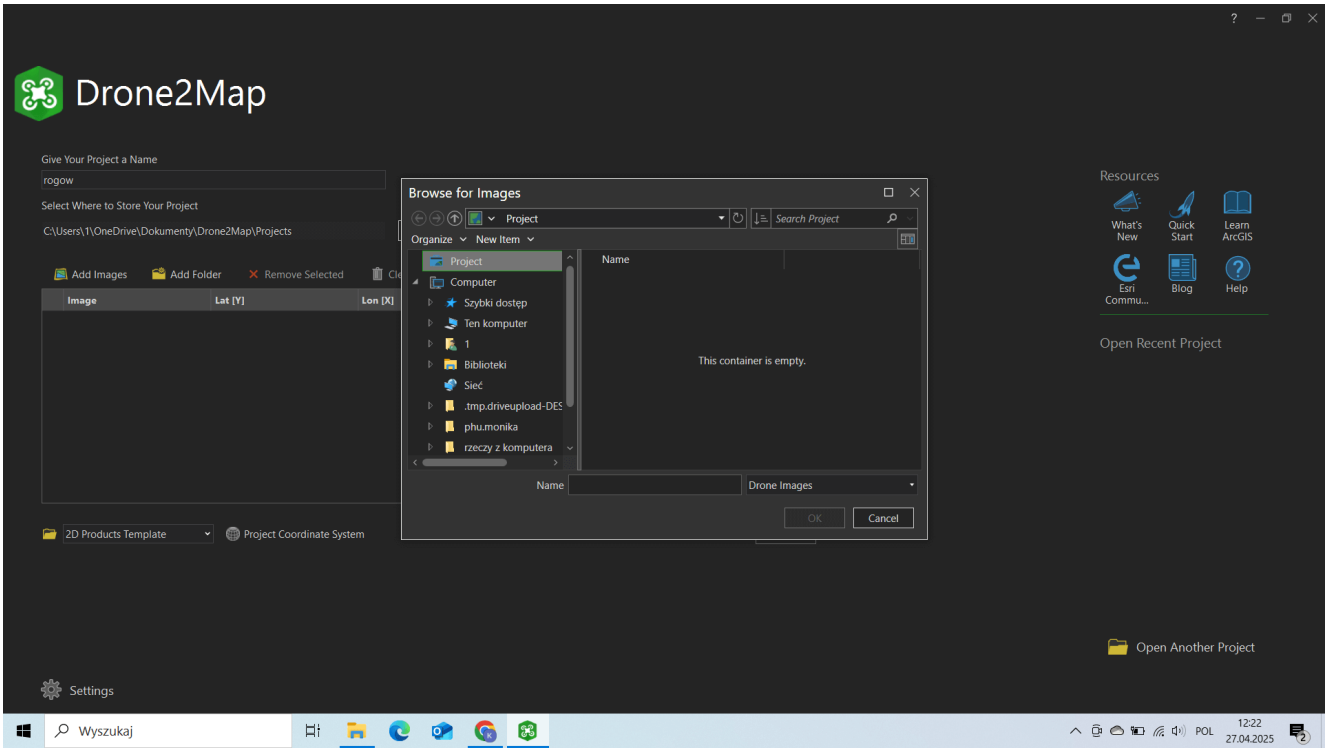
W ramach zajęć z Fotogrametrii przetwarzaliśmy zdjęcia pozyskane z wykorzystaniem drona. Dane pozyskano w 2010 roku na obszarze Arboretum SGGW w Rogowie (woj. łódzkie). Ogród (Arboretum) powstał w 1923 roku. Początkowo na jego terenie zakładano tylko powierzchnie doświadczalne, aby prowadzić badania nad gatunkami drzew obcego pochodzenia. Obecnie w skład arboretum wchodzi pięć działów: kolekcje roślin drzewiastych, leśne powierzchnie doświadczalne, alpinarium, kolekcje roślin zielnych oraz Ogród Ginących Roślin Świata.

Park jest udostępniony dla zwiedzających.

