

Wykład 3

Interakcja promieniowanie – obiekt

Krzywa spektralna

Obraz wielospektralny

Kompozycja barwna

Klasyfikacja obrazów wielospektralnych

Interakcja promieniowanie – obiekt

Promieniowanie elektromagnetyczne padające na obiekt jest w części:

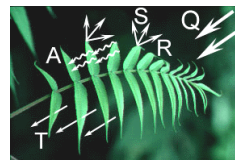
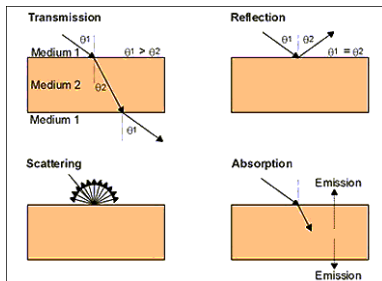
- odbijane – refleksja R
- rozpraszane – S
- przepuszczone – transmisja T
- pochłaniane – absorpcja A

$$Q = A + R + S + T$$

$$Q = A + (R + S) + T$$

Interakcja promieniowanie – obiekt

$$Q = A + R + S + T$$



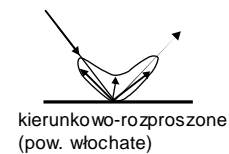
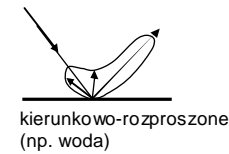
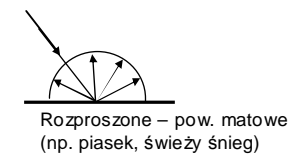
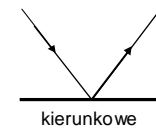
$$Q' = R + S + E$$

Q' - promieniowanie odbijane i emitowane

Od czego zależy jaka część promieniowania ulega odbiciu, jaka absorpcji, a jaka transmisji?

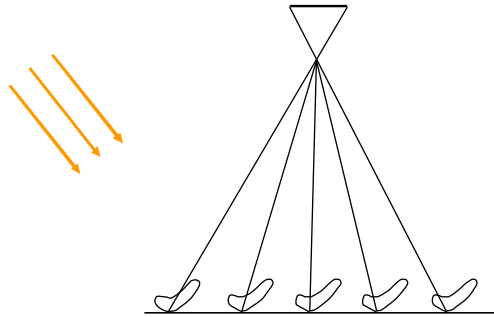
Interakcja promieniowanie – obiekt

Różne przypadki odbijania promieniowania



Interakcja promieniowanie – obiekt

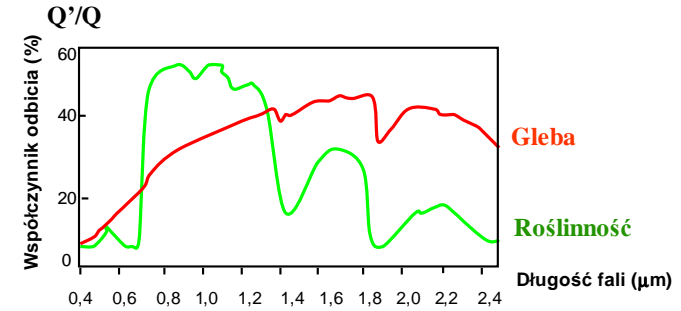
Sensor rejestruje różne odbicie od tego samego obiektu



5

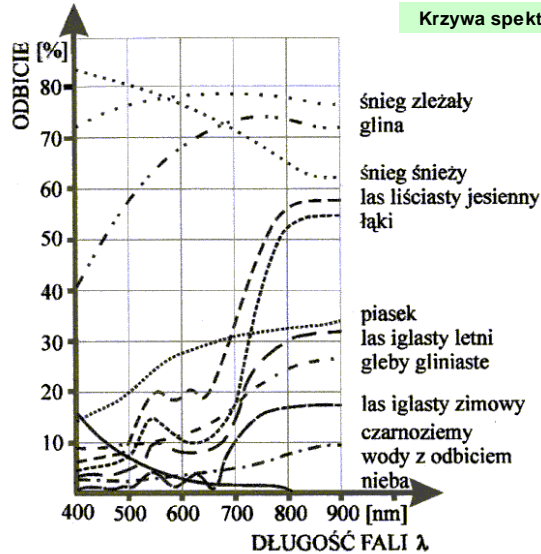
Krzywa spektralna

Krzywa spektralna przedstawia zależność współczynnika odbicia promieniowania od długości fali; współczynnik odbicia: stosunek promieniowania odbitego od obiektu do promieniowania padającego (dla określonej długości fali)



