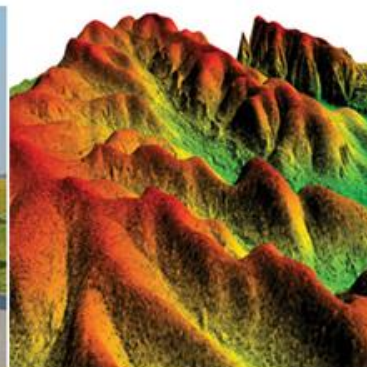
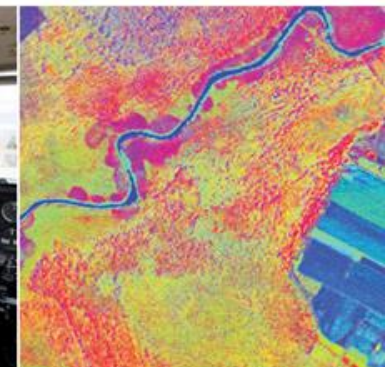




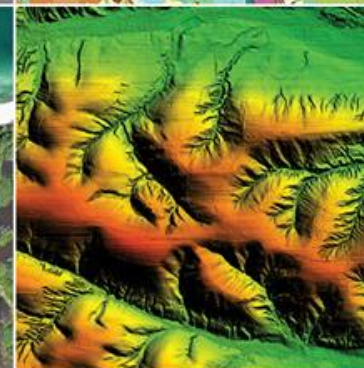
TELEDETEKCYJNE
ANALIZY
ŚRODOWISKA



ZDJĘCIA
LOTNICZE
PIONOWE I UKOŚNE



SKANING
LASEROWY



ZOBRAZOWANIA
TERMALNE
I HIPERSPEKTRALNE



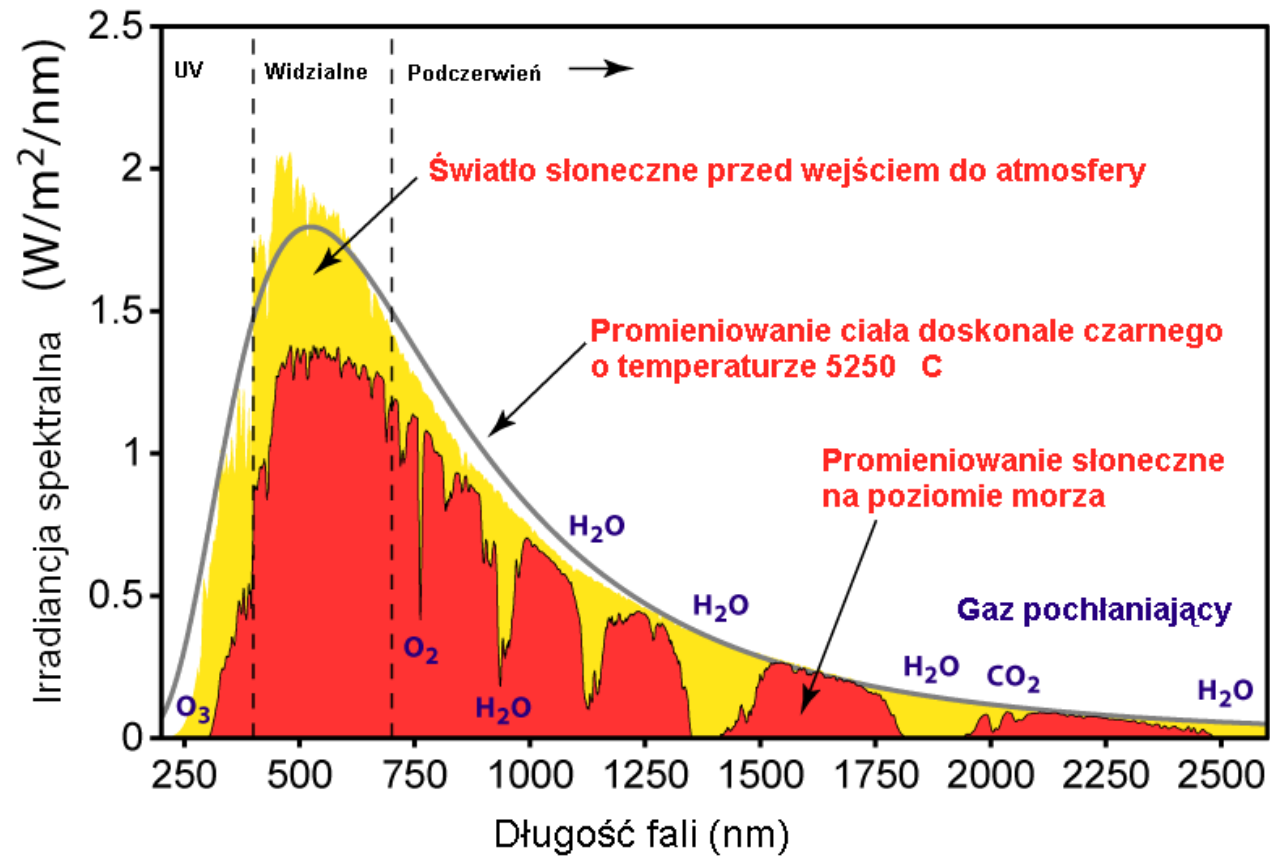
Jan Niedzielko
Specjalista ds.
Teledetekcji Środowiska

