

## 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.

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

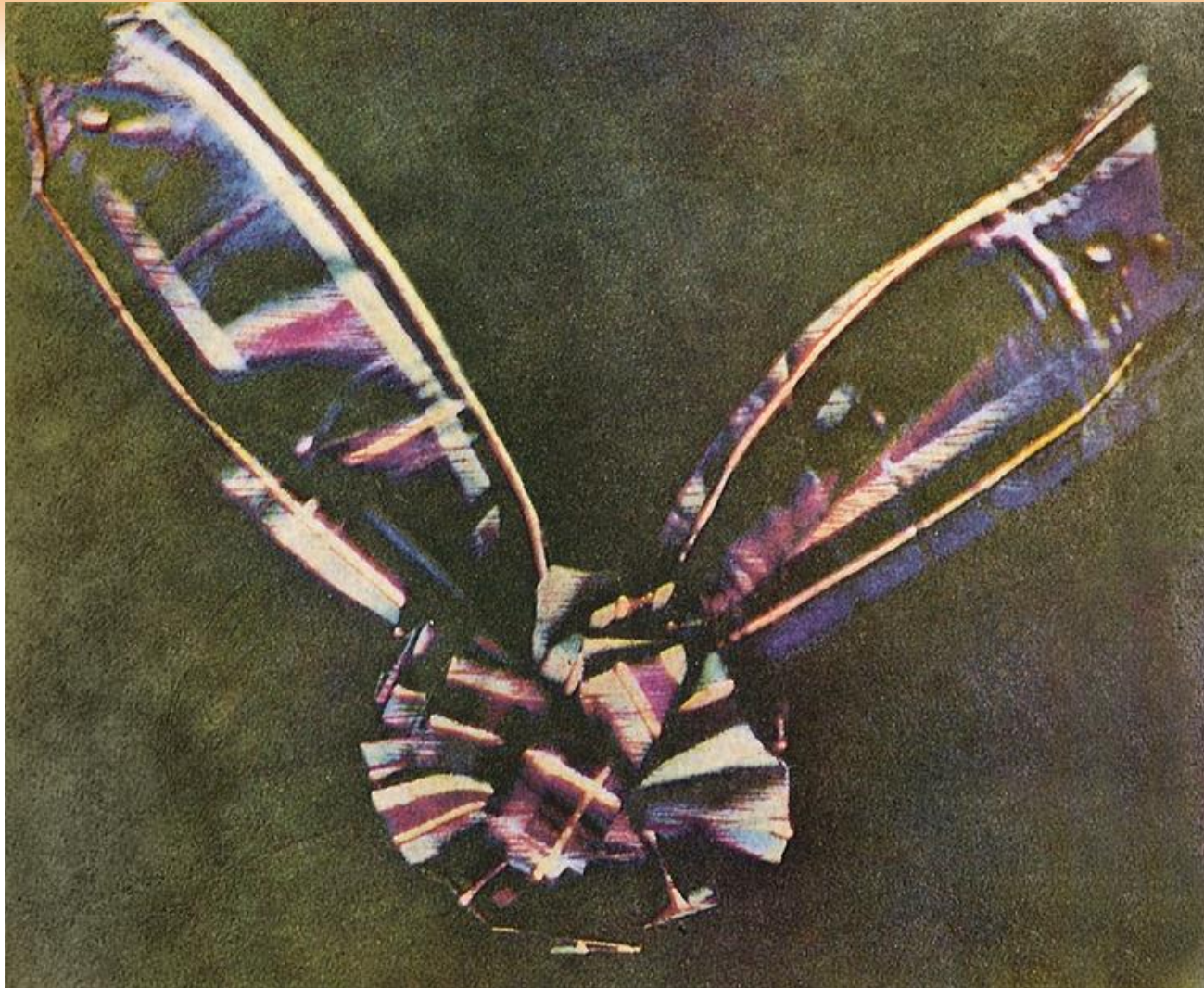
dziedzina wiedzy zajmująca się wykrywaniem, rozpoznawaniem i charakterystyką obiektów, procesów i zjawisk na podstawie zdjęć lotniczych i (lub innych obrazów teledetekcyjnych).