6

Krzywa spektralna



7

Krzywa spektralna

Współczynniki odbicia promieniowania **roślin zielonych** są najbardziej zróżnicowane w zakresie podczerwieni. Dlatego do badań związanych z określaniem rodzajów roślinności oraz jej stanu zdrowotnego, wykorzystywany jest ten zakres promieniowania.

Woda tylko w niewielkim stopniu odbija promieniowanie elektromagnetyczne. Najbardziej w ultrafiolecie, potem odbicie stopniowo maleje do zera w podczerwieni.

Największym odbiciem charakteryzuje się pokrywa śnieżna. Gleby wykazują duże zróżnicowanie odbicia w każdym zakresie promieniowania.

8

Krzywa spektralna

Każdemu obiektowi można przypisać jego krzywą spektralną. Aby porównywać krzywe spektralne należałoby rejestrować odbicie promieniowania w sposób ciągły dla szerokiego spektrum.

W praktyce rejestruje się jedynie wybrane zakresy promieniowania, zwane kanałami spektralnymi.

Obraz wielospektralny

Taki sposób obrazowania nazywa się rejestracją wielospektralną (wielokanałową). Efektem jest obraz wielospektralny.

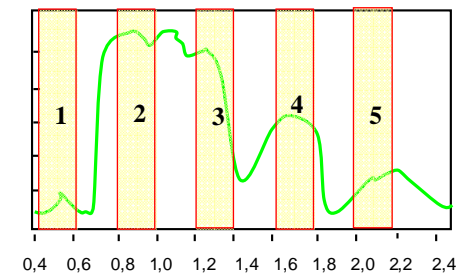
Obraz wielospektralny składa się z kilku obrazów (czarno-białych) z których każdy odpowiada innemu zakresowi spektrum.

9

Obraz wielospektralny

Kanał spektralny – określony (*wąski*) zakres spektrum elektromagnetycznego rejestrowany jako pojedynczy obraz

Rozdzielczość spektralna - liczba osobno rejestrowanych kanałów spektralnych. Systemy obrazujące w teledetekcji mają rozdzielczość spektralną od kilku do kilkuset kanałów (tzw. hiperspektralne).



10

Obraz wielospektralny

metoda fotograficzna - kamery wielospektralne

kamera posiada kilka obiektywów, na każdym jest odpowiedni filtr, rejestracja obrazu na materiale fotograficznym; zakres rejestracji promieniowania ograniczony do okna widzialnego i podczerwieni fotograficznej. Rozdzielczość spektralna jest limitowana, wynosi zwykle 3 lub 4

metoda niefotograficzna – skanery wielospektralne

zamiast filmu są czujniki elektryczne (detektory); zakres rejestracji promieniowania bardzo szeroki, praktycznie każde okno atmosferyczne.

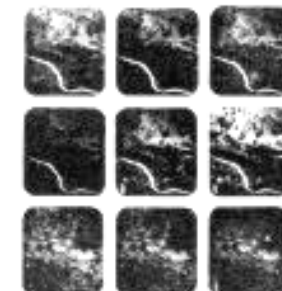
Rozdzielczość spektralna jest znacznie większa, np. system Landsat – 7 kanałów, ASTER- 14 kanałów

