

GEOMATYKA

studia stacjonarne
program rozszerzony, wykład 5.
2025



dr inż. Paweł Strzeliński

**Biuro Urządzania Lasu
i Geodezji Leśnej
Oddział w Brzegu**

**Katedra Urządzania Lasu
Wydział Leśny i Technologii Drewna
UP w Poznaniu**

Teledetekcja

technologia zajmująca się pozyskaniem, przetwarzaniem i interpretowaniem danych przestrzennych w postaci informacji obrazowej, otrzymywanej w wyniku rejestracji promieniowania elektromagnetycznego odbitego lub emitowanego przez różnego rodzaju obiekty środowiskowe.

Teledetekcja

badanie powierzchni Ziemi z odległości przy wykorzystaniu do tego celu promieniowania elektromagnetycznego emitowanego lub odbitego od obiektów materialnych.

Teledetekcja

technika zdalnego pozyskiwania danych, które są przestrzennie odniesione do powierzchni Ziemi.

FOTOGRAMETRIA I FOTOINTERPRETACJA

Wykonane zobrażenia teledetekcyjne mogą być wykorzystywane do celów **pomiarowych** oraz do celów **interpretacyjnych**.

Fotogrametria

nauka zajmująca się odtwarzaniem - na podstawie zdjęć lotniczych (lub innych obrazów teledetekcyjnych) wymiarów obiektów terenowych.

Fotointerpretacja

dziedzina wiedzy zajmująca się wykrywaniem, rozpoznawaniem i charakterystyką obiektów, procesów i zjawisk na podstawie zdjęć lotniczych i (lub innych obrazów teledetekcyjnych).

FOTOGRAMETRIA I FOTOINTERPRETACJA - RYS HISTORYCZNY

- 1826 (1827 ?) – Francuz Joseph Nicéphore Niépce otrzymał **pierwszy obraz** (na metalowej płytce)
- 1839 – wynalezienie fotografii - Francuz L.J. Daguerre otrzymał obraz na srebrnej płytce
- 1839 – Anglik H.F. Talbot otrzymał obraz na „światłoczułym papierze”
- 1839 – J. Herszel wprowadził termin „fotografia”
- 1858 – początek fotografii lotniczej – Francuz G.F. Tournachon („Nadar”) na mokrych płytkach światłoczułych fotografuje z balonu (na uwięzi) fragment Paryża
- 1859 – Francuz A. Lausset fotografuje z balonu aby na podstawie zdjęć sporządzić mapy topograficzne
- 1860 – Amerykanie S.A. King i J.W. Black fotografują z balonu Boston

Widok z okna (*View from the Window at Le Gras*) - pierwsza udana, trwała fotografia wykonana przez Josepha-Nicéphore'a Niépce'a w 1826 lub 1827, plik znajduje się w Wikimedia Commons

Pierwsza kolorowa fotografia (Tartan Ribbon), James Clerk Maxwell, 1861;
Plik znajduje się w [Wikimedia Commons](#)

FOTOGRAMETRIA I FOTOINTERPRETACJA – RYS HISTORYCZNY

- 1860-1865 – USA - zdjęcia z balonów są wykorzystywane do śledzenia ruchów wojsk
- 1861 – **pierwsza kolorowa fotografia** (*Tartan Ribbon*) wykonana przez Szkota - James Clerk Maxwell
- 1871 – Anglik R.L. Maddox zastępuje płyt „mokre” „suchymi”
- 1886 – Rosjanin A.M. Kowańko fotografuje z wysokości 800, 1000 i 1350 m twierdzę Kronsztad i fragment Petersburga
- 1883 – G. Eastmann wprowadza „suchą” **fotografię i film zwojowy**
- 1900 – Rosjanin R. Thiele zastosował zespół sprzężonych kamer umocowanych na latawcu do fotografowania Moskwy
- 24 kwietnia 1909 – W. Wright wykonuje **pierwsze zdjęcie lotnicze** w pobliżu Rzymu
- 1931 – wykonanie serii zdjęć z pokładu sterowca „Graf Zeppelin” na trasie Leningrad-Archangielsk-Nowa Ziemia-Półwysep Tajmyr-Ziemia Północna-Ziemia Franciszka Józefa-Leningrad – na tej podstawie powstały mapy w skali 1 : 200 000 oraz 1 : 400 000

