

MIĘDZYNARODOWE KOŁO GEOMATYKI I NAWIGACJI SATELITARNEJ



Międzynarodowe Koło Naukowe Geomatyki i Nawigacji Satelitarnej GeoSiN obecnie działa przy Katedrze Geodezji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Zrzesza studentów UWM i studentów przebywających na naszej uczelni w ramach wymiany międzynarodowej. Nasza aktywność naukowa obejmuje Geodezję, Geoinformatykę oraz Zdalne Systemy Pomiarowe. Zajmujemy się geodezją satelitarną, GIS, bezzałogowymi systemami powietrznymi (BSP, UAV: DJI Spark, DJI Mavic 2 PRO, DJI Phantom 4), hydrografią (system wielowiązkowy MBES Reson T50P), skanowaniem laserowym, wirtualną i rozszerzoną rzeczywistością (VE, AR). Organizujemy ciekawe obozy naukowe, spotkania, wycieczki. Bierzymy udział w konferencjach naukowych, rajdach geodetów. Należymy do ogólnopolskiego stowarzyszenia studentów geodezji w Polsce OKSG.

Zautomatyzowana analiza dachów pod instalacje fotowoltaiczne z wykorzystaniem UAV i modelowania 3D

W obliczu globalnego przejścia na odnawialne źródła energii, systemy fotowoltaiczne na dachach budynków stanowią zrównoważone rozwiązanie dla zdecentralizowanej produkcji energii. Jednakże, ich efektywność zależy od wielu czynników strukturalnych i środowiskowych, takich jak nachylenie dachu, azymut czy zacielenie. Nasze badanie prezentuje innowacyjne, niskobudżetowe narzędzie wykorzystujące komercyjny dron DJI Air 3 w połączeniu z zaawansowanymi technikami fotogrametrii i modelowania 3D do analizy parametrów dachów istotnych dla instalacji fotowoltaicznych. Opracowana metodologia obejmuje zbieranie danych za pomocą drona, przetwarzanie obrazów w celu wygenerowania wysokorozdzielczych modeli 3D oraz autorskie narzędzie Model Analysis Tool (MAT), które automatyzuje obliczenia i analizę parametrów dachów oraz szacowanie potencjału solarnego. W przeciwieństwie do tradycyjnych metod oceny, które wymagają kosztownych pomiarów na miejscu lub danych LiDAR, nasze podejście oferuje szybki, dokładny i przystępny cenowo sposób pozyskania danych oraz analizy dachów, umożliwiając zaplanowanie instalacji fotowoltaicznych w obszarach miejskich. Proponowane rozwiązanie wspiera cele neutralności klimatycznej i zrównoważonej transformacji energetycznej w obliczu rosnących potrzeb energetycznych miast.

Przeprowadzenie nalotu

Badania przeprowadzono dla osiedla domów jednorodzinnych przy ulicy Świetlistej w Olsztynie, wybranego ze względu na różnorodną orientację budynków względem stron świata. Do nalotu wykorzystano dron DJI Air 3 z kontrolerem RC-N2, planując trasę za pomocą aplikacji DJI Mapper z repozytorium GitHub YarosaMallorca. Podczas 22-minutowego lotu na wysokości około 60 m, dron wykonał 300 zdjęć przy stabilnym pokryciu 30-32 satelitów GNSS. Przetwarzanie danych przeprowadzono w Agisoft Metashape Pro, generując najpierw rzadką chmurę punktów (200 tys. punktów), a następnie gęstą chmurę (116,5 mln punktów). Finalny model 3D składał się z ponad 12 mln ścian i 6 mln wierzchołków.

Blender w procesie modelowania i budowy narzędzia MAT

Po wygenerowaniu modelu 3D w Agisoft Metashape Pro, zaimportowano go do programu Blender w formacie OBJ wraz z teksturami. W Blenderze przeprowadzono weryfikację georeferencji modelu, porównując położenie obiektów z plikami GeoTIFF oraz sprawdzając skalę przy użyciu miar samochodu widocznego na ortofotomapie. Następnie wykonano uproszczenie modelu, usuwając zbędne elementy przy jednoczesnym zachowaniu złożoności dachów. Powstałe modele budynków zostały prawidłowo zorientowane w przestrzeni, co umożliwiło dokładne obliczenia azymutów. Kluczowym elementem badania było opracowanie autorskiego narzędzia Model Analysis Tool (MAT), wykorzystującego system Geometry Nodes w Blenderze. MAT automatycznie analizuje geometryczne właściwości dachów, wyznaczając ich atrybuty: azymut, nachylenie, dostępną powierzchnię oraz potencjalną maksymalną efektywność instalacji fotowoltaicznej. Narzędzie umożliwia również wizualizację wyników w postaci gradient-kolorowej mapy, ułatwiającej porównawczą analizę potencjału solarnego badanych dachów.

Uzyskane wyniki

Przy użyciu autorskiego narzędzia MAT wygenerowano mapę potencjału solarnego badanego obszaru, wizualizując rozkład mocy szczytowej (kWp) z wykorzystaniem gradientu kolorów. Analiza wykazała zróżnicowany potencjał fotowoltaiczny poszczególnych dachów, zależny głównie od ich azymutu, nachylenia i dostępnej powierzchni. Dla weryfikacji dokładności obliczeń porównano wyniki MAT z rezultatami uzyskanymi w profesjonalnym narzędziu PVGIS dla wybranych dachów budynków. Analiza wykazała, że MAT konsekwentnie przewiduje wyższą średnią dzienną produkcję energii o około 9-12,5% w porównaniu do PVGIS. Rozbieżności można przypisać różnicom w metodologii obliczeniowej oraz dodatkowym parametrom uwzględnianym w PVGIS. Pomimo tych różnic, MAT udowodnił swoją przydatność jako efektywne, niskobudżetowe narzędzie do wstępnej oceny potencjału fotowoltaicznego dachów na podstawie danych pozyskanych z drona DJI Air 3.



Podsumowanie

Opracowane narzędzie MAT w połączeniu z modelami 3D wygenerowanymi na podstawie danych pozyskanych z drona DJI Air 3, stanowi innowacyjne rozwiązanie dla efektywnej analizy potencjału fotowoltaicznego dachów. System pozwala na:

- ✓ szybkie i ekonomiczne pozyskiwanie wysokiej jakości danych przestrzennych, eliminując potrzebę kosztownych systemów LiDAR lub geodezyjnych dronów specjalistycznych,
- ✓ automatyczne określanie kluczowych parametrów dachów (nachylenie, azymut, powierzchnia użytkowa), niezbędnych do projektowania instalacji fotowoltaicznych,
- ✓ szacowanie potencjalnej produkcji energii z dokładnością zbliżoną do profesjonalnych narzędzi,
- ✓ wizualizację wyników w formie intuicyjnych map potencjału solarnego, usprawniającą proces decyzyjny.

Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych i oprogramowania typu open-source znacząco obniża barierę wejścia dla szerszego wdrażania energii słonecznej, szczególnie w regionach, gdzie dostęp do specjalistycznego sprzętu jest ograniczony. Proponowane rozwiązanie wspiera zrównoważoną transformację energetyczną poprzez upowszechnienie dostępu do narzędzi analitycznych dla technologii odnawialnych.