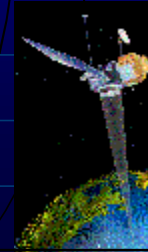


DPZ

Část 3 Řízená klasifikace Spektrální indexy



Program přednášky

n Řízená klasifikace

- trénovací plochy
- klasifikátory

n Spektrální indexy

n Aplikace DPZ v geografii



Řízená x neřízená klasifikace

n Neřízená klasifikace

- pomocí matematických algoritmů vytvoříme spektrálně separované kategorie, kterým podle podpůrných dat (mapa, terén, letecké foto) přiřazujeme funkční význam

n Řízená klasifikace

- nejprve definujeme informační kategorie (legendu) a pak zkoumáme jejich spektrální odlišnost

Řízená klasifikace

n Postup

- definování „trénovacích ploch“
- výpočet statistických charakteristik pro plochy, editace a výběr vhodných pásem pro klasifikaci
- výběr klasifikátoru
- klasifikace
- úprava, hodnocení, prezentace výsledků

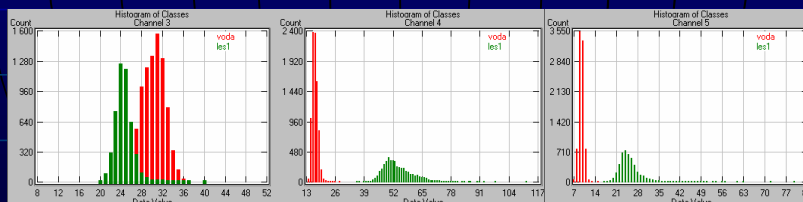
Trénovací plochy

1. definice tříd
2. výběr ploch
 - vhodná lokalizace
 - vhodná velikost (>100px)
 - homogenita
 - přesná vymezenost



Trénovací plochy - statistika

- n Ověření homogenity trénovacích tříd a ploch
- n Výběr vhodných pásem pro klasifikaci
- n Statistické vlastnosti třídy z vybraných pásem - signatura

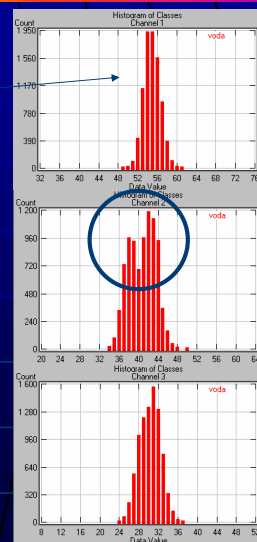
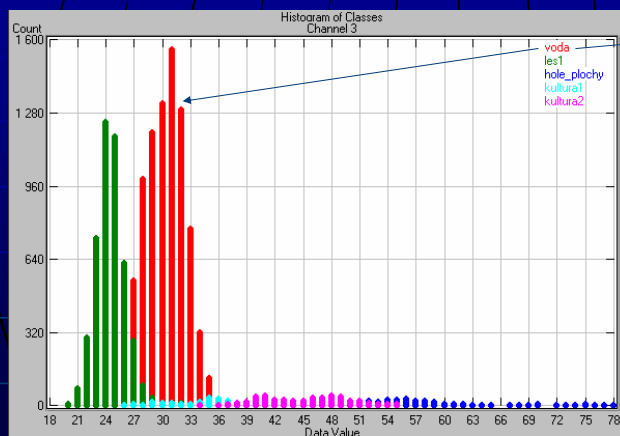


Trénovací plochy

n Testování vhodnosti trénovacích ploch

- histogramy - statistické rozdělení
 - n normální – O.K.
 - n bimodální (dva vrcholy) – chybně definovaná třída, obsahuje informačně odlišné prvky - rozdělení tříd
- spektrogramy
- korelogram

Trénovací plochy - statistika



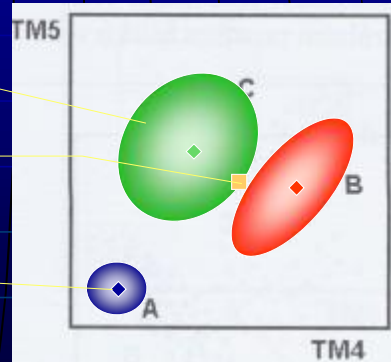
Klasifikace

- Pomocí vhodného rozhodovacího pravidla jsou pixely zařazovány do tříd.