# 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



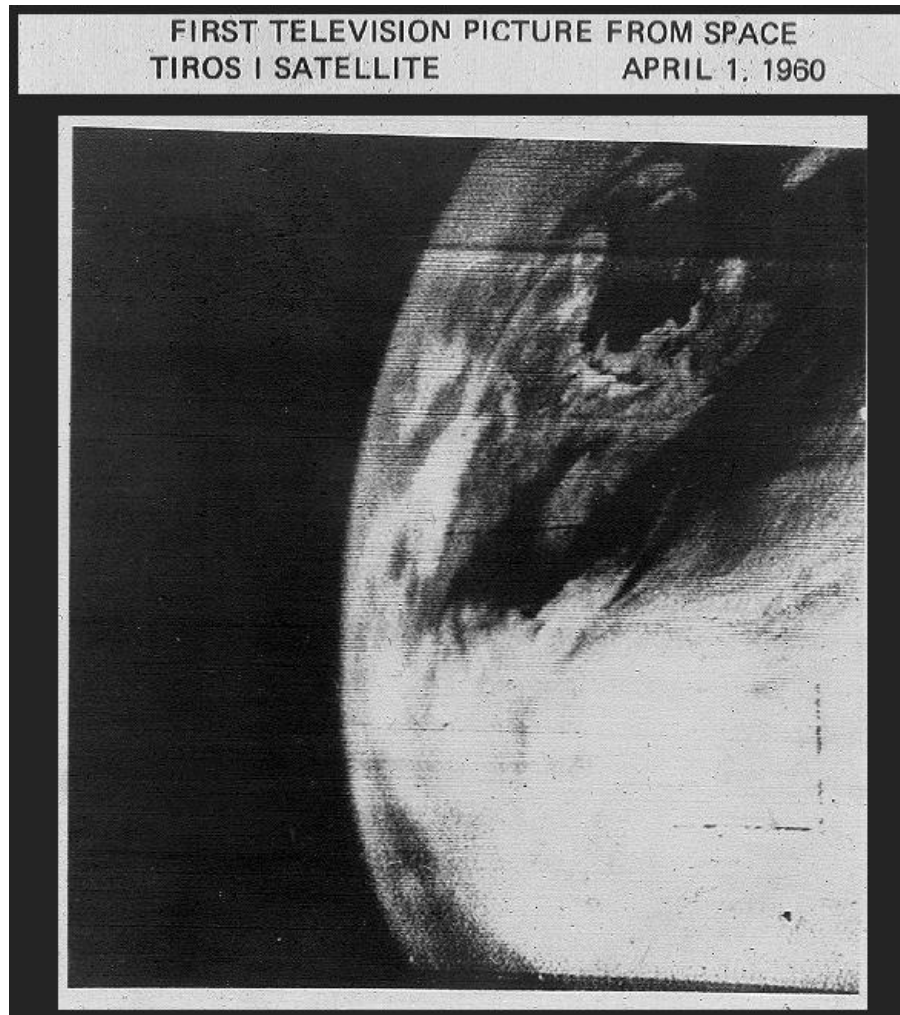
Pierwsza kolorowa fotografia (Tartan Ribbon), James Clerk Maxwell, 1861;  
Plik znajduje się w Wikimedia Commons

# 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

# FOTOGRAMETRIA I FOTOINTERPRETACJA - RYS HISTORYCZNY

- **1 kwietnia 1960** – pierwszy w historii satelita meteorologiczny TIROS 1 (Television **I**nfra**R**ed **O**bservational **S**atellite), działał do 15.06.1960



# 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:**

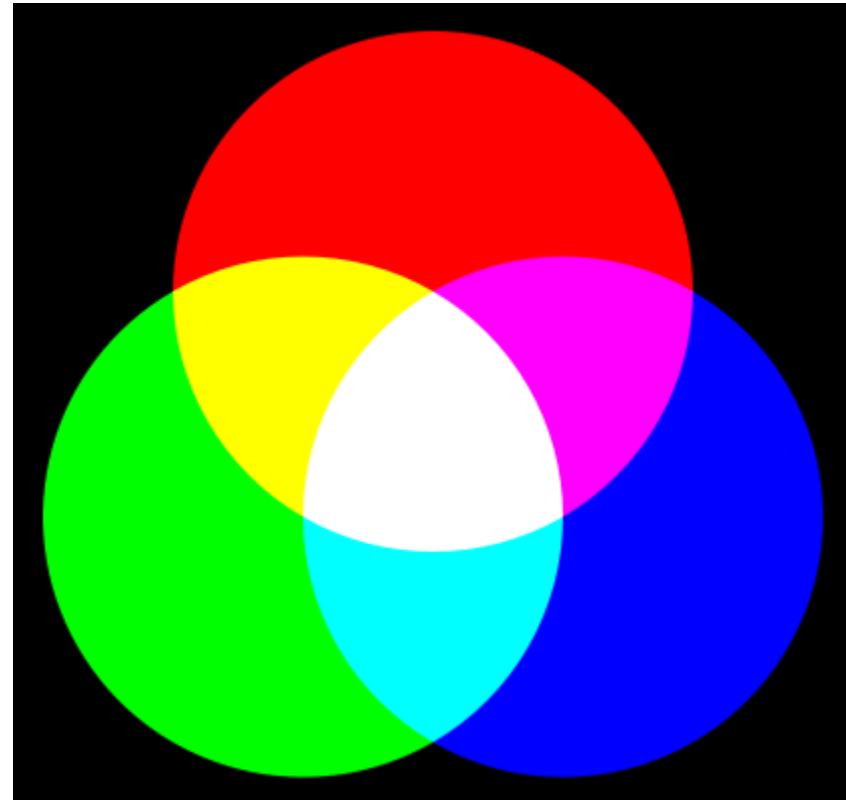
- obrazy czarno-białe (w odcieniach szarości)
- obrazy w barwach naturalnych
- obrazy w barwach umownych

