

MODERNIZACJA EGIB Z ZASTOSOWANIEM ZDJĘĆ UAV I UCZENIA MASZYNOWEGO: PODEJŚCIE HYBRYDOWE DO KLASYFIKACJI FUNKCJONALNEJ

Robert Gradka¹

Izabela Piech²

¹ Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, Poland, Department of Geodesy and Geoinformatics, robert.gradka@pwr.edu.pl

² University of Agriculture in Krakow, Krakow, Poland, Department of Agricultural Surveying, Cadastre and Photogrammetry, izabela.piech@urk.edu.pl

WPROWADZENIE

Celem pracy jest ocena przydatności fotogrametrii UAV jako narzędzia teledetekcyjnego (EO) do szybkiego screeningu katastralnego oraz oceny spójności danych EGIB na poziomie obrębu ewidencyjnego. Opracowana metodyka integruje wysokorozdzielcze ortofotomapy UAV (GSD \approx 3,3 cm) z istniejącymi danymi katastralnymi i archiwalnymi informacjami o użytkowaniu terenu w celu wykrywania nieujawnionych budynków oraz analizy zmian użytkowania terenu na obszarach podlegających intensywnym przekształceniom infrastrukturalnym.

Badania przeprowadzono dla obrębu o powierzchni 92,5 ha w południowej Polsce, zlokalizowanego w strefie oddziaływania drogi ekspresowej S7. W wyniku analiz zidentyfikowano 199 budynków, z czego 27,2% nie było ujawnionych w bazie EGIB, co wskazuje na istotne niespójności danych. Walidacja wykonana dla 30 działek (62 budynków) potwierdziła wysoką skuteczność detekcji obiektów (Precision = 0,967, Recall = 0,967, F1 = 0,967).

Analiza zmian użytkowania terenu w latach 2015–2025 wykazała dynamiczny wzrost powierzchni infrastruktury transportowej (o 260%) przy jednoczesnym zmniejszeniu terenów rolnych i zielonych. Zastosowane podejście pozwoliło ograniczyć nakład pracy o około 90% względem tradycyjnych pomiarów terenowych. Uzyskane wyniki wskazują, że dane EO pozyskiwane z UAV mogą stanowić efektywne i skalowalne narzędzie wspomagające aktualizację EGIB oraz planowanie terenowej weryfikacji danych zgodnie z koncepcją fit-for-purpose land administration (FFPLA).

OBSZAR BADAWCZY

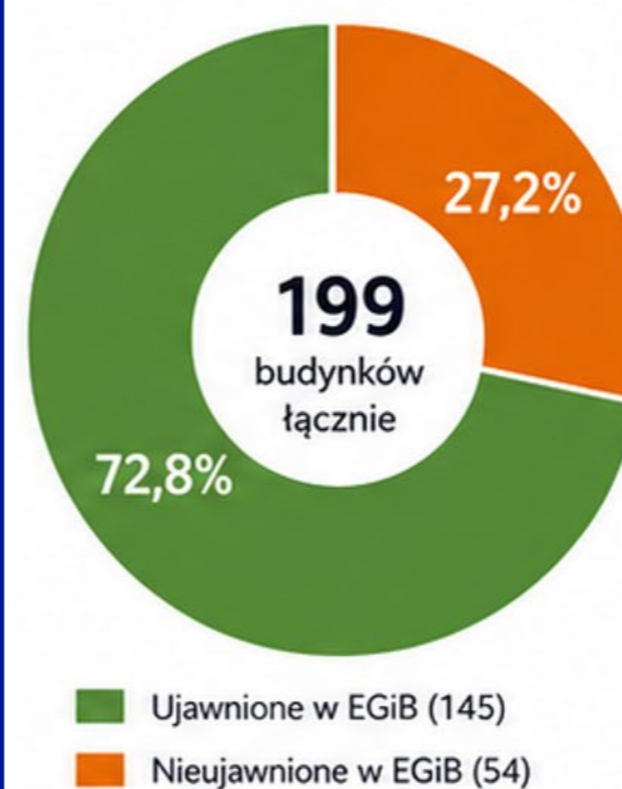
- Lokalizacja:** Wieś Tokarnia, gmina Chęciny, powiat kielecki, woj. świętokrzyskie, południowo-środkowa Polska
- Analizowany obszar:** 92,5 ha (jednostka ewidencyjna)
- Zasięg danych UAV:** ok. 1,2 km (długość) x 0,5 km (szerokość) = 0,6 km² (600 000 m²)
- Pozyskanie danych UAV:** czerwiec 2024
- Platforma:** DJI Phantom 4 RTK
Wysokość lotu: 120 m
- GSD (rozdzielczość terenowa):** 3,1 cm/piksel
- Liczba zdjęć:** 1 248 (80% pokrycie wzdłużne / 70% poprzeczne)