Natrénované třídy A, B, C a jejich spektrální hodnoty

Zařazovaný pixel

Centroid (střed shluku)

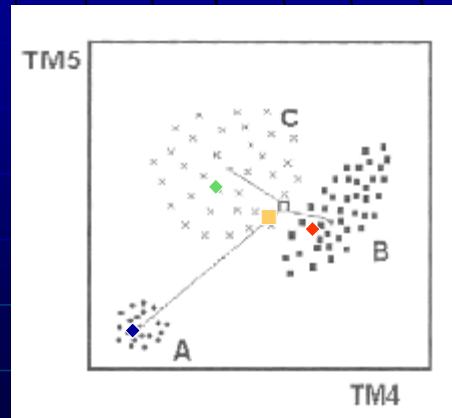


Klasifikátory

- Základní algoritmy
 - Minimální vzdálenosti středů shluků
 - Klasifikátor pravoúhelníků (paralellepeds)
 - Klasifikátor K nejbližších sousedů
 - Klasifikátor maximální pravděpodobnosti
 - Bayesovský klasifikátor
- ...řada dalších

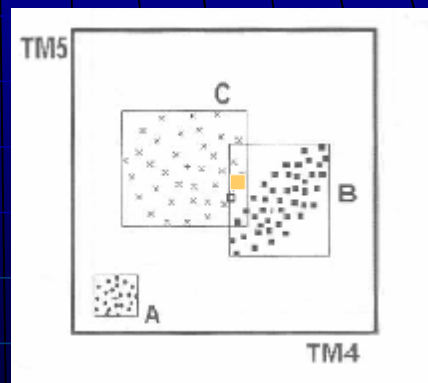
Klasifikátor minimální vzdálenosti středů shluků

- n Vypočtení polohy středu shluku (centroidu)
- n Příslušnost k dané třídě určena podle vzdálenosti pixelu od jednotlivých centroidů
- n nevýhoda – neuvažuje rozptyl hodnot (podle rozptylu má pixel blíže k C než k B)



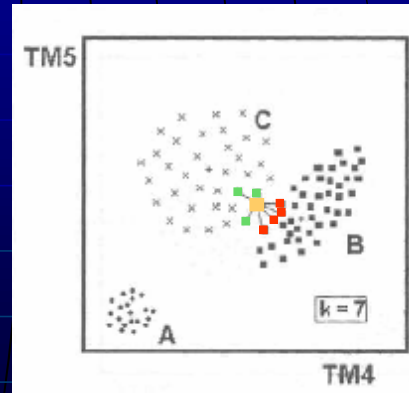
Klasifikátor pravoúhelníků (parallepipeds)

- n Ohraničení min a max hodnot ve všech hodnocených pásmech à hyperkvádry
- n Pixely mimo oblasti nejsou klasifikovány
- n Pixely v překryvu – definování pravidel pro zařazení



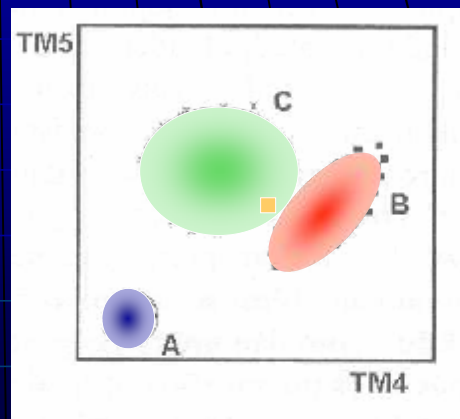
Klasifikátor K-nejbližších susedů

- n Algoritmus vyhledá ke každému pixelu předem zadaný počet nejbližších pixelů v příznakovém prostoru.
- n Pixel je zařazen do třídy, která podle počtu příznakových pixelů převažuje