**Barwy proste** (monochromatyczne, widmowe) – to barwy otrzymane z rozszczepienie światła białego.

Barwa prosta to wrażenie wzrokowe wywołane falą elektromagnetyczną o konkretnej długości z przedziału fal widzialnych czyli ok. 380 nm - ok. 770 nm (podaje się przybliżone zakresy, wynikające ze zmienności wrażliwości fizjologicznej ludzkiego wzroku). W rzeczywistości dobrze widzialne barwy to jeszcze węższy zakres (400-700).

**Barwy podstawowe** – minimalne zestawy kolorów, które łączone umożliwiają uzyskanie dowolnych kolorów z podanego zakresu. Układy są oparte zwykle o trzy kolory.

Do **addytywnego** składania barw stosowanych np. w wyświetlaczach, zwykle używane są kolory: czerwony (R – red), zielony (G – green) i niebieski (B – blue). Taki układ barw jest określany, jako model barw **RGB**.



# ŚWIATŁO – BARWY PODSTAWOWE

Dla **subtraktywnego** mieszania kolorów, jak mieszanie pigmentów lub barwników, zwykle wykorzystywane są cyjan (C), magenta (M) i żółty (Y – yellow).

Taki układ barw jest określany, jako model barw **CMY**.



# PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE

**Promieniowanie elektromagnetyczne** (fala elektromagnetyczna) – rozchodzące się w przestrzeni zaburzenie pola elektromagnetycznego.

Promieniowanie elektromagnetyczne rozchodząc się objawia swe właściwości falowe, zachowując się jak każda fala, ulega **interferencji, dyfrakcji**, spełnia prawo **odbicia** i **załamania**.

**Rozchodzenie się fali** w ośrodkach silnie zależy od **właściwości tych ośrodków** oraz **częstotliwości fali**.

Fala rozchodząc się w ośrodku pobudza do drgań ładunki zawarte w cząsteczkach i atomach, najczęściej są to elektrony. Indukowane w ten sposób drgania elektronów są źródłem fal wtórnych, którą poprzez superpozycję z falą padającą zmieniają jej długość i prędkość rozchodzenia się.

# PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE

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

**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 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.

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).

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 – **CYJAN**),
- **purpurowy** (M – **MAGENTA**),
- **żółty** (Y – **YELLOW**),
- **czarny** (K – **BLACK**).

Każdy kolor w modelu CMYK jest opisywany za pomocą wartości procentowej (od 0 do 100). Ponieważ model CMYK jest oparty na kolorach atramentów, większy udział procentowy atramentu odpowiada ciemniejszym kolorom. W teorii, połączenie 100 % koloru niebieskozielonego, 100 % purpurowego i 100% żółtego powinno dać w rezultacie kolor czarny. W rzeczywistości powstaje kolor ciemnobrązowy, więc w modelu kolorów i w procesie drukowania dodatkowo stosowany jest kolor czarny, kompensujący niedoskonałe zachowanie się pigmentów.

# PARAMETRY OBRAZÓW RASTROWYCH

Format	Liczba kolorów	Rozdzielczość	Wielkość pliku
*.tiff	CMYK	300 dpi	191 826 440
		200 dpi	85 234 560
		100 dpi	21 305 344
	RGB	300 dpi	143 869 830
		200 dpi	63 925 920
		100 dpi	15 979 008
	256 odcieni szarości	300 dpi	47 956 610
		200 dpi	21 308 640
		100 dpi	5 326 336
	16 kolorów	300 dpi	23 978 305
		200 dpi	10 654 320
		100 dpi	2 663 168
	B&W	300 dpi	5 995 812
		200 dpi	2 664 816
		100 dpi	665 792

# PARAMETRY OBRAZÓW RASTROWYCH

Format	Liczba kolorów	Rozdzielczość	Wielkość pliku
*.cdr	-	-	65 kB
*.gif	8 kolorów	100 dpi	144 kB
*.wmf	-	-	194 kB
*.emf	-	-	465 kB
*.jpg (30% kompresji)	RGB	100 dpi	524 kB
*.bmp	RGB	100 dpi	15 605 kB
*.tiff	RGB	100 dpi	15 612 kB
*.tiff	CMYK	100 dpi	20 820 kB

# 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