Ze względu na tak szeroką gamę roślin na terenie arboretum interesujące wydawało się nam określenie wysokości rosnących tam drzew. Zdecydowaliśmy się na porównanie dwóch rodzajów danych, czyli udostępnionych nam zdjęć lotniczych (pozyskanych z drona) oraz chmury punktów (pochodzących z nalotu ze skanerem LIDAR). Dane LIDAR pozyskaliśmy za pośrednictwem Geoportalu Krajowego. Wybraliśmy chmurę punktów z dnia 22.10.2013 roku (czas najbardziej zbliżony do nalotu wykonanego dronem) o charakterystyce przestrzennej 4p/m^2. Do porównania wysokości drzew niezbędne było wygenerowanie numerycznego modelu terenu (NMT) oraz numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT), a następnie znormalizowanie otrzymanych danych (zNMPT = NMPT – NMT). Przetworzenia zdjęć lotniczych dokonano w programie Drone2Map, a danych LIDAR w ArcGIS Pro. W obu przypadkach dane obejmowały granice działki opracowywanego obszaru.

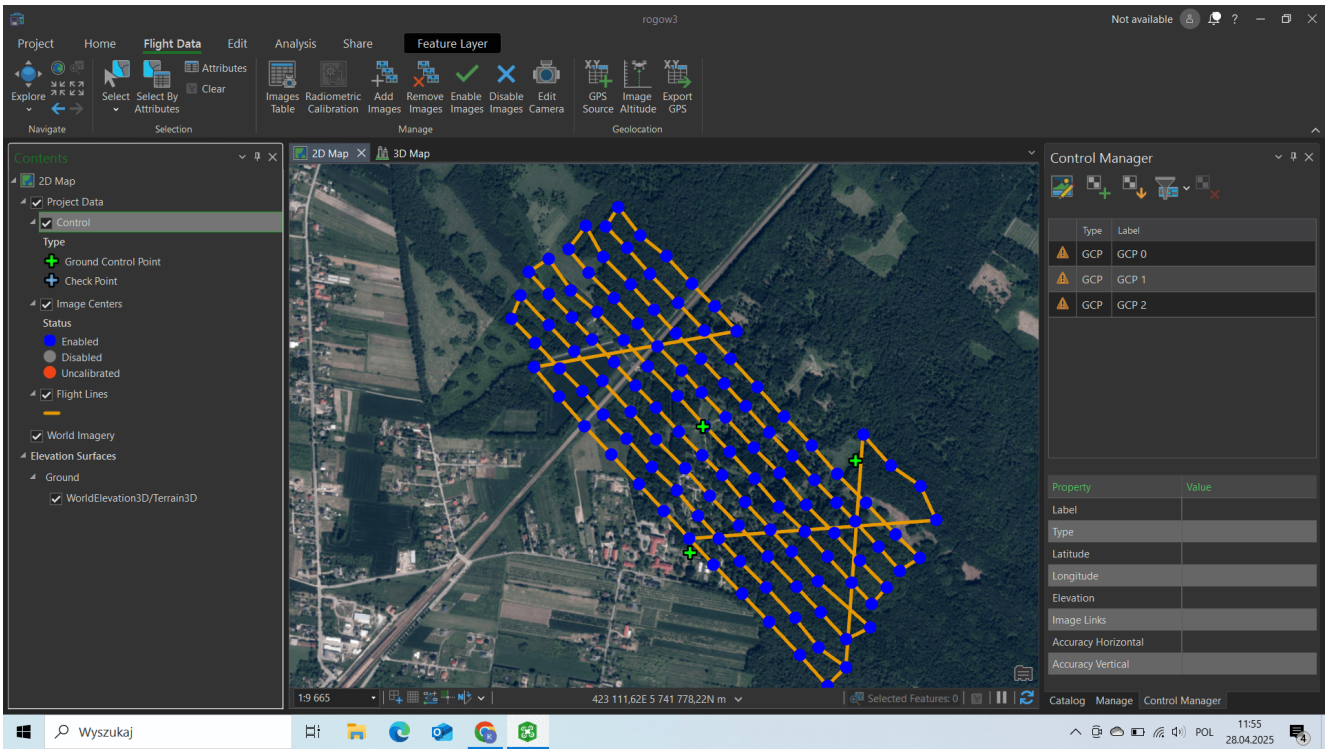
Drone2Map – przetworzenie zdjęć

Do przetworzenia danych w oprogramowaniu Drone2Map wykorzystano: zdjęcia pochodzące z dwóch nalotów wykonanych dronem, granicę działki na której znajduje się arboretum oraz plik z informacją o środkach rzutu dla każdego zdjęcia (Ryc.1). Do prawidłowego przetworzenia potrzebne również były: wysokość lotu, ogniskowa aparatu, układ odniesienia.



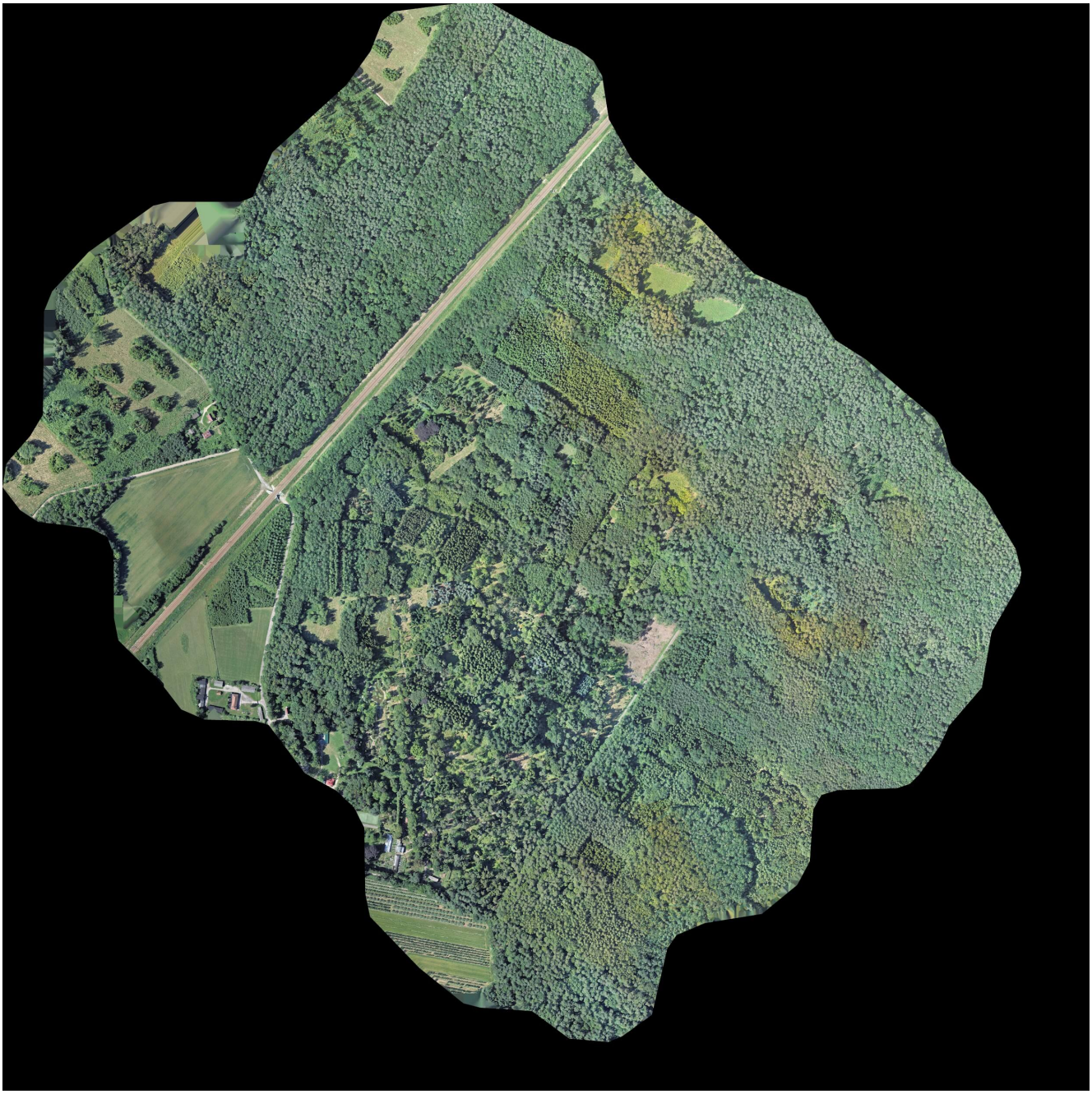
Ryc. 1. Widok wstawiania zdjęć lotniczych