Łukasz Sławik
Dyrektor Działu
Teledetekcji Środowiska

Lotnicze zobrazowania hiperspektralne – nowe metody badań środowiska

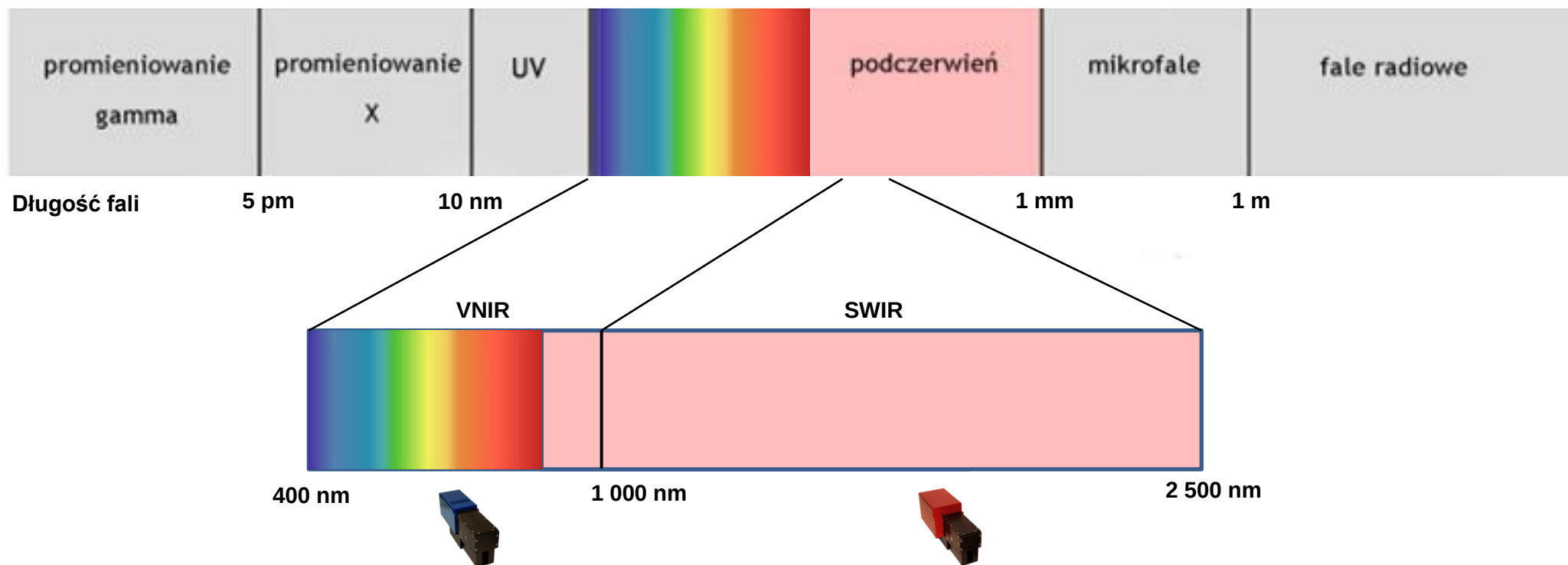
TELEDETEKCJA

Widmo promieniowania słonecznego

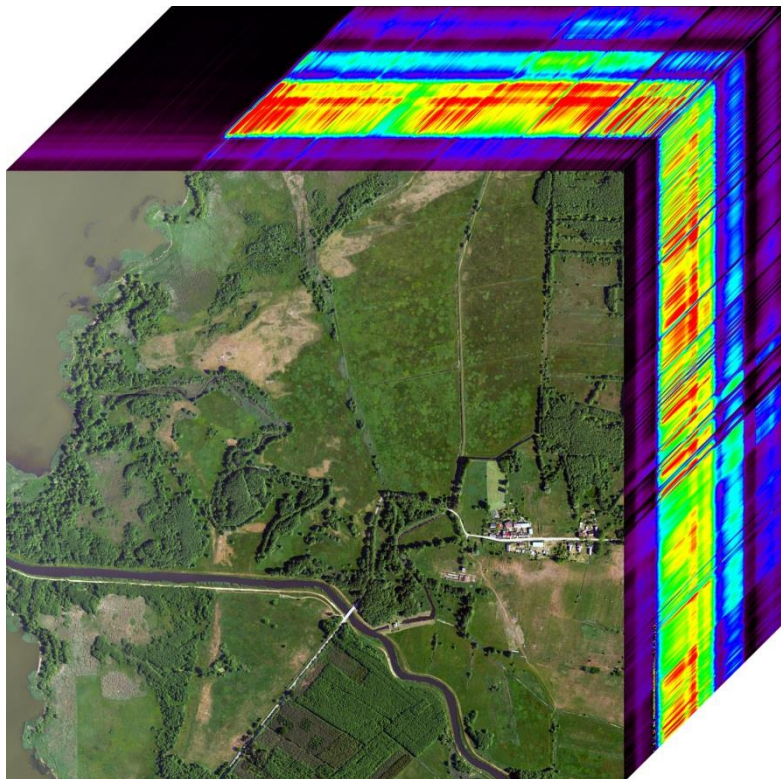


Teledetekcja hiperspektralna polega na pozyskiwaniu obrazów rejestrowanych w wielu wąskich kanałach, pozwalających na uzyskanie krzywej spektralnej dla każdego piksela (Goetz, 2007 za: Goetz i in., 1985)