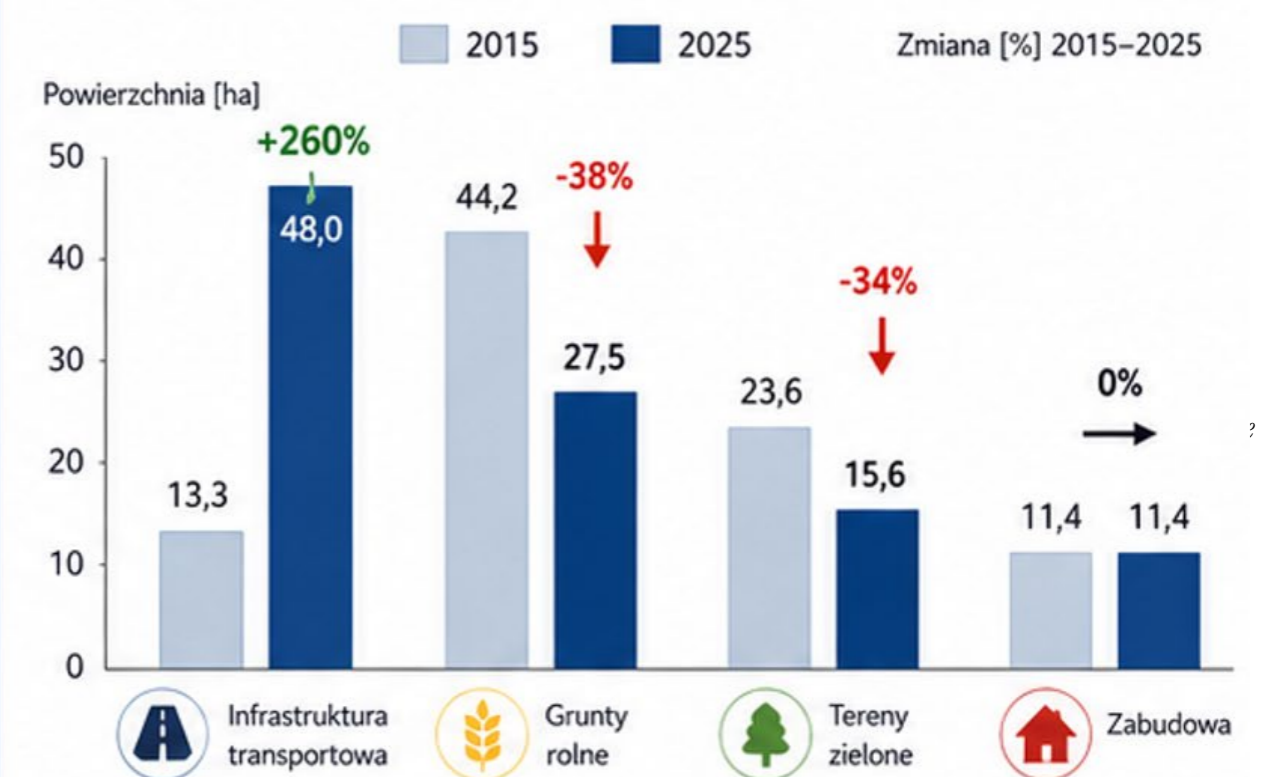
REZULTATY



STATUS BUDYNKÓW W EGIB



ZMIANY UŻYTKOWANIA TERENU 2015–2025



WALIDACJA – DETEKcja BUDYNKÓW

Macierz pomyłek (30 działek / 62 budynki)

		Predykcja	
		Budynki	Brak budynku
Rzeczywistość	Budynki	58 (TP)	2 (FN)
	Brak budynku	2 (FP)	– (TN*)

Wskaźniki skuteczności

Precision 0,967
Recall 0,967
F1-score 0,967

Wysoka i zrównoważona skuteczność detekcji potwierdza wiarygodność podejścia opartego na UAV i ML.