Klasifikátor maximální pravděpodobnosti

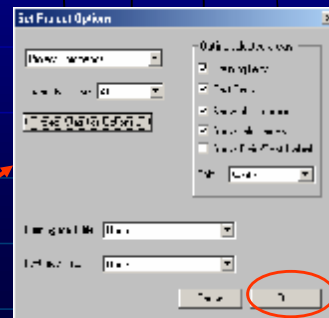
- n Při zatřídování pixelů hodnotí rozptyl, korelaci a kovarianci
- n Vytvoří izolinie pravděpodobnosti výskytu pixelu s určitou hodnotou
- n Pixel zařazen do třídy, ve které má největší pravděpodobnost výskytu



Řízená klasifikace v MultiSpecu

n Definice trénovacích ploch

- Processor – Statistics

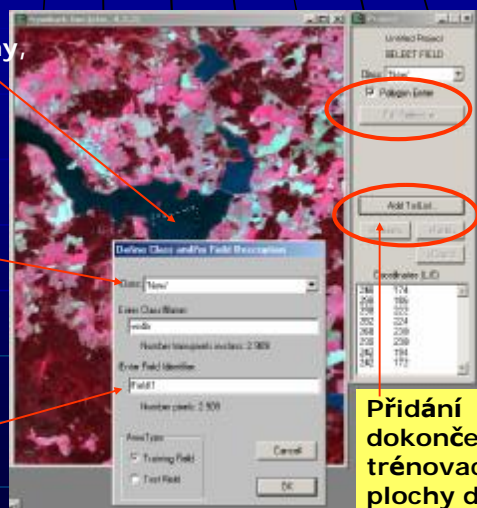


Řízená klasifikace v MultiSpecu

Vymezení trénovací plochy,
automatické uzavření
polygonu po dvojkliku

Definice nebo výběr
tříd

případné pojmenování
plochy

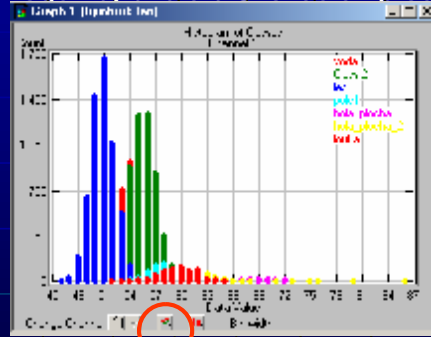


Přidání
dokončené
trénovací
plochy do
seznamu

Řízená klasifikace v MultiSpecu

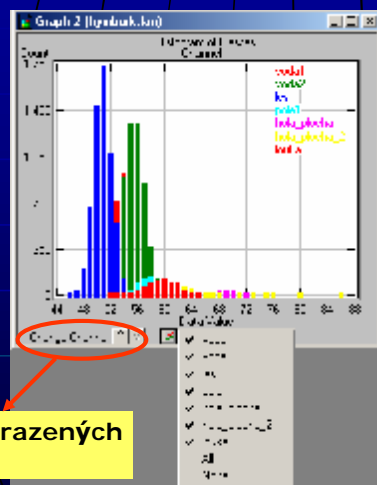


Testování homogenity tříd a trénovacích ploch

