



# Zastosowanie lotniczych zobrażeń hiperspektralnych do identyfikacji wybranych inwazyjnych i ekspansywnych gatunków roślin

Anita Sabat-Tomala, Edwin Raczko, Bogdan Zagajewski

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych,  
Katedra Geomatyki i Systemów Informacyjnych  
Zakład Geoinformatyki, Kartografii i Teledetekcji,

**XXV Ogólnopolska Konferencja Fotointerpretacji i Teledetekcji**

# Motywacja

- Rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych i ekspansywnych roślin stanowi zagrożenie dla bioróżnorodności. Rośliny te szybko kolonizują nowe obszary i siedliska powodując liczne straty ekologiczne i ekonomiczne.
- Lotnicze zobrażenia hiperspektralne pozwalają na dokładną i powtarzalną identyfikację inwazyjnych gatunków roślin.

# Cel badań

- Celem badań było opracowanie i optymalizacja teledetekcyjnej metody identyfikacji wybranych gatunków roślin inwazyjnych i ekspansywnych z wykorzystaniem lotniczych danych hiperspektralnych HySpex.

# Obiekty i obszar badań

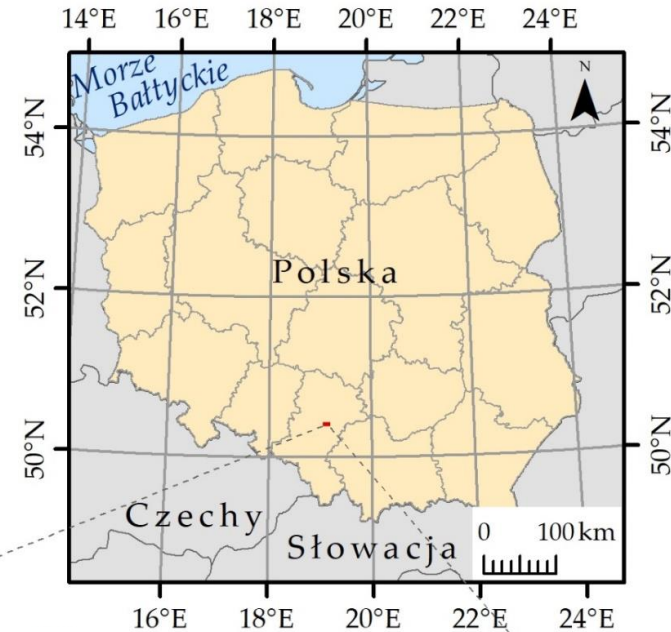


## Rodzime ekspansywne gatunki roślin:

- *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth (trzcinnik piaskowy)
- *Rubus caesius* L. (jeżyna popielica)

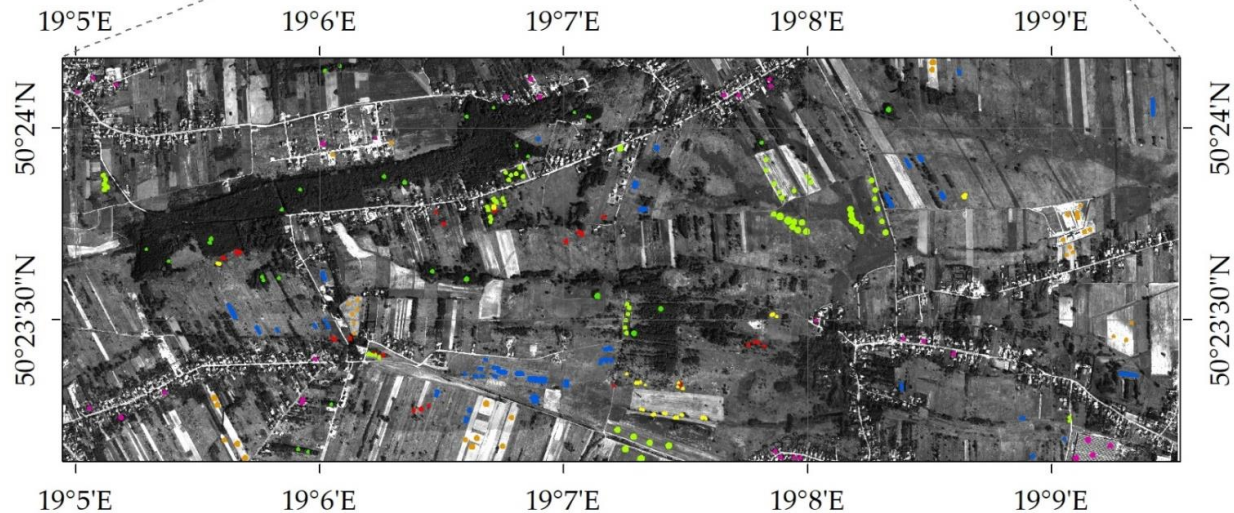
## Obce inwazyjne gatunki roślin:

- *Solidago* L. (nawłocie: *S. canadensis* – kanadyjska, *S. gigantea* – późna, *S. graminifolia* – wąskolistna)

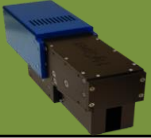
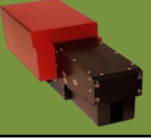


## Poligony referencyjne

- *Calamagrostis epigejos*
- *Rubus* spp.
- *Solidago* spp.
- drzewa
- inne rośliny
- zabudowa
- cienie
- odkryte grunty



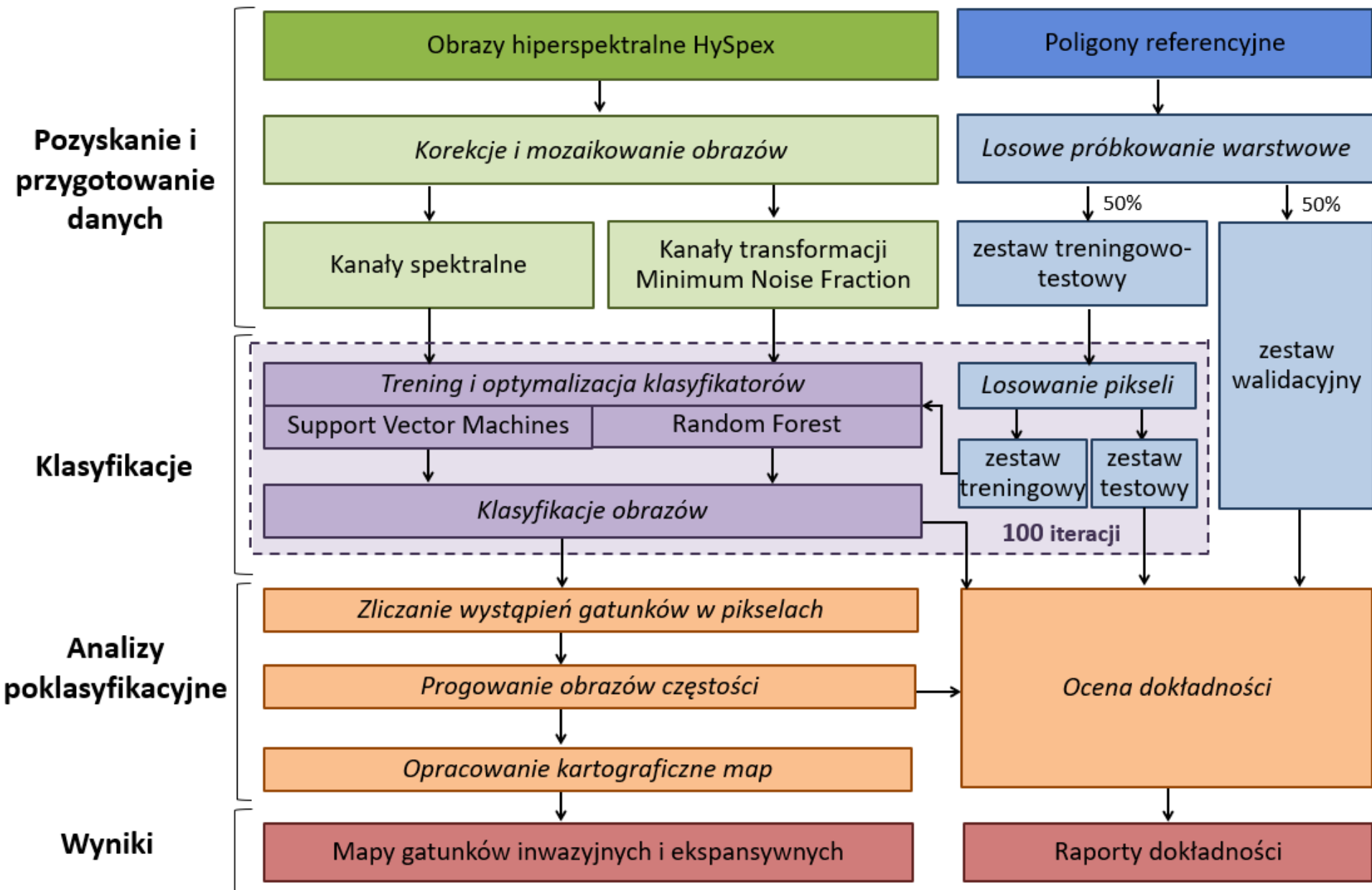


Instrumenty pomiarowe	<b>HySpex VNIR-1800</b> 	<b>HySpex SWIR-384</b> 
Daty pozyskania	23 czerwca, 27 sierpnia, 27 września 2016	
Zakres spektralny	416-995 nm	954-2510 nm
Liczba kanałów spektralnych	182 (163)	288
Rozdzielczość przestrzenna	0,5 m	1 m
Przetworzenia obrazu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korekcje obrazu: radiometryczna (HySpex RAD), geometryczna (PARGE), atmosferyczna (ATCOR);</li> <li>• Przepróbkowanie do jednolitej rozdzielczości przestrzennej (1m)</li> <li>• Mozaikowanie scen</li> <li>• Transformacja <i>Minimum Noise Fraction</i></li> </ul>	

Pomiary terenowe	
<b>Daty pozyskania</b>	czerwiec/sierpień/wrzesień 2016
<b>Urządzenie GNSS</b>	Leica CS20
<b>Wielkość poligonów</b>	powierzchnia około 15 m <sup>2</sup>
<b>Poligony referencyjne</b>	50 – <i>Calamagrostis epigejos</i> 50 – <i>Rubus spp.</i> 60 – <i>Solidago spp.</i> 100 – inne rośliny 30 – odkryte grunty 30 – drzewa 30 – budynki 30 – cienie