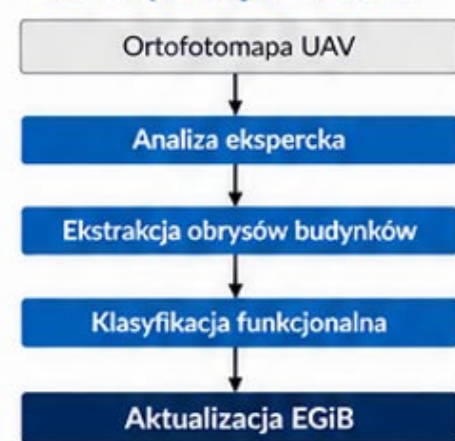
Przykład nieujawnionych budynków wykrytych na podstawie danych UAV



* TN nie dotyczy – skupiono się na obiektach.

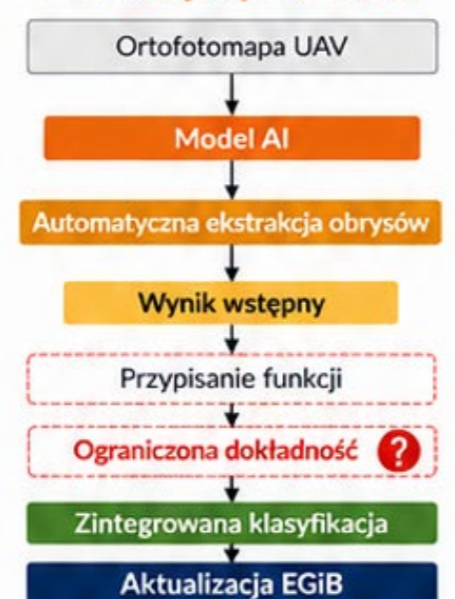
METODOLOGIA

1. Interpretacja manualna



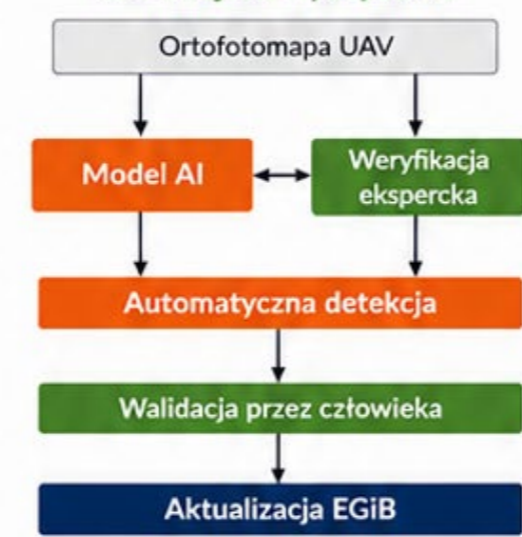
- Bardzo wysoka dokładność, ale czasochłonny proces.
- Wymaga doświadczonych operatorów.