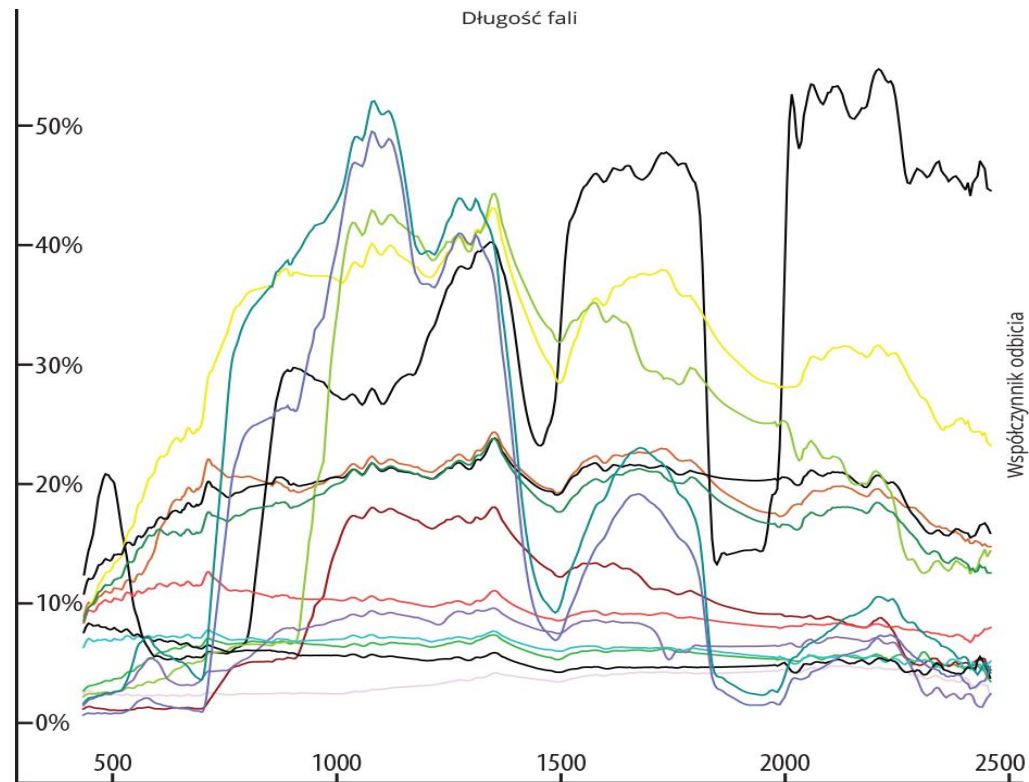
Widmo fal elektromagnetycznych



Specyfika danych hiperspektralnych



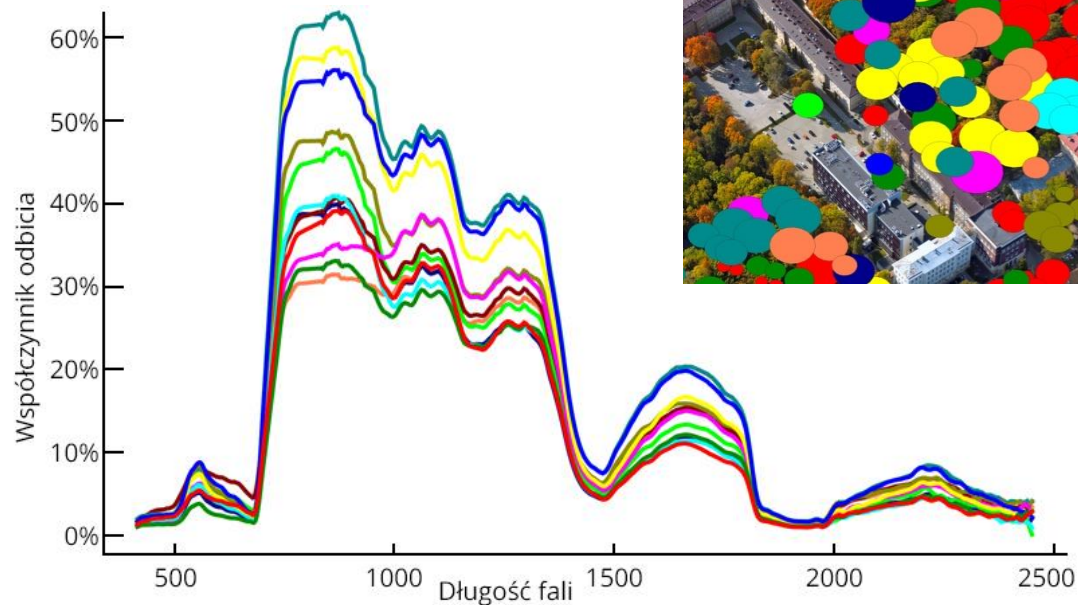
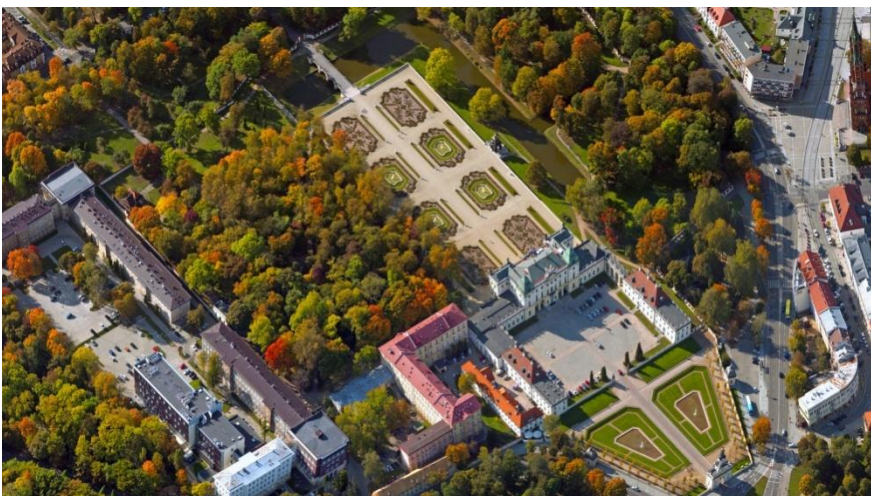
- Obraz wielokanałowy



- Krzywe spektralne

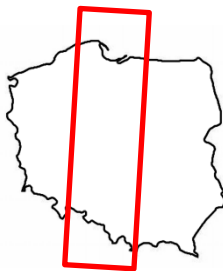
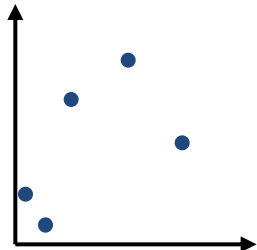
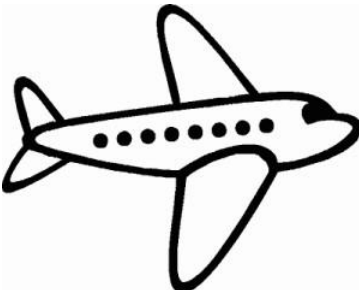
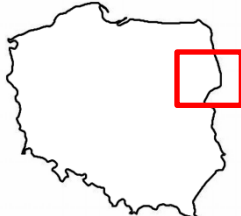
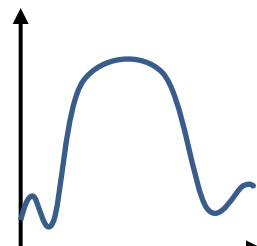
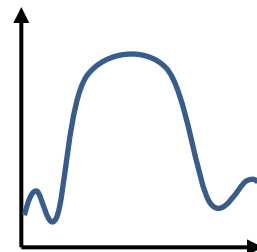
Charakterystyka spektralna obiektów

- Krzywa spektralna jako unikalna cecha obiektu
- Identyfikacja obiektów – szukanie podobieństw