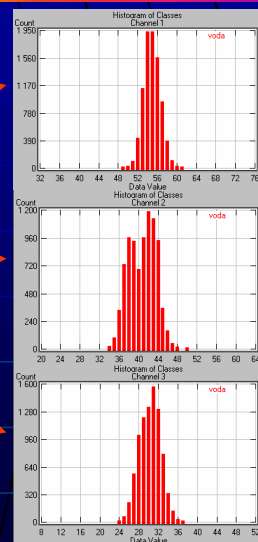


separace jednotl. tříd

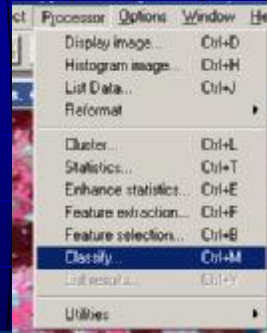
Řízená klasifikace v MultiSpecu



výběr zobrazených pásem

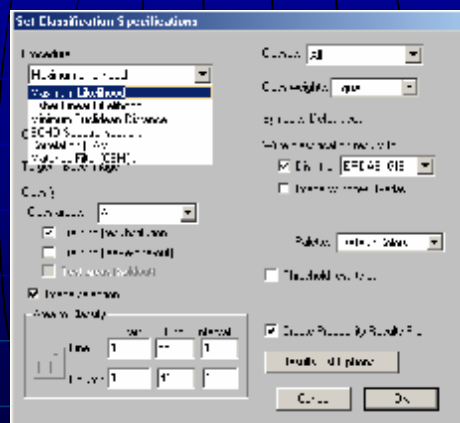


Řízená klasifikace v MultiSpecu



Řízená klasifikace v Multispecu

Výběr metody

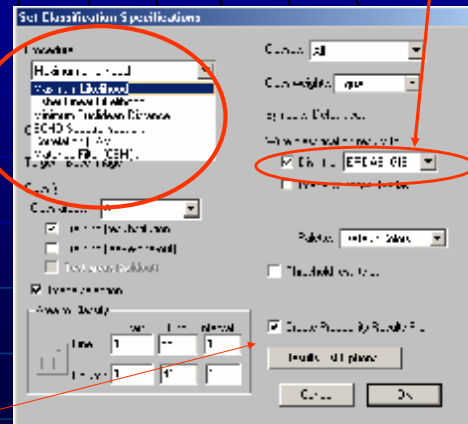


Klasifikátory v MultiSpecu

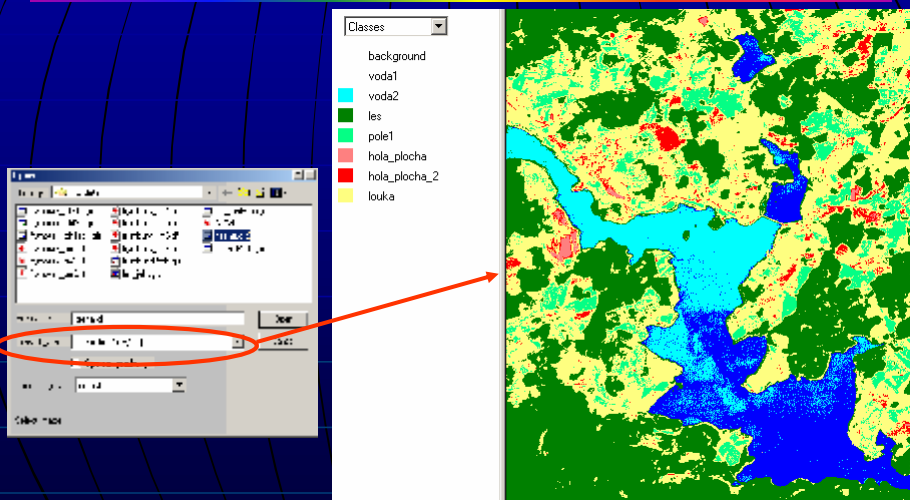
n 6 základních metod

možnost vytvoření pravděpodobnostního souboru – hodnota, s jakou pravděpodobnost pixel patří do dané třídy

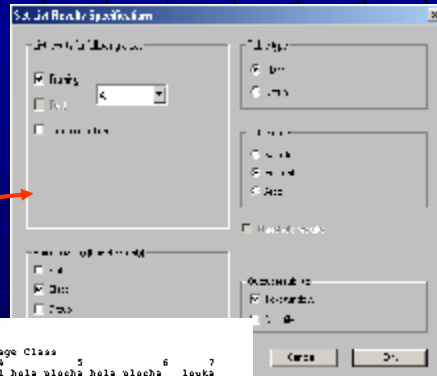
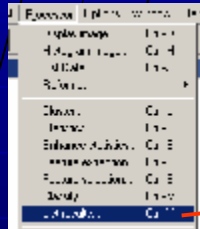
Výstup do souboru



Řízená klasifikace - výsledky



Kvantitativní kontrola výsledků



Chybová matice

TRAINING CLASS PERFORMANCE (Resubstitution Method)