TELEDETEKCJA – RYS HISTORYCZNY

POCZĄTKI (1960)

- **1 kwietnia 1960** – pierwszy w historii satelita meteorologiczny TIROS 1 (Television **I**nfra**R**ed **O**bservational **S**atellite), działał do 15.06.1960
- Kamera szerokokątna – obszar ok. 1200×1200 km, z rozdzielczością (w nadirze) **2,5 – 3 km**
- Kamera wąskokątna – obszar 120×120 km z rozdzielczością (w nadirze) **300 – 800 m**

FOTOGRAMETRIA I FOTOINTERPRETACJA – RYS HISTORYCZNY

- 1969 – wynalezienie fotografii cyfrowej – matryca CCD została wynaleziona w roku przez Willarda Boyle i George'a E. Smith w **Bell Telephone Laboratories** (laboratorium pracowało nad telefonem z aparatem i nad pamięcią półprzewodnikową)

SPOSOBY POZYSKIWANIA TELEDETEKCYJNEJ INFORMACJI OBRAZOWEJ

Zależnie od pułapu wykonywanych zobrazowań:

- systemy teledetekcji z pułapu satelitarnego
- systemy teledetekcji z pułapu samolotowego
- naziemne systemy teledetekcyjne (np. radary, lasery)
- podwodne systemy (np. sonary)
- podziemne (np. georadary)

Zależnie od wykorzystywanego sprzętu:

- aparaty fotograficzne
- kamery wideo
- skanery (laserowe, sonarowe, radarowe)

SPOSOBY POZYSKIWANIA TELEDETEKCYJNEJ INFORMACJI OBRAZOWEJ

Zależnie od formy zapisu obrazów:

- forma analogowa
- forma cyfrowa

Zależnie od nośników do zapisu:

- klisze fotograficzne
- taśmy magnetyczne
- nośniki elektroniczne

Zależnie od formy barwnej:

- obrazy czarno-białe (w odcieniach szarości)
- obrazy w barwach naturalnych
- obrazy w barwach umownych

PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE

Zakresy spektrum promieniowania	Długość fal
Gamma	0,001 μm
X	0,001 – 0,1 μm
Ultrafiolet (nadfiolet lub UV)	0,1 – 0,4 μm
<i>UV próżniowy</i>	0,1 – 0,2 μm
<i>UV C</i>	0,2 – 0,28 μm
<i>UV B</i>	0,28 – 0,315 μm
<i>UV A</i>	0,315 – 0,40 μm
Widzialny (światło widzialne)	0,4 – 0,7 μm
<i>Fioletowy</i>	0,400 – 0,446 μm
<i>Niebieski</i>	0,446 – 0,500 μm
<i>Zielony</i>	0,500 – 0,578 μm
<i>Żółty</i>	0,578 – 0,592 μm
<i>Pomarańczowy</i>	0,592 – 0,620 μm
<i>Czerwony</i>	0,620 – 0,700 μm
Podczerwony	0,7 μm – 1 cm
<i>Bliska podczerwień (krótkofalowa, fotograficzna)</i>	0,7 – 1,5 μm
<i>Średnia (środkowa) podczerwień</i>	1,5 μm – 3 μm
<i>Daleka podczerwień (w tym termalna)</i>	3 μm – 1 cm
Mikrofalowy	1 cm – 1 m
Radiowy	1 m – 10 km

MAPA BITOWA

Mapa bitowa – to obraz utworzony z ciągów pikseli, wykorzystujący rastrowy sposób prezentacji grafiki dwuwymiarowej (2D).

Każdy piksel ma przypisane 3 informacje:

- położenie w obrazie (współrzędne),
- kolor (jeden piksel to jeden kolor),
- rozmiar (wszystkie piksele w danym obrazie mają ten sam rozmiar i są kwadratami).

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW RASTROWYCH

Rozdzielczość obrazka

Jest miarą dokładności odwzorowania rzeczywistości na mapie bitowej. Odnosi się do odległości między pikselami w obrazku i mierzona jest w **pikselach** (ppi: pixel per inch) lub **punktach** (dpi: dots per inch) **przypadających na cal**.

Rozdzielczość wydruku

Odnosi się do liczby punktów, którą na długości jednego cala może umieścić używane urządzenie wyjściowe, na przykład naświetlarka lub drukarka.