Brzoza brodawkowata	Red
Dąb szypułkowy	Green
Jarząb	Blue
Jesion	Yellow
Kasztanowiec	Light Blue
Klon jesionolistny	Purple
Klon srebrzysty	Olive
Klon zwyczajny	Teal
Lipa drobnolistna	Dark Red
Lipa krymska	Light Green
Robinia akacjowa	Dark Blue
Wiąz szypułkowy	Orange

różne sensory – różne możliwości

	<i>Pułap</i>	<i>Przestrzeń</i>	<i>Piksel</i>	<i>Spektrum</i>
	> 400 km		2 – 100 m	
	0,5 – 3 km		0,25 – 5 m	
	0 – 0,001 km		0 – 0,25 m	

Lotnicze Sensory hiperspektralne



**..norsk
elektro
optikk..**



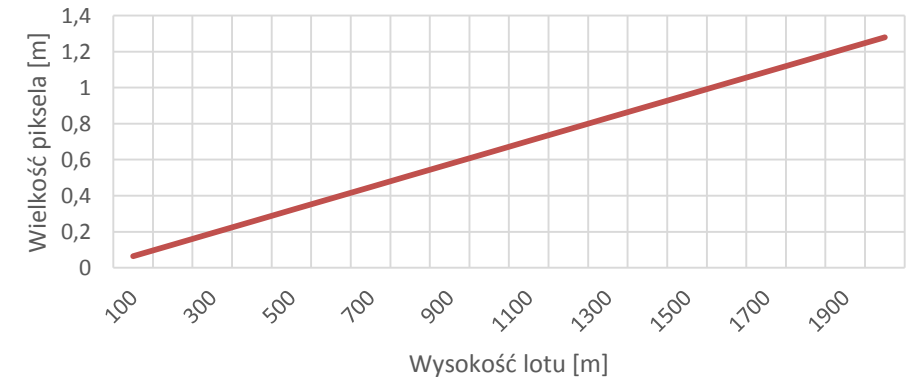
Parametry techniczne	VNIR-1800	SWIR-384
Zakres spektralny	400 - 1000 nm	930 - 2500 nm
Rozdzielczość spektralna	3.26 nm	5.45 nm
Liczba kanałów	182	288
Rozdzielczość radiometryczna	16	16
Liczba pixeli w linii	1800	384
Kąt widzenia detektora	17	16
Stosunek sygnału do szumu	1100	255
Waga	5 kg	5,7 kg

Zmienność parametrów pozyskiwania danych hiperspektralnych

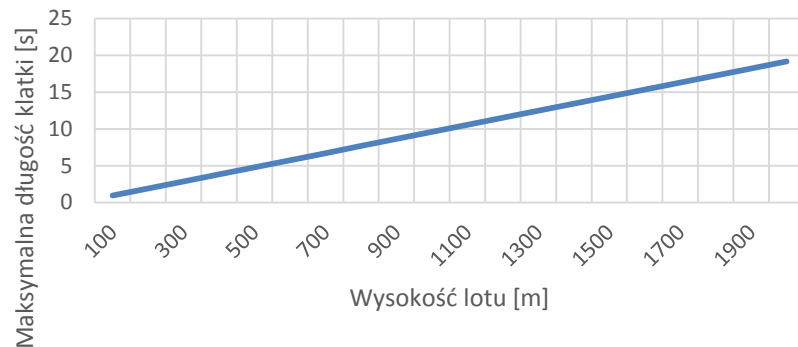
Zależność maksymalnej długości klatki od prędkości lotu



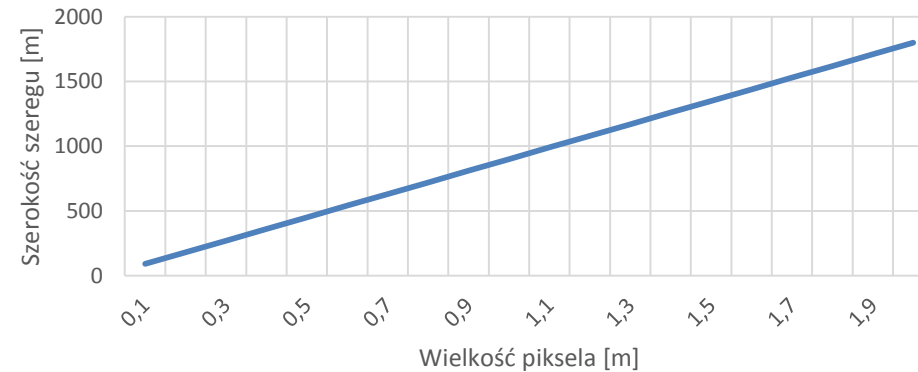
Zależność wielkości piksela od wysokości lotu



Zależność maksymalnej długości klatki od wysokości lotu

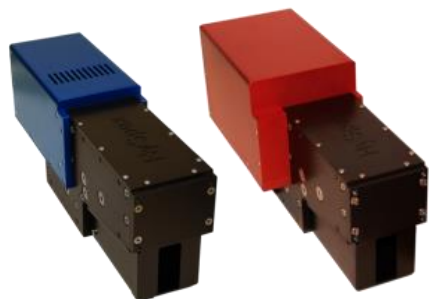


Zależność szerokości szeregu od wielkości piksela

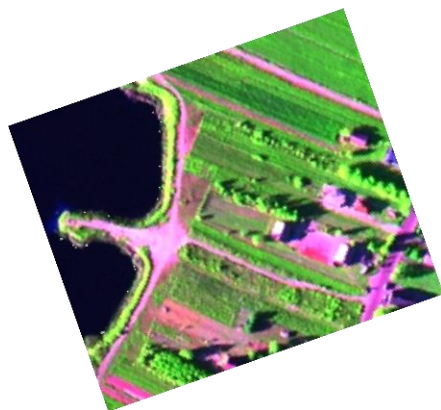


Jak **pozyskiwać** dane hiperspektralne?

Parametry sensorów



Wynik – pojemność informacyjna danych



zmienne

Wysokość lotu ?
Prędkość lotu ?
Kierunek lotu ?
Długość klatki ?
Czas naświetlania ?



stałe

Kąt widzenia FOV 16° i 17°
Ilość kanałów VNIR 182
Ilość kanałów SWIR 288
Rozdzielczość radiometryczna 16 bitów



Wielkość piksela
Kształt piksela
Czas kolekcji – szerokość i ilość szeregów
Saturacja piksela (Rozdzielczość radiometryczna)

Jak **przetwarzać** dane hiperspektralne?