Do dalszej analizy wybrano 258 zdjęć z obszaru ogrodu. Kolejnym etapem pracy było wyznaczenie fotopunktów (zastosowanie fotopunktów pozwoliło na zwiększenie dokładności końcowego produktu). Ich współrzędne odczytano z Geoportalu, wybrano 3 punkty. Oznaczono je na zdjęciach w programie Drone2Map oraz zostały podane współrzędne dla wybranych fotopunktów (Ryc.2).



Ryc. 2. Położenie fotopunktów oraz środków zdjęć lotniczych

Następnie ustawiono parametry aparatu wykorzystanego w trakcie nalotu. Użyty w tym celu model to Sigma DP2 o ogniskowej obiektywu 35 mm. Ostatnim etapem było wybranie produktów do wygenerowania. Zdecydowano się na ortofotomapę, numeryczny model terenu oraz numeryczny model pokrycia terenu.



Ryc. 3 .Wynikowy obraz ortofotomapy

Otrzymane dane (Ryc.3) w systemie odniesienia WGS84 (kod EPSG: 32634) należało przetransformować do układu współrzędnych 1992 (kod EPSG: 2180), aby był on jednolity z układem chmury punktów. Dokonano tego w programie ArcGIS Pro

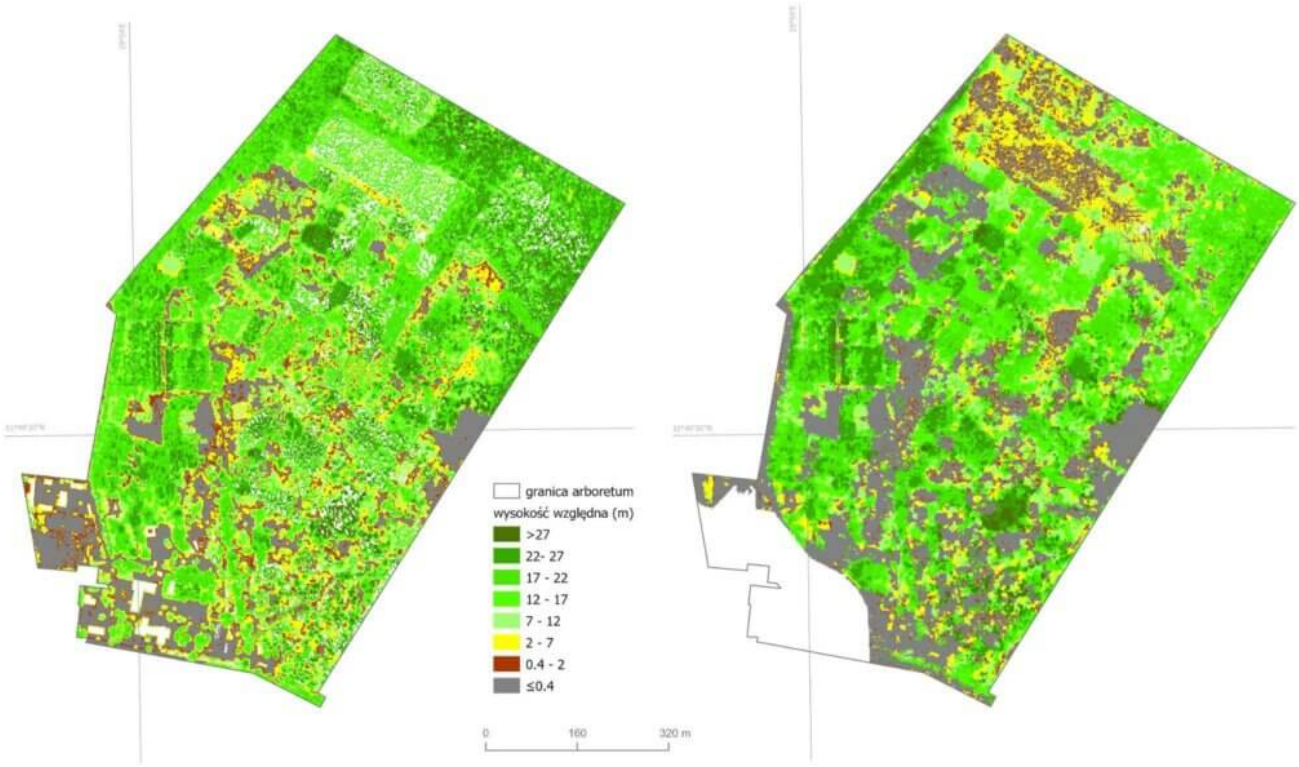
za pomocą narzędzia *Projekcja*. Dodatkowo przeprowadzono w tym samym programie ponowne próbkowanie produktów do rozdzielczości przestrzennej 1 metr w celu dostosowania do danych LIDAR.

