

TELEDETEKCJA W MIEŚCIE – CHARAKTERYSTYKA SPEKTRALNA RÓŻNYCH POKRYĆ DACHÓW, CZYLI ZMIANA FACHU SKRZYPKA NA DACHU...

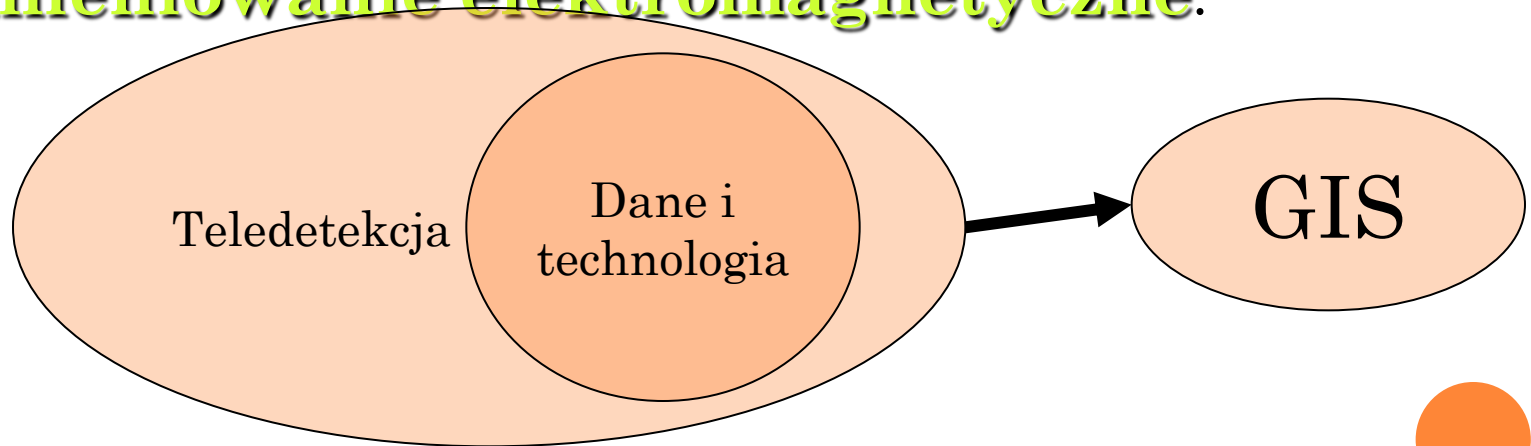
Materiały zebrał dr S. Królewicz

TELEDETEKCJA JAKO NAUKA