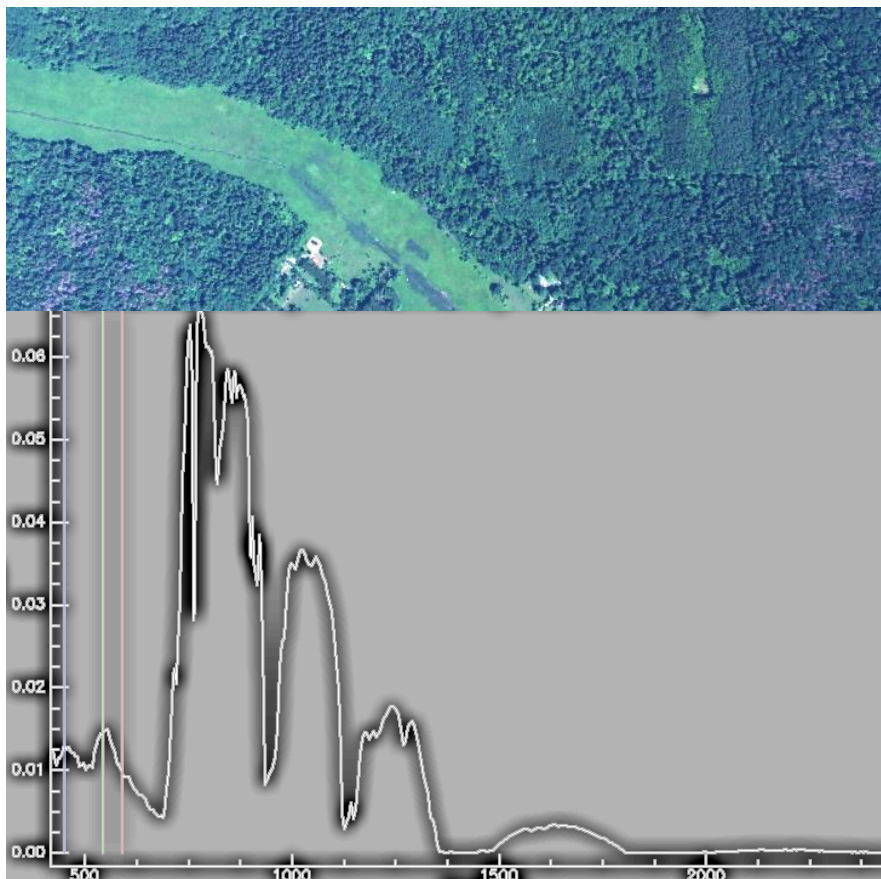


- Obraz surowy zarejestrowany skanerem liniowym

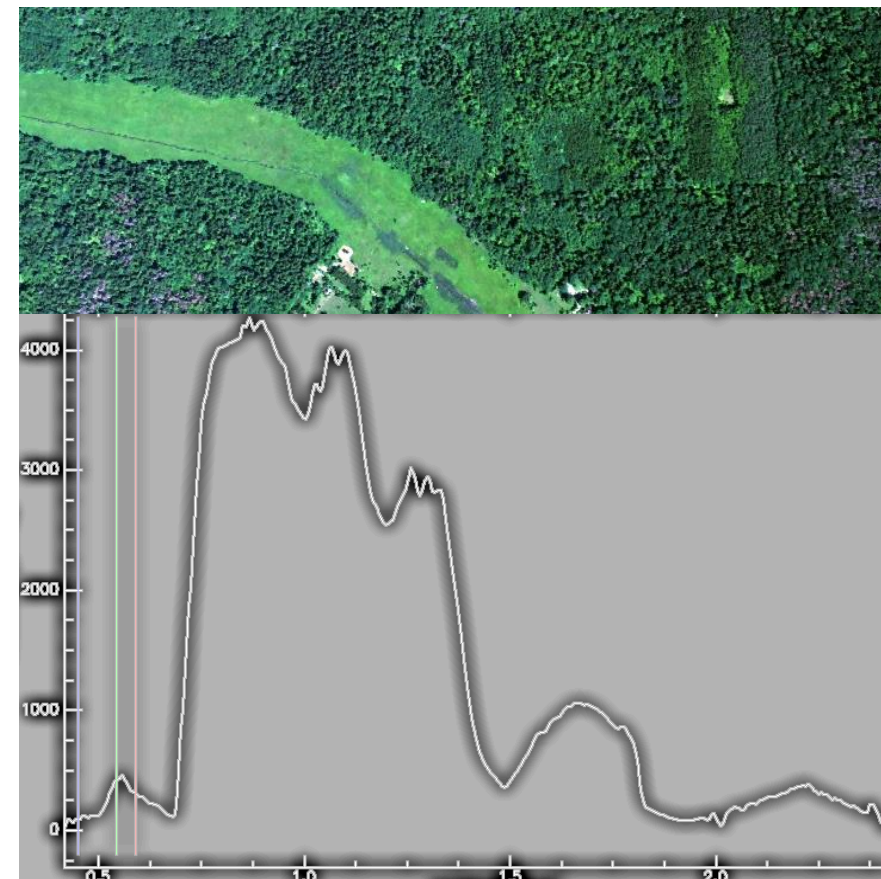


- Obraz po korekcji **geometrycznej**

Jak **przetwarzać** dane hiperspektralne?



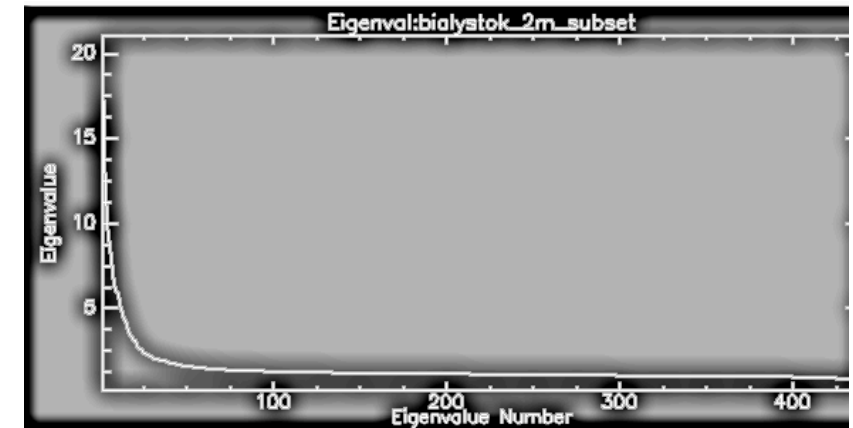
- Obraz surowy zakłócony wpływem atmosfery



- Obraz po **korekcji atmosferycznej**

Jak **przetwarzać** dane hiperspektralne?