11

Obraz wielospektralny

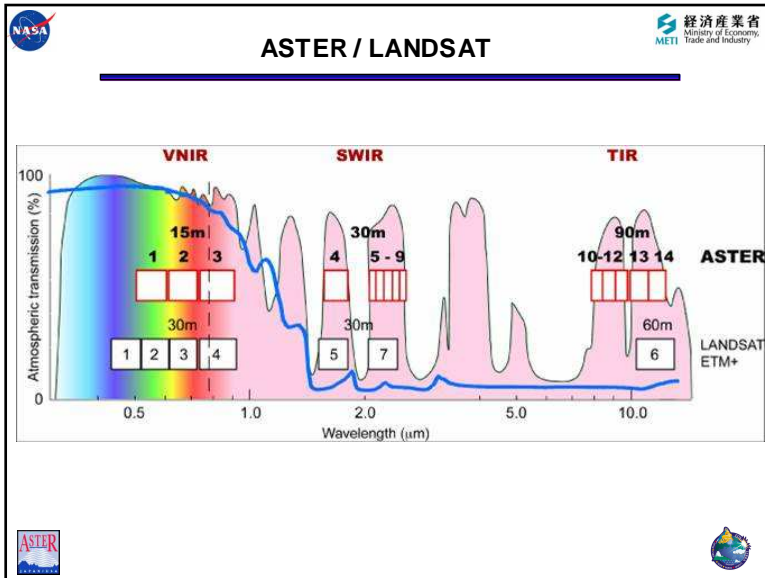


kamera wielospektralna – 9 kanałów



Przykłady kanałów spektralnych systemu LANDSAT są w osobnym materiale

12



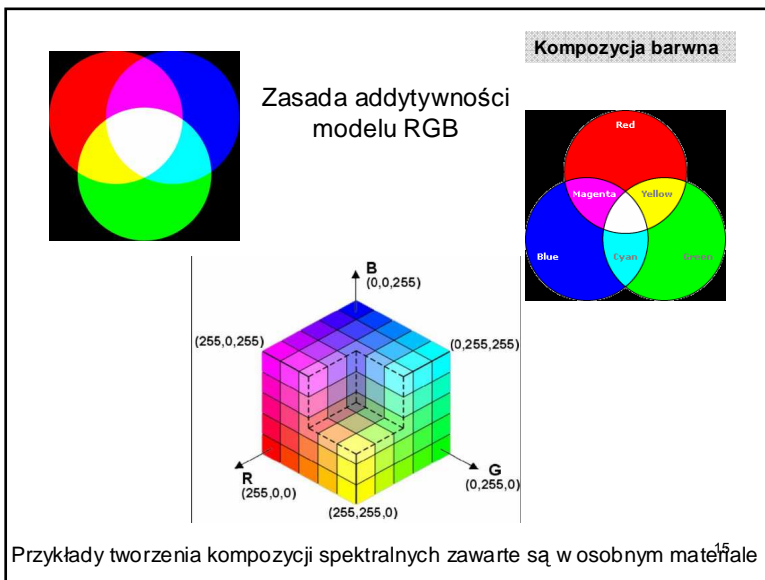
Kompozycja barwna

Każdy kanał spektralny można zwizualizować w postaci obrazu czarno-białego, w którym jasność jest przedstawiana w skali szarości :

- niska jasność ton ciemny
- wysoka jasność – ton jasny

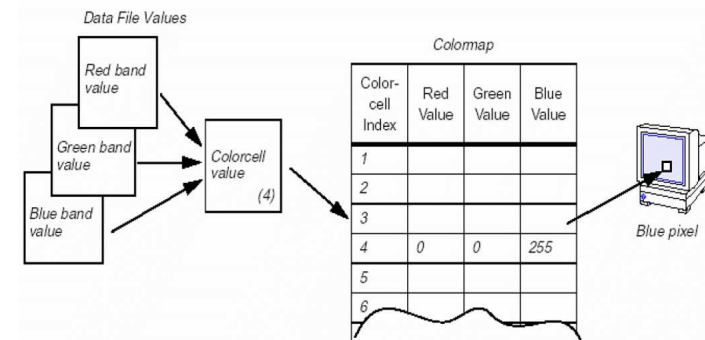
W grafice komputerowej stosowany jest tzw. addytywny model barw, w którym pełne spektrum barw jest budowane przez nałożenie trzech barw podstawowych
 $R + G + B$

Wykorzystując model RGB można wyświetlać jednocześnie TRZY kanały spektralne, każdy przez jeden z filtrów R,G,B – w ten sposób powstaje kompozycja barwna.