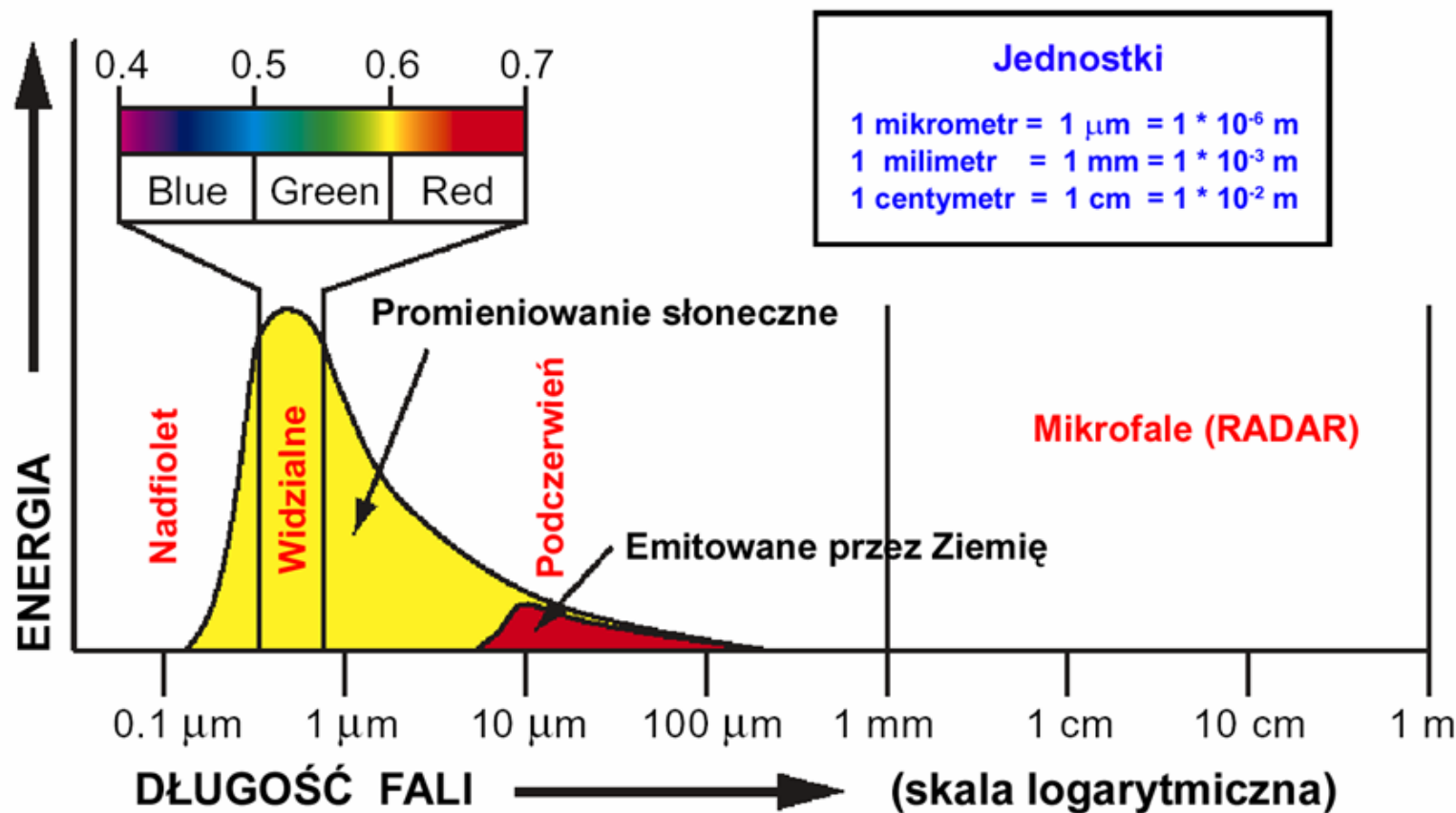
Teledetekcja – to dziedzina wiedzy, nauki zajmująca się badaniem właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych przedmiotów bez bezpośredniego z nimi kontaktu.