OBRAZ RASTROWY

Obrazy rastrowe charakteryzują się następującymi, podstawowymi parametrami:

- rozdzielczość pliku
- liczba kolorów



rozmiar pliku

ROZDZIELCZOŚĆ RADIOMETRYCZNA OBRAZÓW

x bitów/kolor = 2^x np. 4 bity/kolor $2^4 = 16$ kolorów

48 bitów	281 474 976 710 656 kolorów
36 bitów	68 719 476 736 kolorów
32 bity	4 294 967 296 kolorów
24 bity	16 777 216 kolorów
8 bitów	256 kolorów
8 bitów	256 odcieni szarości
4 bity	16 kolorów
4 bity	16 odcieni szarości
1 bit	czarno-biały

TRYBY ZAPISU KOLORÓW – MODEL RGB

Tryb, w którym kolory składają się z trzech składowych:

- **czzerwony** (R - **RED**),
- **zielony** (G - **GREEN**)
- **niebieski** (B - **BLUE**).

Tryb kolorów RGB oparty jest na modelu kolorów RGB. W trybie RGB każdy z trzech kanałów (czzerwony, zielony i niebieski) opisywany jest za pomocą liczby z zakresu od 0 do 255 (łącznie 256 poziomów). Przykłady:

kolor czarny - 0:0:0

kolor biały - 255:255:255

kolor czzerwony - 255:0:0

kolor niebieski - 0:0:255

kolor fioletowy 255:0:255

TRYBY ZAPISU KOLORÓW – MODEL CMYK

Kolory składowe w modelu CMYK:

- **niebieskozielony** (C – **C**YJAN),
- **purpurowy** (M – **M**AGENTA),
- **żółty** (Y – **Y**ELLOW),
- **czarny** (K – **B**LACK**K**).

Każdy kolor w modelu CMYK jest opisywany za pomocą wartości procentowej (od 0 do 100).

Przykłady:

- czarny: 100% każdej składowej
- biały: 0% każdej składowej

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW TELEDETEKCYJNYCH

Cyfrowe obrazy teledetekcyjne charakteryzują cztery typy rozdzielczości:

- **przestrzenna** - charakteryzująca terenowy wymiar piksela w obrazie teledetekcyjnym,

Satelita QuickBird

zakres rejestracji	kanał	rozdzielczość przestrzenna
Panchromatic	Black and White	61* – 72** cm
Multispectral	Blue	244 – 288 cm
	Green	244 – 288 cm
	Red	244 – 288 cm
	Near-Infrared	244 – 288 cm

* - rozdzielczość w nadirze

** - rozdzielczość przy odchyleniu o 25° od nadiru

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW TELEDETEKCYJNYCH

- **spektralna** - podająca specyficzny zakres długości fali promieniowania elektromagnetycznego, które może zapisać czujnik promieniowania; rozdzielczość spektralna jest podawana dla konkretnego systemu, podaje się specyficzne (dla systemu) nazwy kanałów i zakresów rejestrowanego w nich promieniowania,

Satelita QuickBird

zakres rejestracji	kanał	rozdzielczość spektralna
Panchromatic	Black and White	450 - 900 nm
Multispectral	Blue	450 - 520 nm
	Green	520 - 600 nm
	Red	630 - 690 nm
	Near-Infrared	760 - 900 nm

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW TELEDETEKCYJNYCH

- **radiometryczna** - precyzująca liczbę poziomów, na które jest podzielony zakres sygnału odbieranego przez czujnik; rozdzielczość radiometryczna jest podawana w bitach (np. rozdzielczość 8-bitowa sygnalizuje możliwość zapisania przez czujnik 256 poziomów sygnału),

Satelita QuickBird

zakres rejestracji	kanał	rozdzielczość radiometryczna
Panchromatic	Black and White	11 bit na piksel
Multispectral	Blue	11 bit na piksel
	Green	11 bit na piksel
	Red	11 bit na piksel
	Near-Infrared	11 bit na piksel

ROZDZIELCZOŚĆ OBRAZÓW TELEDETEKCYJNYCH

- **czasowa** - określająca, jak często w systemach teledetekcyjnych czujnik może otrzymać informację z tego samego fragmentu terenu, zwana jest często „czasem rewizyty” (*revisit time*).

Satelita QuickBird – od 1 do 3,5 dnia