- **Redukcja** wymiarowości danych
- **Usunięcie** informacji skorelowanej

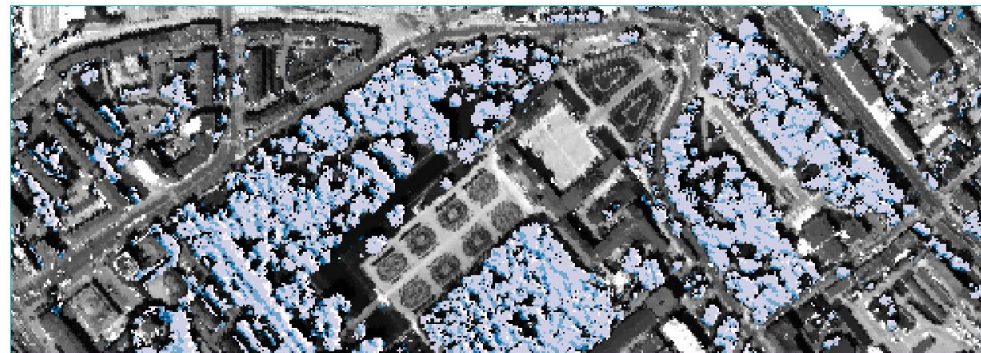
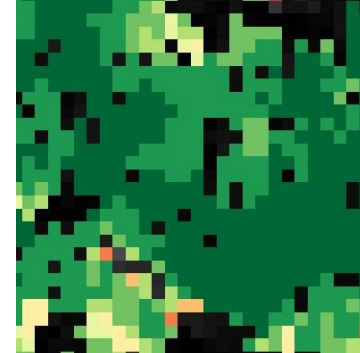


Basic Stats	Min	Max	Mean	Stdev	Num	Eigenvalue
Band 1	0	0	630.656425	0.000000	1	20.585245
Band 2	0	0	658.853508	0.000000	2	13.956137
Band 3	0	0	680.789207	0.000000	3	12.108744
Band 4	0	0	695.981006	0.000000	4	9.943862
Band 5	0	0	696.315855	0.000000	5	9.229815
Band 6	0	0	697.681654	0.000000	6	7.953404
Band 7	0	0	695.441397	0.000000	7	7.136263
Band 8	0	0	700.648994	0.000000	8	6.479792
Band 9	0	0	706.458134	0.000000	9	6.019390
Band 10	0	0	717.481799	0.000000	10	5.883143
Band 11	0	0	727.162067	0.000000	11	5.275545
Band 12	0	0	722.841374	0.000000	12	4.930522
Band 13	0	0	724.819832	0.000000	13	4.687443
Band 14	0	0	732.398067	0.000000	14	4.355956
Band 15	0	0	739.115609	0.000000	15	4.122921
Band 16	0	0	744.594246	0.000000	16	3.587139
Band 17	0	0	738.531944	0.000000	17	3.561017
Band 18	0	0	736.930212	0.000000	18	3.362300
Band 19	0	0	733.466916	0.000000	19	3.143664
Band 20	0	0	735.136145	0.000000	20	3.102637

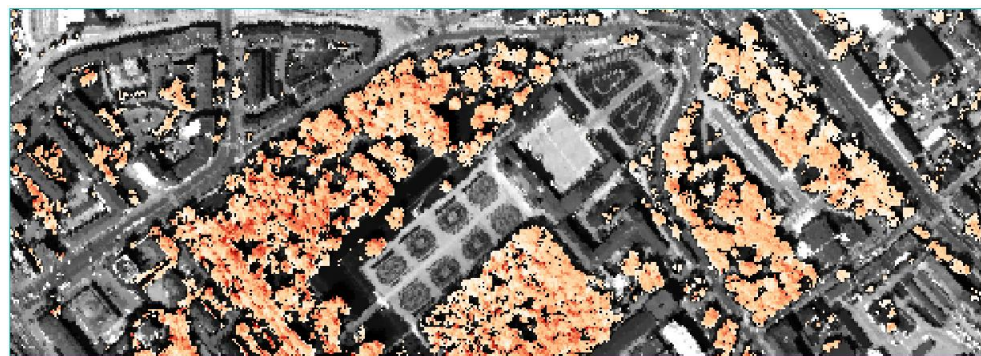
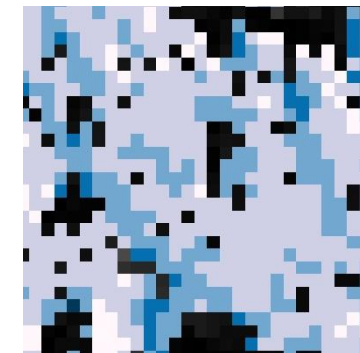
Jak **przetwarzać** dane hiperspektralne?