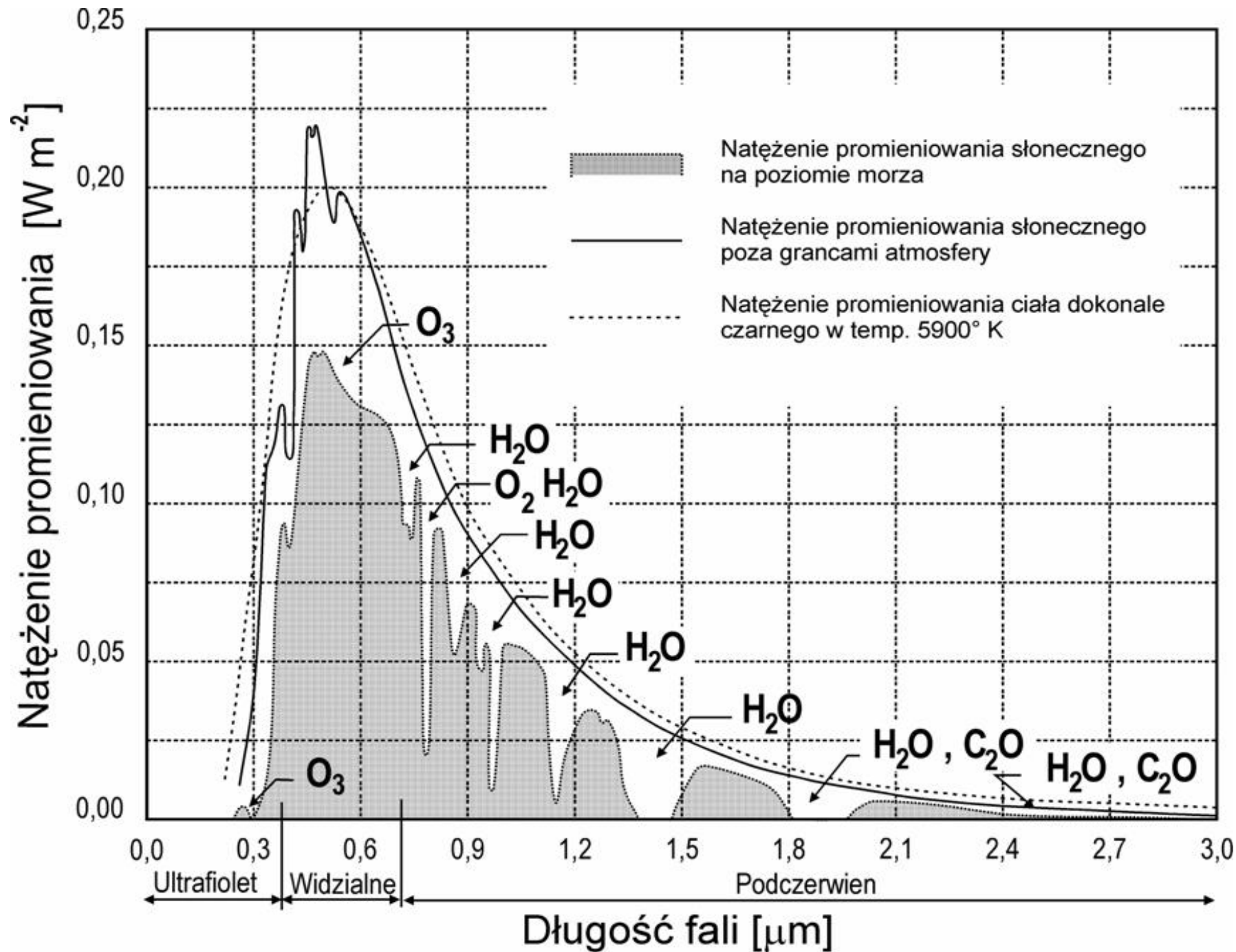
Nośnikiem informacji jest w teledetekcji

promieniowanie elektromagnetyczne.