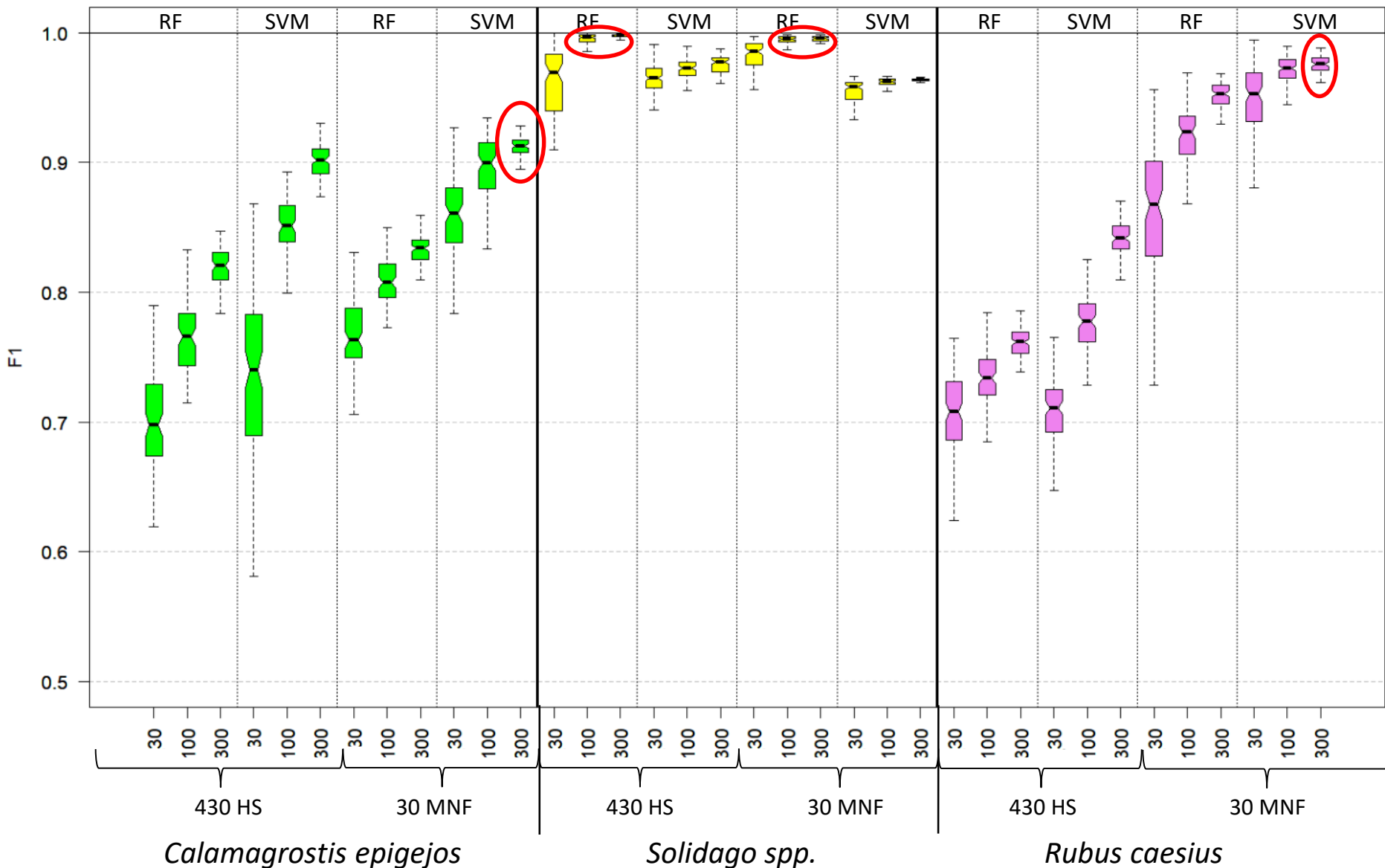


# Metodyka badań



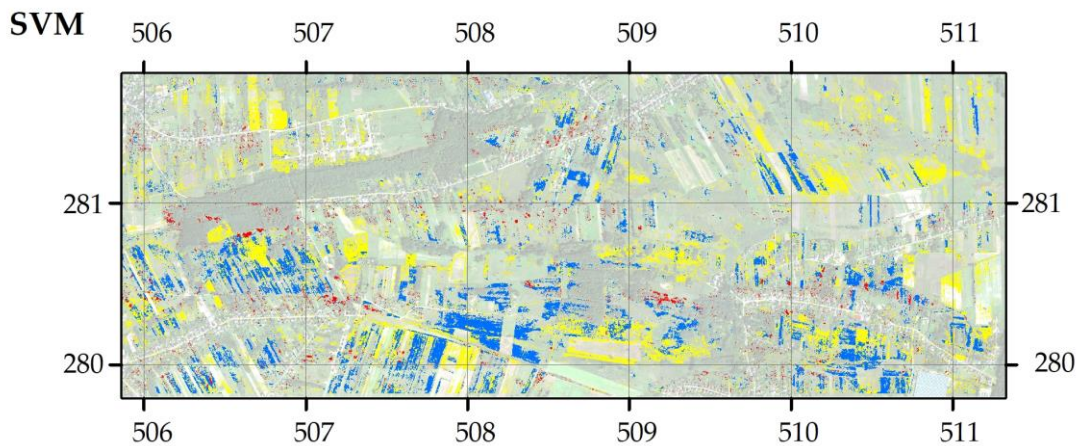
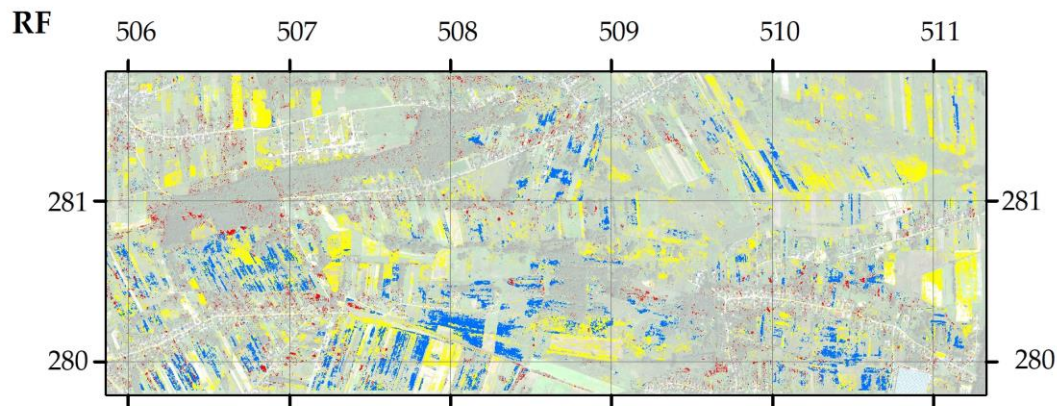
# Wyniki badań

Rozkład dokładności F1 dla klasyfikacji wybranych gatunków roślin z wykorzystaniem 430 kanałów hiperspektralnych (430 HS) i 30 kanałów transformacji MNF (30 MNF) oraz