Project Class Name	Class Number	Number Samples	Percentage of Samples in Thematic Image Class								
			background	voda1	voda2	les	jehlicnaty_les	hola_plocha	hola_plocha_2	leuka	
voda1	1	2889	0.0	97.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
voda2	2	5128	0.0	4.9	95.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
les	3	5757	0.0	0.0	0.0	98.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
jehlicnaty_les	4	582	0.0	0.0	0.0	0.0	93.4	0.0	0.0	0.0	6.6
hola_plocha	5	38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
hola_plocha_2	6	282	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.2	2.8	0.0
leuka	7	527	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	0.0	0.0	1.0	89.6
TOTAL		15255	0.0	20.3	32.4	37.6	3.4	0.6	1.2	2.9	0.0

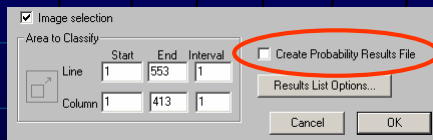
OVERALL CLASS PERFORMANCE (14807 / 15255) = 97.14
 Kappa Statistic (X100) = 85.24, Kappa Variance = 0.000004.

Řízená klasifikace - cvičení

n Klasifikace jedné vybrané třídy

- voda
- jehličnatý les

n Vytvoření pravděpodobnostního souboru



Řízená klasifikace - cvičení

n Natrénování 5 tříd

- voda
- jehličnatý les
- holé plochy
- 2 druhy kultur

n Výpočet řízené klasifikace

Modelování s daty DPZ

n Spektrální / vegetační indexy

- aritmetické operace s dvěma či více pásmy
- cíl – na základě znalosti spektrální odrazivosti zvýraznit vegetační složku a její vlastnosti
- Poměrové indexy
 - n jednoduchý nebo normalizovaný poměr odrazivosti povrchu v červené viditelné a blízké infračervené části spektra
 - n SR
 - n NDVI
 - n LAI, TVI, SLAVI aj.
- Ortogonální indexy
 - n lineární kombinace původních multispektrálních pásem
 - n Tasseled Cap transformation
 - n PVI (perpendicular vegetation index)

Vegetační indexy

- n Maximalizují citlivost na biofyzikální parametry rostlin tak, aby z výsledku bylo možno hodnotit stav a vegetační podmínky.
- n Eliminují rušivý vliv externích činitelů – atmosféry, půdy aj.
- n Pro validaci jsou navázány na některý z měřitelných parametrů vegetace (obsah chlorofylu, celková biomasa aj.)

Vegetační indexy NDVI

- n NDVI – Normalized Difference Vegetation Index
- n $NDVI = (TM4 - TM3) / (TM4 + TM3)$
 - hodnoty v intervalu [-1; +1]
 - využití v systémech Landsat TM (TM3,4) NOAA AVHRR (pásmo 1,2)
 - přehledové mapování stavu vegetace

Vegetační indexy NDVI

n Typické hodnoty (AVHRR, podle Williams, 1995)

Povrch	NDVI
Velmi hustá vegetace	0.500
Středně hustá vegetace	0.140
Řídká vegetace	0.090
Holá půda	0.025
Oblačnost	0.002
Sníh a led	-0.046
Voda	-0.257

Vegetační index SAVI

n Soil Adjusted Vegetation Index

$$SAVI = \frac{(1 + L)(NIR - red)}{NIR + red + L}$$

- NIR ... TM4, red ... TM3
- L ... soil calibration factor, zpravidla
- Index minimalizuje rušivý vliv půdy, citlivý na atmosférické vlivy, možnost další modifikace (ARVI – Atmospherically Resistant Veget. Indx)

Další indexy

n SR – Simple Ratio

- $SR = TM4 / TM3$
- první používaný vegetační index

n Infrared index (Hardisky et al., 1983)

- $II = (TM4 - TM5) / (TM4 + TM5)$
- citlivější na změny biomasy rostlin a vodní stres vegetace než NDVI

n Mid IR index (Musick & Pelletier, 1988)

- $Mid\ IR = TM5 / TM7$
- vysoká korelace s obsahem půdní vláhy

Další indexy

n Moisture stress index (Rock et al., 1986)

$$MSI = \frac{TM5}{TM4}$$

n Leaf Water Content Index (Hunt et al., 1986)

$$LWCI = \frac{-\log[1 - (TM4 - TM5)]}{-\log[1 - TM4 - TM5]}$$

Crist, 1985

Tasseled Cap

n Kauth & Thomas – transformace pásem Landsat MSS do čtyř nových, obsahující odvozenou tematickou informaci:

- *Soil Brightness Index*
- *Greenness Vegetation Index*
- *Yellow Stuff Index*
- *Non-such*

(rovnice viz Jensen, 2000; Dobrovolný, 1998)

n Globální vegetační index, možnost použití v libovolné geografické oblasti

Modifikace Tasseled Cap pro Landsat TM

Brightness, Greenness, Wetness


$$n \text{ Brightness = } 0.0243_{TM1} + 0.4158_{TM2} + 0.5524_{TM3} + 0.541_{TM4} + 0.3124_{TM5} + 0.2303_{TM7}$$

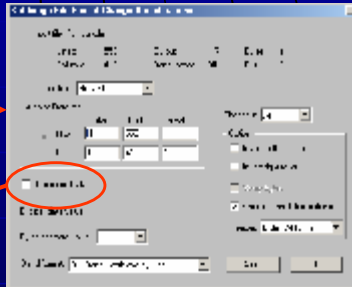
$$n \text{ Greenness = } 0.0243_{TM1} + 0.4158_{TM2} + 0.5524_{TM3} + 0.541_{TM4} + 0.3124_{TM5} + 0.2303_{TM7}$$

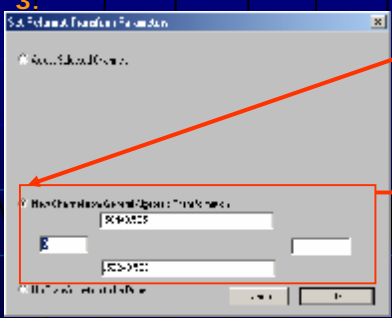
$$n \text{ Wetness = } 0.0243_{TM1} + 0.4158_{TM2} + 0.5524_{TM3} + 0.541_{TM4} + 0.3124_{TM5} + 0.2303_{TM7}$$

Crist, 1985

Výpočet spektrálních indexů v MultiSpecu

1. 

2. 

3. 

popis kanálů (pásem) ... C1 až Cx
násobky bez znaménka (0.72C4)
příklad: výpočet NDVI

$$= 0 + \frac{C4-C3}{C4+C3}$$

© Jakub Langhammer, 2003 Aplikace VT ve FG 35

Cvičení – vegetační indexy

n Z dat Frymburk.lan vypočtete

- Simple Ratio (SR)
- Moisture Stress Index (SRI)
- Normalizovaný vegetační index NDVI



Aplikace DPZ v oblastech s vegetací

- n Zemědělství
- n Lesnictví
- n Krajinná ekologie

- n Aplikace:
 - n Prostorová struktura krajiny (landcover)
 - n Kvantitativní charakteristiky vegetace
 - rozlohy lesa, zemědělských kultur
 - n Kvalitativní stav vegetace
 - zdravotní stav lesa
 - n Časové změny vegetace
 - změna rozlohy lesa/luk/kultur



Aplikace DPZ v hydrologii

- n Oceánografie
- n Kontinentální hydrologie

- n Aplikace
 - rozloha vodních objektů
 - znečištění vodních objektů
 - teplotní charakteristiky vodních objektů
 - vlhkostní charakteristiky krajiny
 - rozloha sněhové pokrývky
 - analýza vodní hodnoty sněhu



Aplikace DPZ v urbanizovaných oblastech

- n Územní plánování
- n Krajinná ekologie

n Aplikace:

- změna struktury území
- územní rozvoj
- změny teplotních charakteristik urbanizované krajiny
- analýza industrializovaných oblastí
- změny krajiny v oblastech těžby



Aplikace DPZ v geomorfologii

- n Geomorfologie
- n Pedologie
- n Průzkum nalezišť nerostných surovin

n Aplikace:

- pedologie – půdní druhy, půdní vláha
- analýza minerálů
- geomorfologie – základní strukturní tvary a formy reliéfu (zlomy aj.)
- změny reliéfu (zemětřesení, vulkanologie)
- mapování
 - n generování 3D DMT ze stereo družic (SPOT)
 - n údolní a hydrografická síť