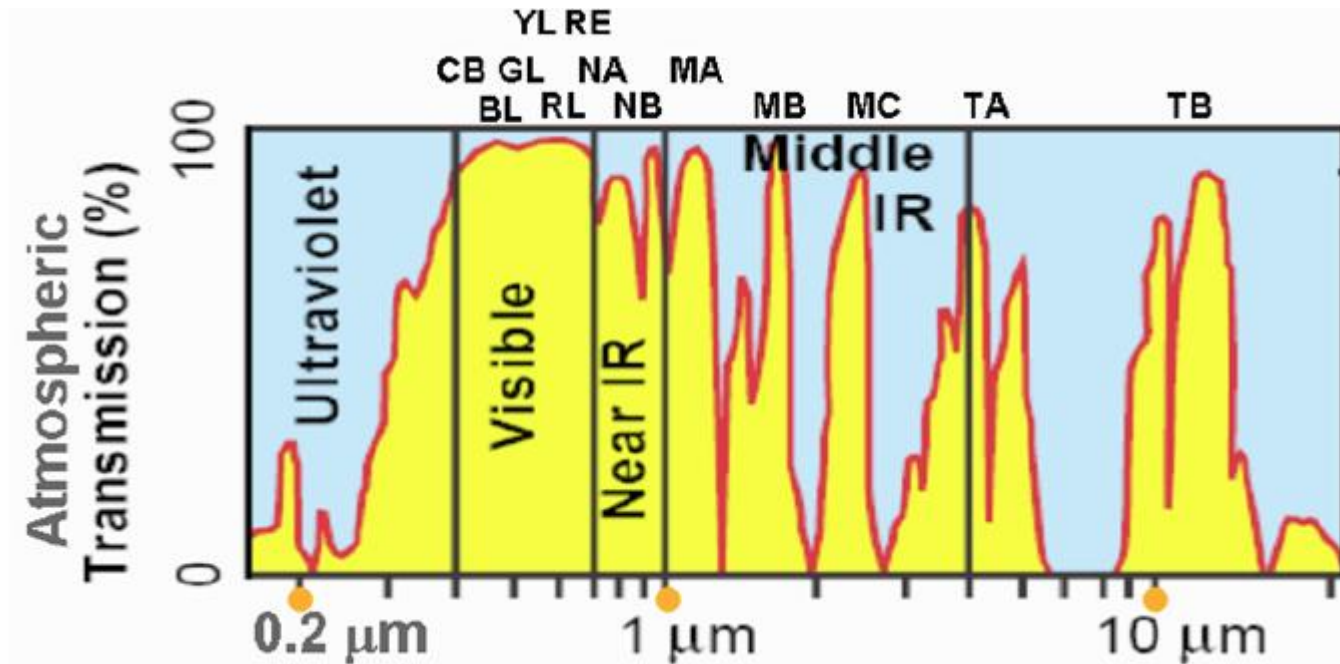


CHAR. PROM. ELEKTROMAGNETYCZNEGO





OKNA ATMOSFERYCZNE



Oknami atmosferycznymi nazywamy takie zakresy długości fal, dla których atmosfera jest przepuszczalna.

SENSORY...

Aktywne:

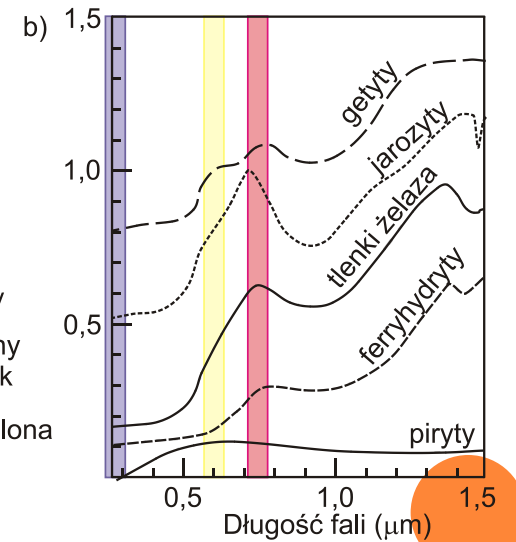
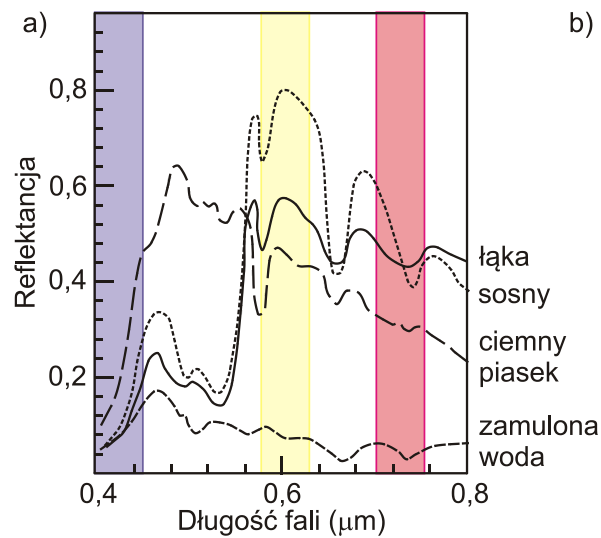
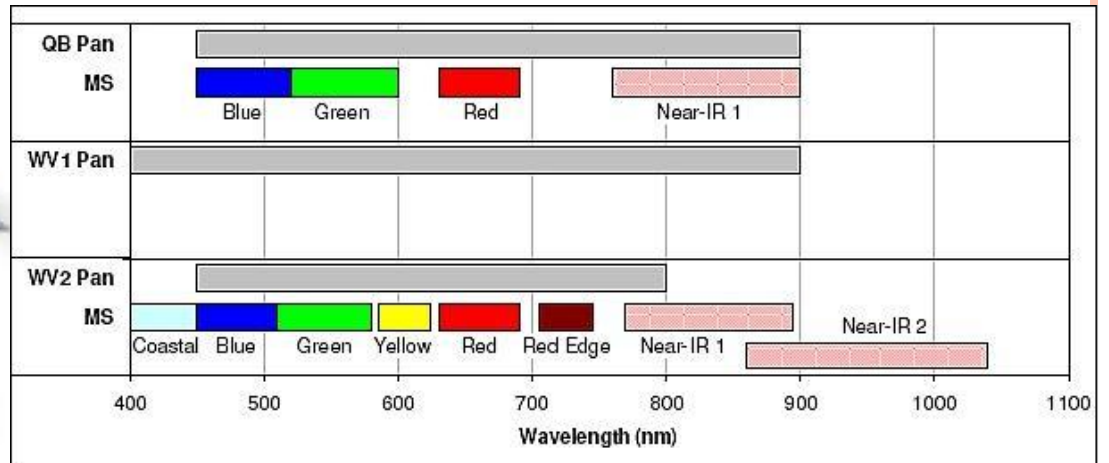
- Radar (Radio Detection And Ranging); SAR (Synthetic Aperture Radar) i IFSAR (InterFerometric SAR)
- LIDAR (Light Detection And Ranging)