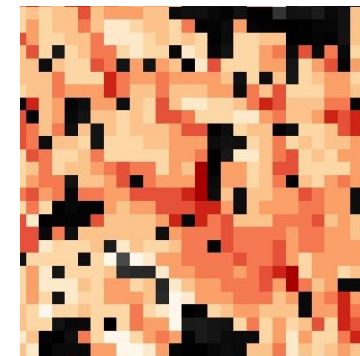
Red Edge
NDVI



Water
Band
Index



Carotenoid
Reflectance
Index

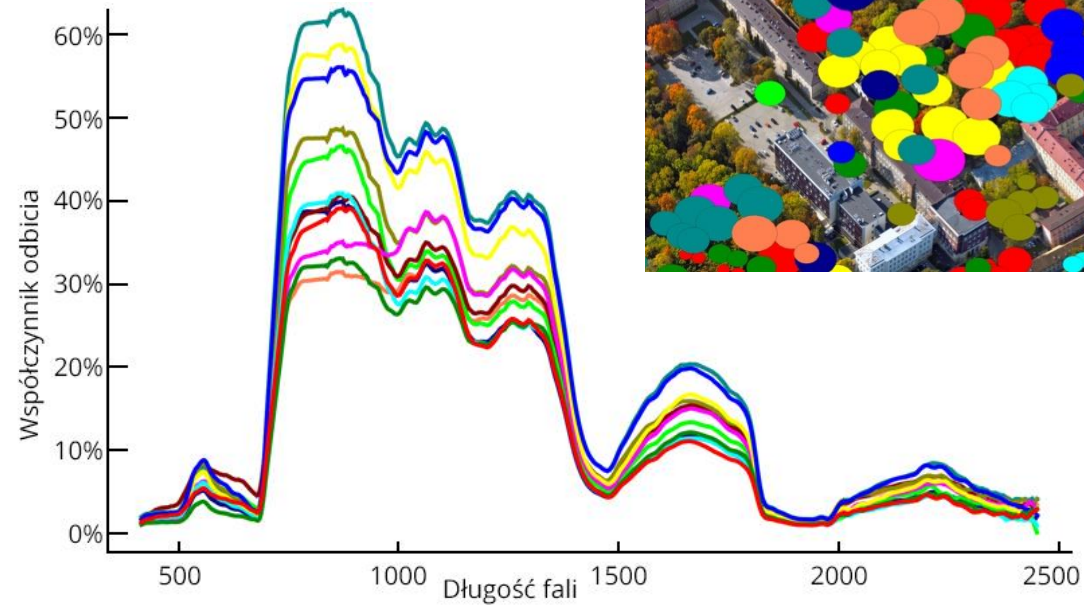


• Obliczanie wskaźników

- wskazniki
- ☐ Normalized Difference Vegetation Index
 - ☐ Simple Ratio Index
 - ☐ Enhanced Vegetation Index
 - ☐ Atmospherically Resistant Vegetation Index
 - ☐ Red Edge Normalized Difference Vegetation Index
 - ☐ Modified Red Edge Simple Ratio Index
 - ☐ Modified Red Edge Normalized Difference Vegetation Index
 - ☐ Sum Green Index
 - ☐ Vogelmann Red Edge Index 1
 - ☐ Vogelmann Red Edge Index 2
 - ☐ Red Edge Position Index
 - ☐ Photochemical Reflectance Index
 - ☐ Structure Insensitive Pigment Index
 - ☐ Red Green Ratio Index
 - ☐ Normalized Difference Nitrogen Index
 - ☐ Normalized Difference Lignin Index
 - ☐ Cellulose Absorption Index
 - ☐ Plant Senescence Reflectance Index
 - ☐ Carotenoid Reflectance Index 1
 - ☐ Carotenoid Reflectance Index 2
 - ☐ Anthocyanin Reflectance Index 1
 - ☐ Anthocyanin Reflectance Index 2
 - ☐ Water Band Index
 - ☐ Normalized Difference Water Index
 - ☐ Moisture Stress Index
 - ☐ Normalized Difference Infrared Index

Jak **przetwarzać** dane hiperspektralne?

- **Detekcja** wzorców w obrazie
- **Klasyfikacja** podpikselowa



Brzoza brodawkowata	Red
Dąb szypułkowy	Dark Green
Jarząb	Dark Blue
Jesion	Yellow
Kasztanowiec	Light Blue
Klon jesionolistny	Purple
Klon srebrzysty	Olive Green
Klon zwyczajny	Teal
Lipa drobnolistna	Dark Red
Lipa krymska	Light Green
Robinia akacja	Dark Blue
Wiąz szypułkowy	Orange