2. Detekcja oparta na ML

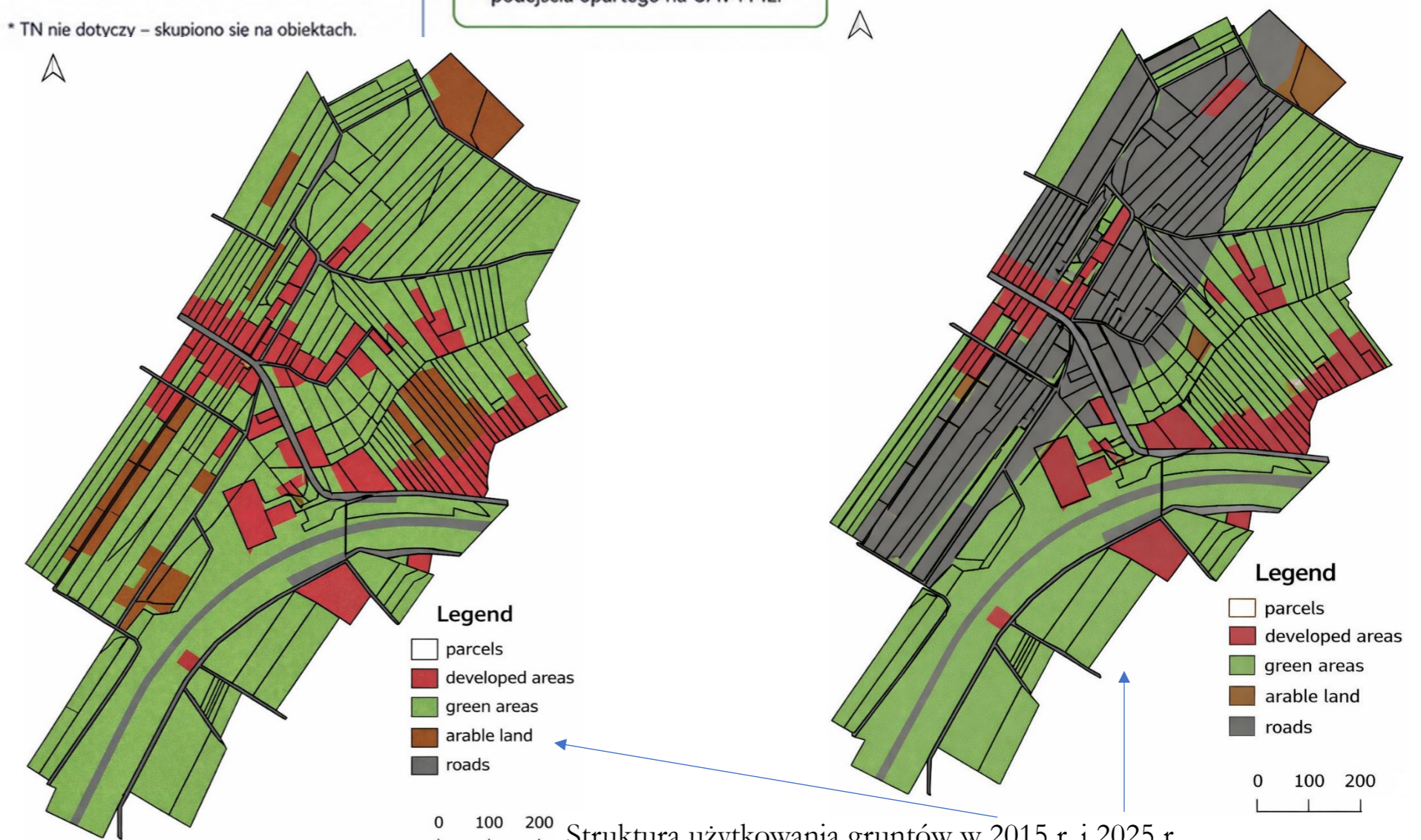


- Szybka detekcja obiektów, ale błędy klasyfikacji funkcjonalnej bez wiedzy kontekstowej.
- Wymaga przypisania funkcji przez eksperta.

3. Podejście hybrydowe



- Połączenie szybkości AI z dokładnością eksperta.
- Najlepsze wyniki dokładności i efektywności.



WNIOSKI



- Fotogrametria UAV stanowi skuteczne narzędzie EO wspomagające szybki screening katastralny oraz ocenę aktualności danych EGIB.
 - Zastosowana metodyka umożliwiła identyfikację 199 budynków, z czego 27,2% nie było ujawnionych w bazie katastralnej.
- Uzyskane wyniki walidacji (Precision = 0,967; Recall = 0,967; F1 = 0,967) potwierdzają wysoką wiarygodność detekcji budynków na podstawie ortofotomap UAV.
- Analiza zmian użytkowania terenu wykazała silny wpływ inwestycji infrastrukturalnych na strukturę przestrzenną obrębu, w tym wzrost powierzchni terenów transportowych o 260%.
- Mimo wysokiego poziomu automatyzacji, ekspercka interpretacja danych pozostaje kluczowa dla poprawnej klasyfikacji funkcjonalnej budynków i przypisania kategorii KST.
- Opracowany workflow może stanowić skalowalne narzędzie wspierające modernizację EGIB zgodnie z koncepcją fit-for-purpose land administration (FFPLA).