różnej liczby pikseli w zestawie treningowym (100 iteracji)



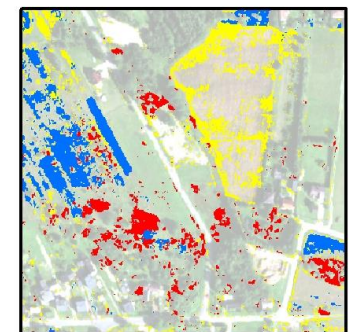
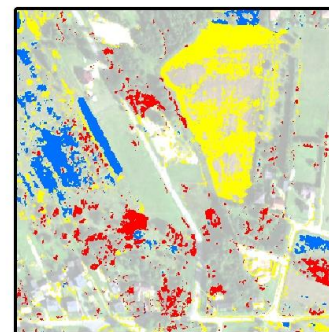
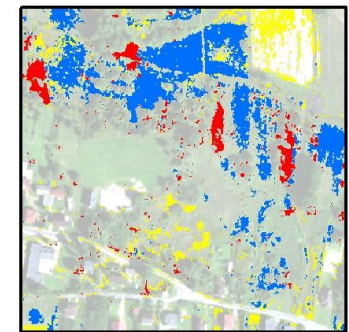
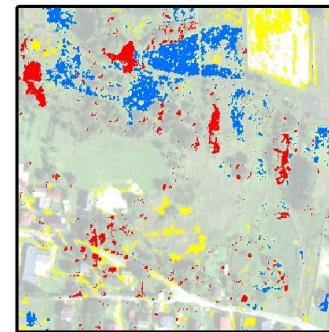
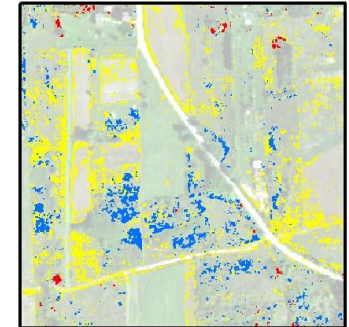
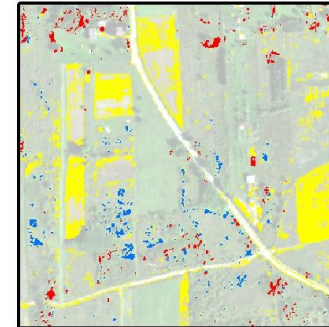
# Wyniki badań