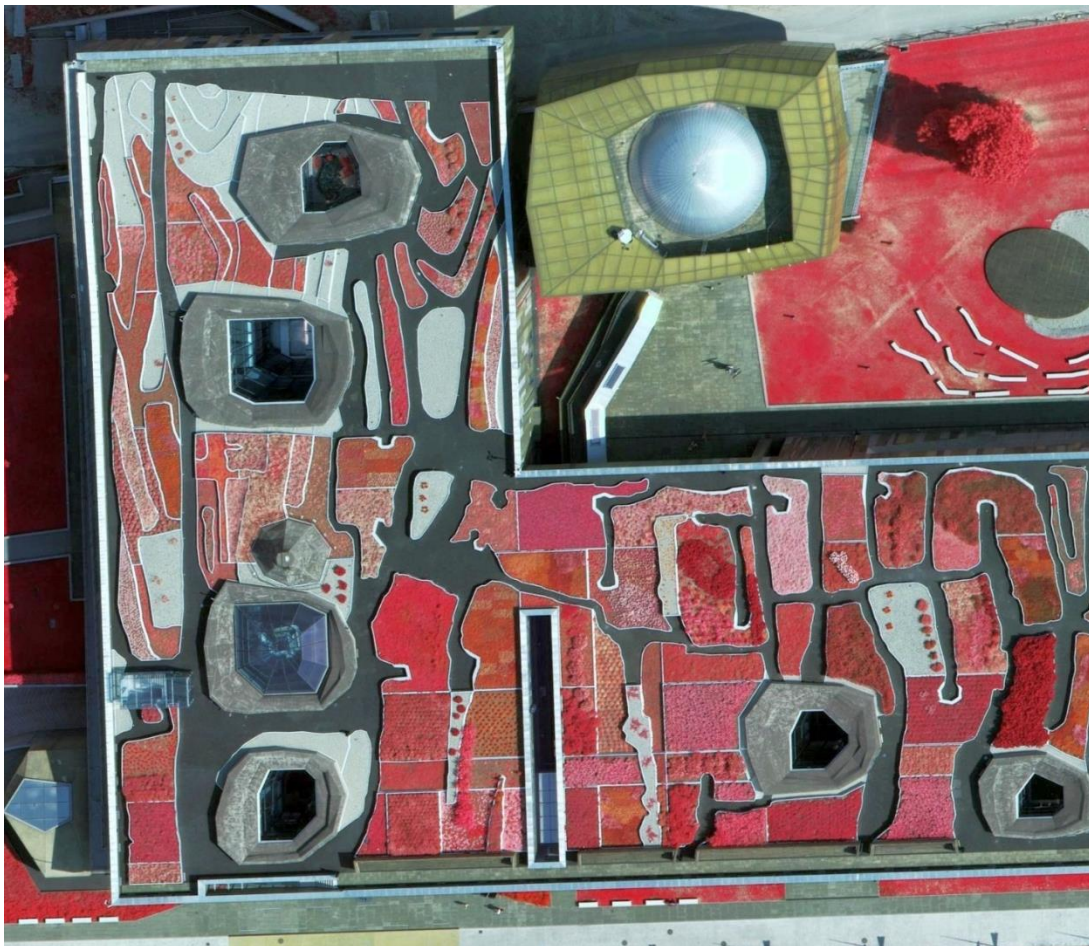
Nie wszystko widać z powietrza

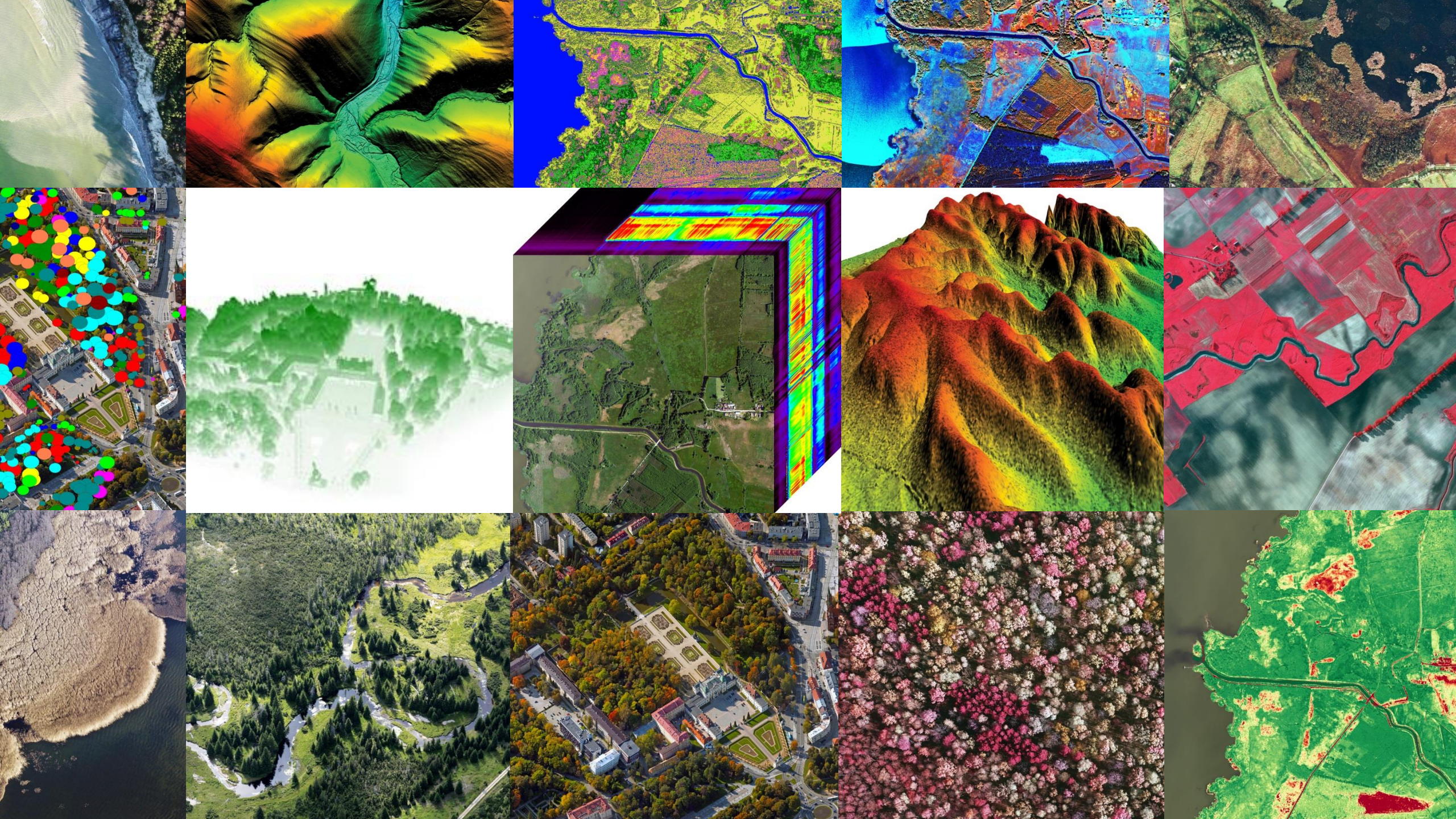
- **Pomiary terenowe**
poznanie, weryfikacja, komplementarność

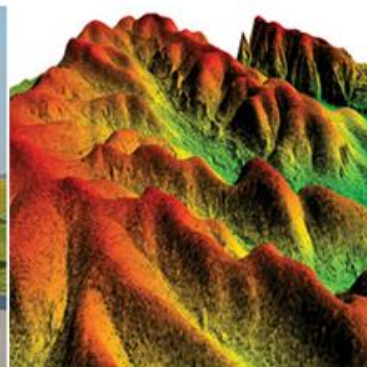


Po co kolejne źródło danych ?

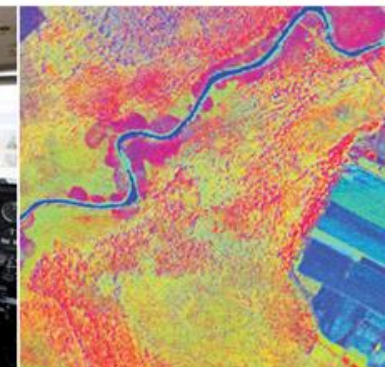
- Komplementarność informacji







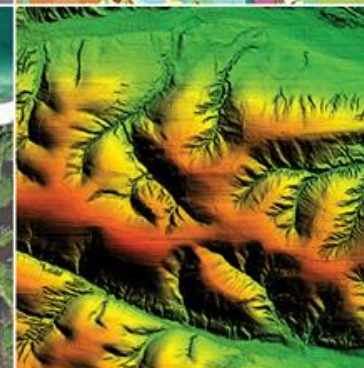
TELEDETEKCYJNE
ANALIZY
ŚRODOWISKA



ZDJĘCIA
LOTNICZE
PIONOWE I UKOŚNE



SKANING
LASEROWY



ZOBRAZOWANIA
TERMALNE
I HIPERSPEKTRALNE



Jan Niedzielko
Specjalista ds.
Teledetekcji Środowiska

Łukasz Sławik
Dyrektor Działu
Teledetekcji Środowiska

Lotnicze zobrażenia hiperspektralne – nowe metody badań środowiska