ArcGIS Pro – przetworzenie danych LIDAR

Do przetworzenia danych wykorzystano m.in. narzędzia z *Point Cloud Toolset* zawartego w 3D Analyst Toolbox dostępnego w oprogramowaniu ArcGIS Pro. W pierwszej kolejności z chmury punktów usunięto wszystkie elementy sklasyfikowane jako szumy. Na podstawie oczyszczonej chmury punktów wygenerowano następujące produkty (Ryc.4):

a. **NMT (Numeryczny Model Terenu)** – wyselekcjonowano punkty sklasyfikowane jako grunt za pomocą narzędzia *Classify LAS Ground*, następnie przekształcono je na format rastrowy wykorzystując narzędzie *LAS Dataset To Raster* z Conversion Toolbox. W celu ujednolicenia rozdzielczości z wykorzystaniem narzędzia *Resample* z Data Management Toolbox przeprowadzono ponowne próbkowanie do siatki 1 × 1 m. Finalnie nadano odpowiednią symbolizację z wykorzystaniem wbudowanych opcji edycji stylu warstw.
b. **NMPT (Numeryczny Model Pokrycia Terenu**) – wybrano pierwsze odbicie z chmury punktów wykorzystując opcję filtrowania warstwy. Następnie przekonwertowano je na raster oraz poddano ponownemu próbkowaniu do rozdzielczości przestrzennej 1 metr.
c. **zNMPT (Znormalizowany Model Pokrycia Terenu)** – otrzymano poprzez odjęcie NMT od NMPT z pomocą narzędzia *Raster Calculator* dostępnego w Spatial Analyst Toolbox, co pozwoliło uzyskać rzeczywistą wysokość obiektów nad poziomem gruntu.