Porównanie najlepszych wyników klasyfikacji Support Vector Machines ( $F1_{C.epigejos} = 0,91$ ;  $F1_{Rubus} = 0,97$ ;  $F1_{Solidago} = 0,96$ ) i Random Forest ( $F1_{C.epigejos} = 0,83$ ;  $F1_{Rubus} = 0,95$ ;  $F1_{Solidago} = 0,99$ ) w kampanii letniej.



RF

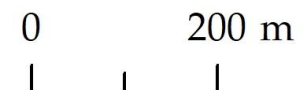
SVM



Calamagrostis epigejos

Rubus spp.

Solidago spp.



# Wnioski

- Zastosowanie lotniczych zobrazowań hiperspektralnych HySpex oraz metod klasyfikacji Support Vector Machines (SVM) i Random Forest (RF) pozwala na dokładną identyfikację jeżyny, nawłoci oraz trzcinnika.
- Zestaw **30 kanałów transformacji *Minimum Noise Fraction*** umożliwia uzyskanie **wyższych dokładności klasyfikacji** gatunków inwazyjnych i ekspansywnych (F1 od 0,89 do 0,93) niż zestaw składający się z 430 oryginalnych kanałów hiperspektralnych obrazu HySpex (F1 od 0,8 do 0,86).
- **Trzysta pikseli na klasę to preferowana liczba wzorców treningowych** dla klasyfikatorów SVM i RF, zapewniająca wysoką dokładność i stabilność klasyfikacji.
- **Klasyfikator SVM jest skuteczniejszy niż RF** w przypadku klasyfikacji gatunków słabo odróżniających się spektralnie od otoczenia klas tj. jeżyna i trzcinnik.
- **Optymalnym terminem** do identyfikowania większości analizowanych roślin jest okres **lipca i sierpnia**, jednak warto dostosować termin pozyskania danych do poszczególnych gatunków.



### Więcej informacji w artykułach:

- Sabat-Tomala, A.; Raczko, E.; Zagajewski, B. Comparison of Support Vector Machine and Random Forest Algorithms for Invasive and Expansive Species Classification Using Airborne Hyperspectral Data. *Remote Sens.* 2020, 12, 516, doi: 10.3390/rs12030516.
- Sabat-Tomala, A.; Raczko, E.; Zagajewski, B. Mapping Invasive Plant Species with Hyperspectral Data Based on Iterative Accuracy Assessment Techniques. *Remote Sensing*, 2021, 14(01), 64, doi: 10.3390/rs14010064.

**Badania były realizowane w ramach projektu HabitARS „Innowacyjne podejście wspierające monitoring nieleśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000 z wykorzystaniem metod teledetekcyjnych”** finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” BIOSTRATEG II.

**Szczególne podziękowania dla firmy MGGP Aero Sp. z o.o. za pozyskanie, przetworzenie i udostępnienie teledetekcyjnych danych lotniczych.**

# Dziękuję za uwagę!

**Anita Sabat-Tomala**

Katedra Geomatyki i Systemów Informacyjnych

[anita.sabat@uw.edu.pl](mailto:anita.sabat@uw.edu.pl)