Pasywne:

- Nieobrazowe radiometry (spektrometry)
- Obrazowe, rejestrujące optyczny zakres promieniowania:
 - Jednozakresowe sensory (panchromatyczne)
 - Krótkofalowe wielospektralne (B, G, R, NIR, MIR)
 - Termalne
 - Hiperspektralne

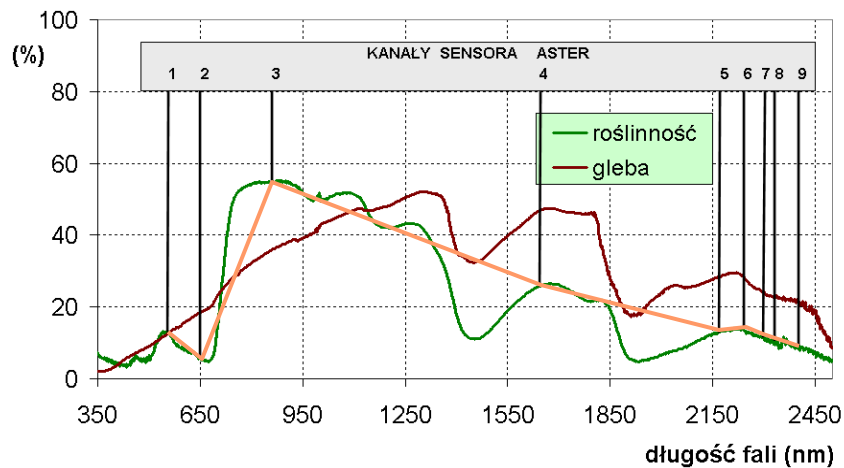


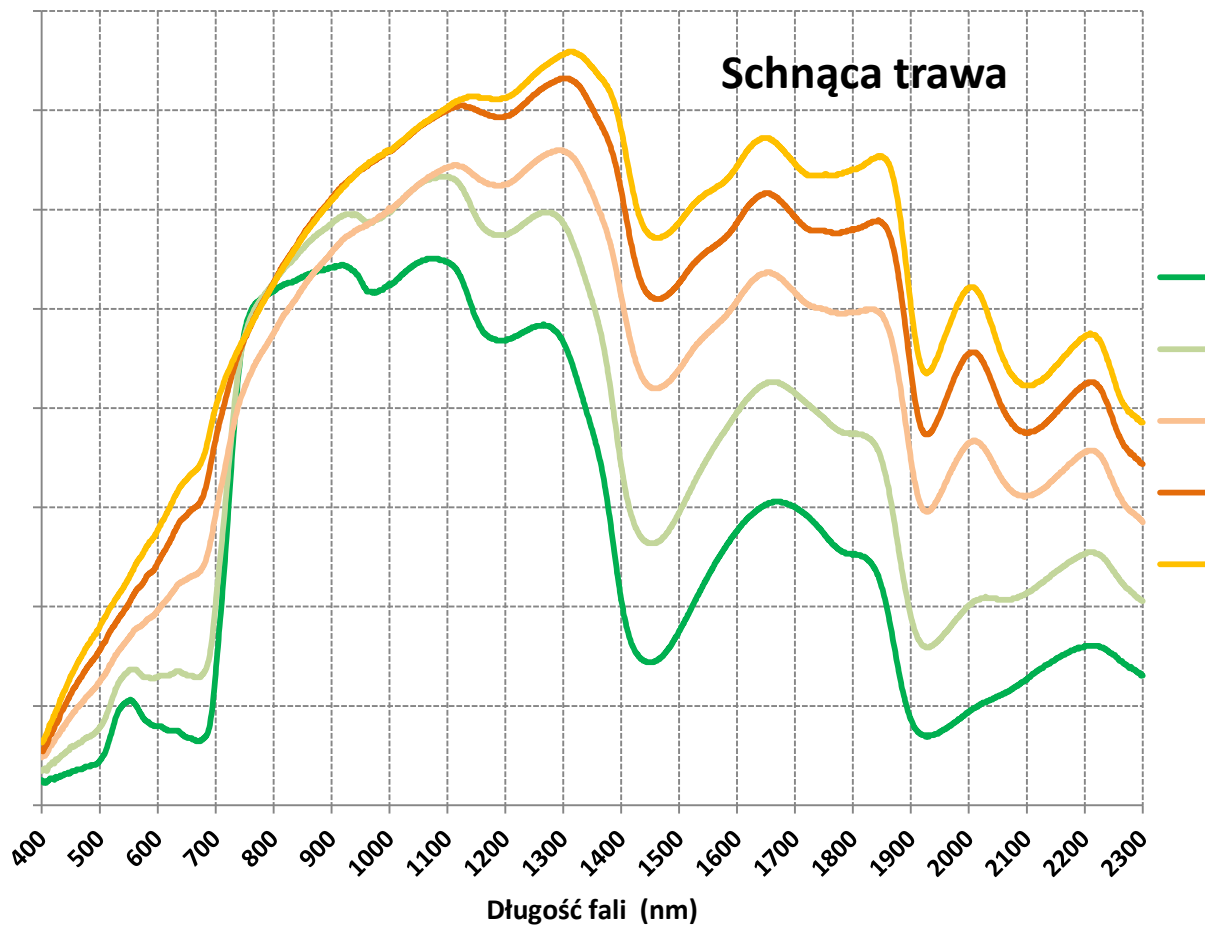
WORLD VIEW II



POMIARY RADIOMETREM HIPERSPEKTRALNYM

Krzywe spektralne uzyskane 512 kanałowym
radiometrem FieldSpec3





REJESTRACJA CYFROWYCH DANYCH TELEDETEKCYJNYCH

- 1) Względna jasność DN w danym kanale spektralnym (pomiędzy minimalnym a maksymalnym potencjalnym promieniowaniem elektromagnetycznym)
- 2) W większości przypadków jest to wartość wprost proporcjonalna do energii odbitej (radiancji spektralnej) docierającej do sensora (SRsensor)
- 3) Rozdzielczość radiometryczna – precyzja z jaką rejestruje się promieniowanie elektromagnetyczne docierające do sensora; najczęściej 8-bitów w przypadku starszych sensorów, obecnie 10-12 bitów (IKONOS, QuickBrid, GeoEye, WordView), choć zdarzają się sensory (np. termalne) o kodowaniu promieniowania na poziomie 16 bitów);