Kompozycja barwna

Obraz barwny indeksowany



Klasyfikacja obrazów wielospektralnych

Klasyfikacja treści obrazów wielospektralnych

- ... polega na wykorzystaniu zróżnicowania odbicia spektralnego przez obiekty terenowe, zarejestrowanego na obrazach wielospektralnych,
- ... służy do opracowanie mapy tematycznej; najczęściej jest to mapa użytkowania Ziemi.

Podział metod klasyfikacji (podstawowy)

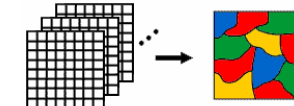
1. Parametryczne - interpretacja fizyczna odbicia spektralnego, jasności w kanałach mają interpretację fizyczną, oprócz obrazów wykorzystuje się krzywe spektralne (pomiar przy pomocy spektrometru), szuka się korelacji jasności spektralnych w kanałach z wartościami pokazanymi na krzywej spektralnej
2. Nieparametryczne – jasności pikseli na obrazie traktuje się jak liczby niemianowane, wykorzystuje się sam fakt ich wzajemnego zróżnicowania; metoda wymaga wspomagania wiedzą operatora

17

Klasyfikacja obrazów wielospektralnych

Klasyfikacja nieparametryczna

- A. Nadzorowana
- B. Nienadzorowana



Klasyfikacja nadzorowana – etapy

1. określenie listy klas (= legenda tworzonej mapy tematycznej)
2. wybór i lokalizacja wzorców klas,
3. definiowanie wzorców klas poprzez digitalizację,
4. określenie charakterystyk liczbowych dla wzorców klas, tworzenie tzw. sygnatur,
5. klasyfikacja całego obrazu przy pomocy wybranego algorytmu.

Klasyfikacja nienadzorowana

- ... wpieryw wyróżnia się skupienia/klastry (a nie określone klasy jak w nadzorowanej)
- ... potem przypisuje się klastrom znaczenie tematyczne (często wymaga to połączenia klastrow w większe grupy tematyczne)

18

Klasyfikacja obrazów wielospektralnych

Charakterystyki liczbowe klas :

1. średnia wartość jasności,
2. wartość minimalna i maksymalna,
3. odchylenie standardowe
4.

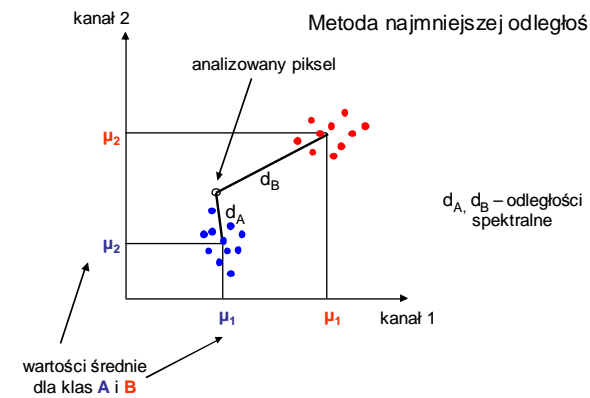
Podstawowe algorytmy klasyfikacji („klasyfikatory”):

1. Metoda najmniejszej odległości (*ang. minimum distance*),
2. Metoda równoległościątów (*ang. parallelepiped*).
3. Metoda największego prawdopodobieństwa (*ang. maximum likelihood*),