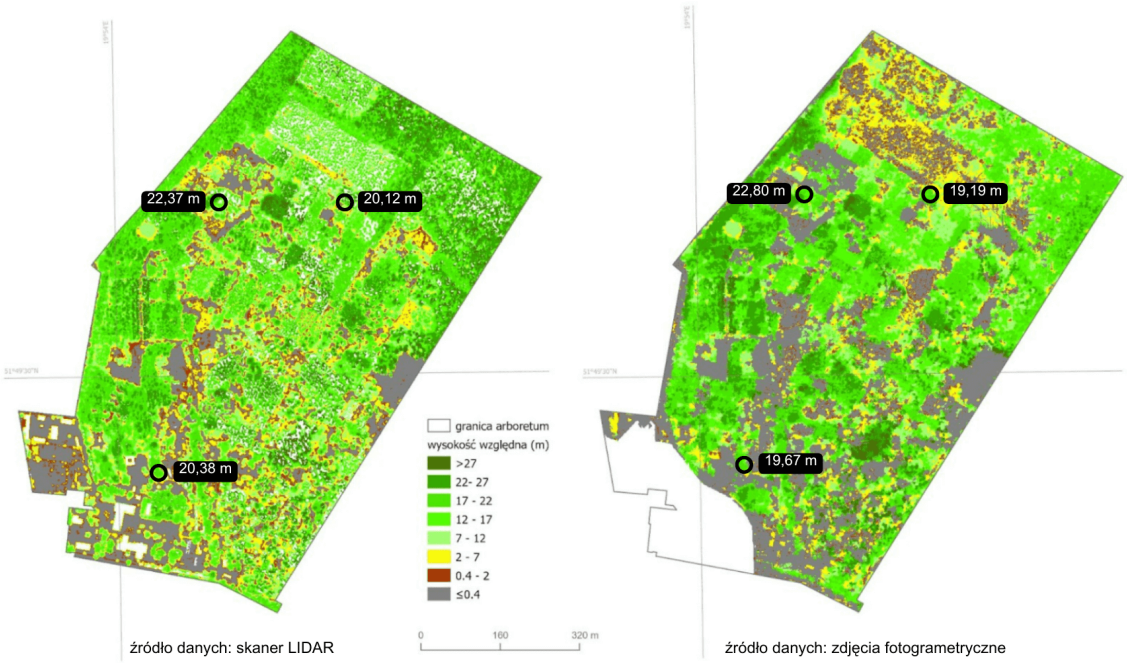
Porównanie otrzymanych produktów



Ryc. 4. zNPMT wygenerowany na bazie danych LIDAR (z lewej) oraz pozyskanych ze zdjęć fotogrametrycznych (z prawej)

Wysokości drzew

Na podstawie przeprowadzonych przetworzeń danych możliwe było odczytanie z modeli terenu wysokości drzew znajdujących się na terenie Arboretum (Ryc.5). Ze względu na różnice w latach pozyskania danych oraz metodę ich pozyskania wystąpiło przesunięcie pomiędzy zobrazowaniami, widoczne na zamieszczonych modelach pokrycia terenu.



odczytana wysokość drzew stanowi uśredniony wynik trzech odczytów w obrębie zaznaczonych okręgów

Ryc. 5 Odczyt wysokości drzew

Pomimo zaobserwowanego przesunięcia, wyniki pomiarów wysokości drzew są porównywalne. Odczytane wartości w wybranych punktach pokazują niewielkie różnice pomiędzy danymi pochodzącymi z różnych metod. Na przykład dla punktu w północno-zachodniej części arboretum uzyskano wysokość 22,37 m (LIDAR) oraz 22,80 m (zdjęcia fotogrametryczne), w południowej części odpowiednio 20,38 m (LIDAR) i 19,67 m (zdjęcia fotogrametryczne). Średnie odchylenie pomiędzy odpowiadającymi sobie pomiarami w wybranych miejscach jest niewielkie i nie przekracza 1 metra. Dodatkowo, wartości wysokości zostały uśrednione na podstawie trzech odczytów w obrębie zaznaczonych okręgów.

Porównanie wysokości (wykonane wprawdzie na niewielkiej liczbie drzew) wskazało na wysoką zgodność wyników, uzyskanych różnymi metodami pozyskiwania danych. Pomimo niewielkich przesunięć spowodowanych różnicą czasu rejestracji oraz techniką pomiaru, dane wygenerowane w Drone2Map okazały się wystarczające do analiz wysokościowych,

osiągając porównywalną dokładność do numerycznego modelu terenu utworzonego na podstawie danych LIDAR. Wyniki testu potwierdzają, że dane pozyskiwane z dronów po przetworzeniu odpowiednimi narzędziami mogą stanowić wartościową alternatywę w przypadku braku dostępu do danych z lotniczego skaningu laserowego. Należy jednak pamiętać, że warunkiem otrzymania ortofotomapy i modeli 3D jest poprawne przetworzenie wcześniej zebranych danych, będących wynikiem dobrze zaplanowanego i wykonanego lotu fotogrametrycznego (np. za pomocą drona).

Źródła:

https://arboretum.sggw.edu.pl/

https://www.geoportal.gov.pl