WZGLĘDNE WYRAŻENIE ODBITEGO PROMIENIOWANIA EM

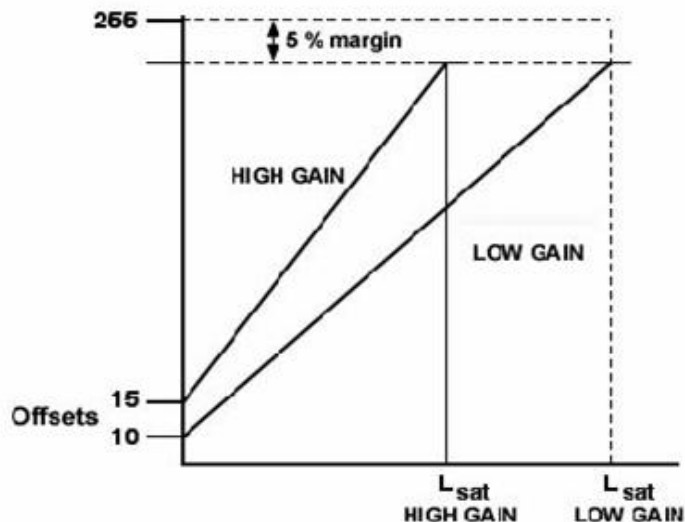
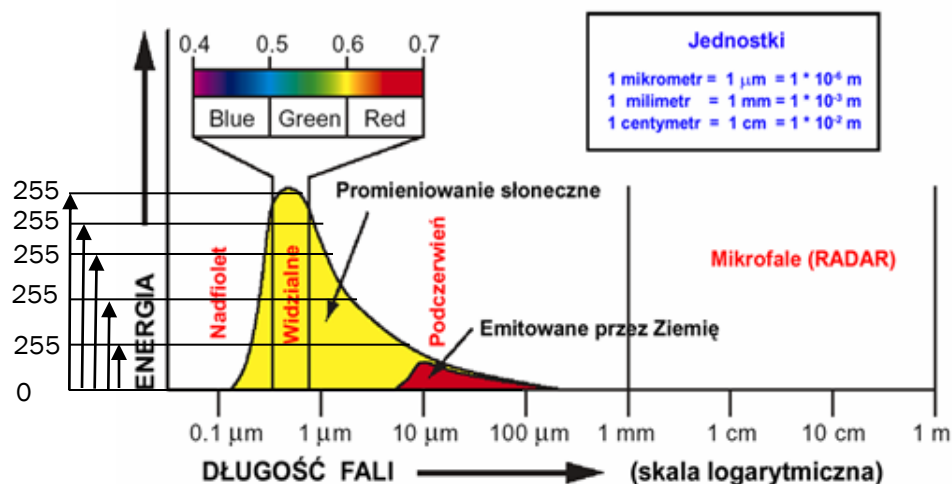


Table 6.3 ETM+ Dynamic Range watts / (meter squared *str *μm)

Band	Low Gain		High Gain	
	Minimum Radiance	Maximum Radiance	Minimum Radiance	Maximum Radiance
1	0.00	28.57	0.00	19.00
2	0.00	29.13	0.00	19.37
3	0.00	22.50	0.00	14.96
4	0.00	22.50	0.00	14.96
5	0.00	4.73	0.00	3.25
6	0.00	1.721	0.3169	1.278
7	0.00	1.67	0.00	1.088
8	0.00	23.50	0.00	15.63

Angielskie terminy low gain, normal gain, high gain należy rozumieć podobnie jak w fotografii klasycznej: niskokontrastowy, normalnokontrastowy i wysokokontrastowy. Dobór czułości urządzenia teledetekcyjnego może być sterowany ze stacji naziemnych zależnie od warunków pogodowych. Informacje o bieżącej czułości urządzenia zawarte są w metadanych dostarczanych z obrazami. Istnieją sensory dla których czułość jest zmieniana dynamicznie, czyli każdy obraz posiada indywidualne dane o „gainach” ☺ dostępne w metadanych.

Ośmiobitowa skala, wykorzystywana w większości sensorów teledetekcyjnych, oznacza inny zakres zmienności energetycznej w każdym zakresie spektralnym. Najwyższe wartości rejestrowanej energii odbitej od powierzchni Ziemi występują w zakresach widzialnych; energię w tych zakresach można rejestrować za pomocą mniejszych elementów CCD, stąd kanały widzialne, panchromatyczne, charakteryzują się wyższą rozdzielczością przestrzenną.



Jednostki
 1 mikrometr = 1 μm = 1 * 10⁻⁶ m
 1 milimetr = 1 mm = 1 * 10⁻³ m
 1 centymetr = 1 cm = 1 * 10⁻² m

MAKSYMALNA RADIANCJA DLA SENSORA ASTER

The maximum radiances depend on both the spectral bands and the gain settings and are shown in Table 4.