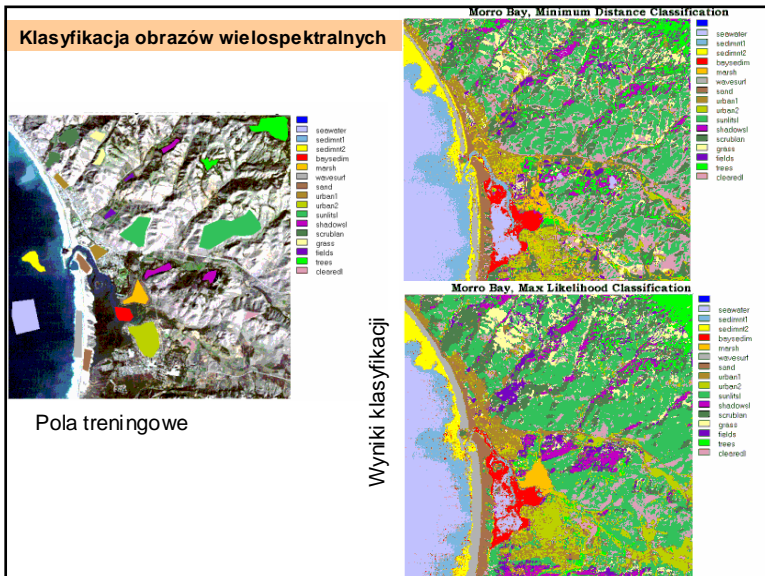
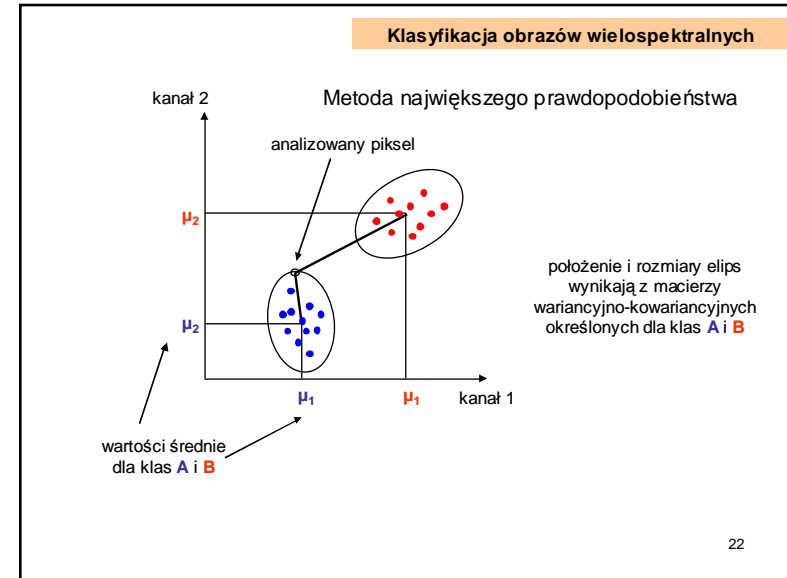
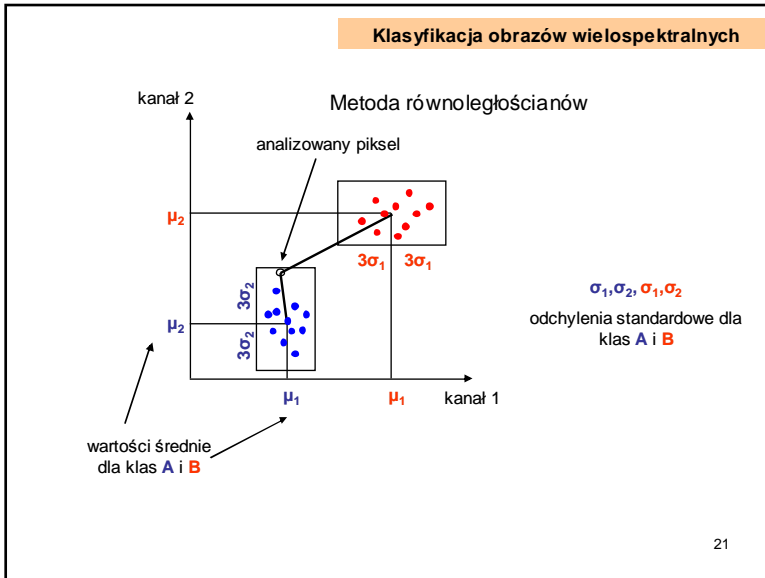
19

Klasyfikacja obrazów wielospektralnych

Metoda najmniejszej odległości



20



- Klasyfikacja obrazów wielospektralnych**
- ### Cechy fotointerpretacyjne
- bezpośrednie
kształt, wielkość, ton + barwa,
 - kompleksowe
struktura, tekstura
 - pośrednie
cień, położenie, powiązania (asocjacje)
- Podczas interpretacji wizualnej człowiek wykorzystuje znacznie więcej cech niż omówiona metoda klasyfikacji**
- 24