Band No.	Maximum radiance (W/(m ² *sr*μm))			
	High gain	Normal Gain	Low Gain 1	Low gain 2
1	170.8	427	569	N/A
2	179.0	358	477	
3N	106.8	218	290	
3B	106.8	218	290	
4	27.5	55.0	73.3	73.3
5	8.8	17.6	23.4	103.5
6	7.9	15.8	21.0	98.7
7	7.55	15.1	20.1	83.8
8	5.27	10.55	14.06	62.0
9	4.02	8.04	10.72	67.0
10	N/A	28.17	N/A	N/A
11		27.75		
12		26.97		
13		23.30		
14		21.38		

Table 4: Maximum Radiance Values for all ASTER Bands and all Gains.

Różnice w wartości maksymalnej rejestrowanej radiancji pomiędzy Landsat'em serii TM i ASTER'em wynikają z innej techniki rejestracji obrazu i obszaru pozyskiwanej sceny, mimo że oba sensory umieszczone są na tej samej orbicie o wysokości 705 km. ASTER rejestruje obszar około 74 x 63 km, Landsat natomiast 185 x 185 km. ASTER wykorzystuje do rejestracji macierze CCD, natomiast Landsat rejestruje obraz w technice „pushbroom” - ruchome lustro, i ma na rejestrację pojedynczego piksela mniej czasu niż aster.

Kodowanie zmierzonej radiancji odbywa się najczęściej w skali 8-bitowej bez znaku (0-255) lub 16-bitowej (0-65535); Kodowanie bezpośrednie za pomocą liczb rzeczywistych (32-bitowe kodowanie) nie jest możliwe ze względu na ograniczenia technologiczne; np. na obecnym etapie komputery pokładowe satelitów są wyposażone w procesory klasy 486, lub Pentium 1.



INNE NIŻ DN SPOSOBY WYRAŻANIA WIELKOŚCI ODBITEGO PROMIENIOWANIA EM...

- Współczynniki odbicia (RF- reflectance factors)
- SR – spectral radiance, radiancja spektralna w W/m^2 ,

(obie wielkości wyrazić można na poziomie sensora lub powierzchni Ziemi),

Na podstawie jednostek wyrażających odbite promieniowanie elektromagnetyczne obliczane są wskaźniki roślinne – pewne syntetyczne wielkości, których jedną z własności jest normalizacja, usuwająca wpływ np., dwukierunkowości., topografii terenu. Powinny być one obliczane z RF lub SR, a nie z nieskorygowanych wartości DN, ponieważ dla różnych sensorów inna jest długość fali poszczególnych kanałów spektralnych, jak również DN z różnych kanałów nie wyrażają rzeczywistych właściwości spektralnych



OGÓLNY ZWIĄZEK POMIĘDZY SR A DN

$$SR_{sensor}[lin,col] = (DN[lin,col] - DNb) * k / ebw$$

- *$SR_{sensor}(lin,col)$* jest SR docierającą każdego piksela sensora
 - *(lin,col)* oznaczają pozycję piksela na obrazie,
 - *$DN(lin,col)$* jest względną jasnością piksela, kodowaną w skali 8-bitowej lub 16-bitowej,
 - *DNb* jest wartością bazową i odpowiada $SR_{sensor} = 0$ (*DNb* , najczęściej równa się zero),
 - *k* jest współczynnikiem konwersji,
 - *ebw* jest szerokością efektywną zakresu spektralnego.
- (k i ebw różnią się wartościami pomiędzy kanałami)



OGÓLNY ZWIĄZEK POMIĘDZY SR I DN

- Czasami k i ebw są wyrażane jednym parametrem, oznaczanym k lub sk , zwanym stałą spektralną.

$$SR_{\text{sensor}}[\text{lin}, \text{col}] = (DN[\text{lin}, \text{col}] - DN_b) * sk$$

$$sk = k / ebw$$

- SR jest wyrażane w jednostkach gęstości strumienia energii w jednostce kąta bryłowego w określonym zakresie długości fali, czyli w $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot \mu m^{-1}$

