



DPZ

Část 4

Modelování s daty DPZ
Multitemporální analýza



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)

© Jakub Langhammer, 2006 Aplikace VI ve FG 2

Poměrové indexy

- n **Vegetační indexy**
= jednoduchý nebo normalizovaný poměr odrazivosti povrchu v červené viditelné a blízké infračervené části spektra
- SR
- NDVI
- LAI, TVI, SLAVI aj.

© Jakub Langhammer, 2006 Aplikace VI ve FG 3

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, pudy aj.
- n Pro validaci jsou navázány na některý z měřitelných parametrů vegetace (obsah chlorofylu, celková biomasa aj.)

© Jakub Langhammer, 2006 Aplikace VI ve FG 4

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

© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

5

Vegetační indexy NDVI

n Typické hodnoty, rozsah [-1; 1]

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

© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

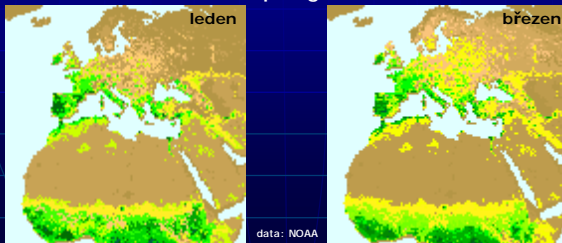
(AVHRR, podle Williams, 1995)

6

NDVI

n leden – vegetace v Evropě pouze v oblasti středomoří

n konec března – nástup vegetace



data: NOAA

Aplikace VI ve FG

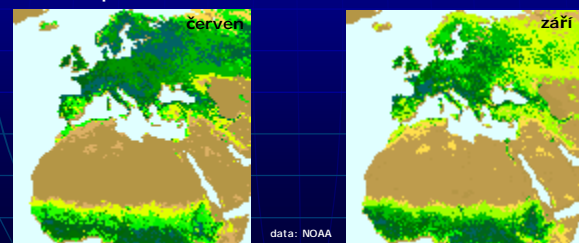
© Jakub Langhammer, 2006

7

NDVI

n konec června – maximální rozsah vegetace

n konec září – ústup vegetace v severní a východní Evropě



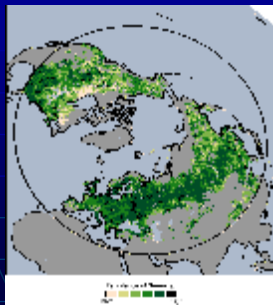
data: NOAA

Aplikace VI ve FG

© Jakub Langhammer, 2006

8

NDVI



- n Nárůst množství zelené hmoty ve srovnání s počátkem 80. let
- n Oblast S od 30. rovnoběžky

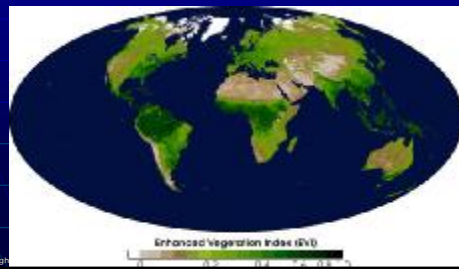
© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

9

EVI

- n EVI – Enhanced Vegetation Index
- n družice Terra/MODIS, <http://terra.nasa.gov/>



© Jakub Langh

10

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)

© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

11

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

© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

12

Další indexy

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

$$MSI = \frac{TM 5}{TM 4}$$

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

$$LWCI = \frac{-\log[1 - (TM 4 - TM 5)]}{-\log[1 - TM 4 - TM 5]}$$

Crist, 1985

© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

13

Další indexy

- Transformovaný vegetační index (TVI - Transformed Vegetation Index): (Dobrovolný, 1998)

$$TVI = \frac{TM 5 - TM 4}{TM 5 + TM 4} \cdot 100$$

Crist, 1985

© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

14

Ortogonalní indexy

- Lineární kombinace původních multispektrálních pásem
 - Tasseled Cap transformation
 - PVI (perpendicular vegetation index) aj.

© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

15

Tasseled Cap

- 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)
- Globální vegetační index, možnost použití v libovolné geografické oblasti

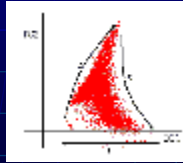
© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

16

Tasseled Cap

- n Pásmo TC1 je orientováno ve směru maximálního rozptylu hodnot odrazivosti půdy a označuje se jako index „Brightness“.
- n Druhé pásmo (TC2) je kolmé k ose první a je orientováno ve směru největšího kontrastu mezi viditelnou a blízkou infračervenou částí spektra. Je tedy ukazatelem množství zelené hmoty - (index „Greenness“).
- n Třetí pásmo (TC3) je označováno jako index „Wetness“ a koreluje s vlhkostí půdy a vegetace



(Dobrovolný, 1998)

© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

17

Tasseled Cap

- n **TC1 (brightness) - odrazivost půdy**
 - obrazové prvky, na jejichž odrazivosti se podílí především holá půda jsou nejsvětlejší, plochy pokryté vegetací a vodní plochy mají hodnotu indexu nízkou a jsou podány tmavými odstíny. Vysoké hodnoty indexu má také areál Velké ceny při spodním okraji snímku a plochy se zástavbou.
- n **TC2 (Greenness) - vegetační index**
 - Nejvyšší hodnoty a nejsvětlejší tóny patří oblastem s rozvinutým vegetačním krytem. Snímek je velmi podobný snímku s hodnotami indexu NDVI.
- n **TC3 (Wetness) – vodní obsah**
 - Vodní plochy a povrchy s vysokým obsahem vody mají nejvyšší hodnoty indexu a jsou světlé, nízké hodnoty a tmavé tóny mají části obrazu s převládající odrazivostí holé půdy a spíše vegetace. Odstíny šedí jednotlivých základních druhů povrchů jsou téměř opačné ve srovnání s TC1

(viz Dobrovolný, 1998)

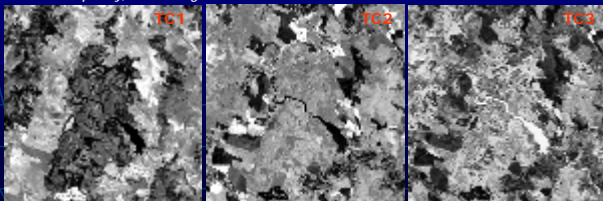
© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

18

Tasseled Cap

- n **TC1 (brightness) – odrazivost půd**
 - Vysoké hodnoty indexu = světlý odstín = zástavba, holé plochy
- n **TC2 (Greenness) - vegetační index**
 - Nejvyšší hodnoty = nejsvětlejší tóny = vegetace
- n **TC3 (Wetness) – vodní obsah**
 - Nejvyšší hodnoty = světlé tóny = voda, nízké hodnoty = tmavé tóny = holé plochy, šedá = vegetace.



© Jakub Langhammer, 2006

Aplikace VI ve FG

19

Modifikace Tasseled Cap pro Landsat TM

Brightness, Greenness, Wetness

$$\text{Brightness} = 0.0243\text{TM}_1 + 0.4158\text{TM}_2 + 0.5524\text{TM}_3 + 0.541\text{TM}_4 + 0.3124\text{TM}_5 + 0.2303\text{TM}_7$$

$$\text{Greenness} = 0.0243\text{TM}_1 + 0.4158\text{TM}_2 + 0.5524\text{TM}_3 + 0.541\text{TM}_4 + 0.3124\text{TM}_5 + 0.2303\text{TM}_7$$

$$\text{Wetness} = 0.0243\text{TM}_1 + 0.4158\text{TM}_2 + 0.5524\text{TM}_3 + 0.541\text{TM}_4 + 0.3124\text{TM}_5 + 0.2303\text{TM}_7$$


Crist, 1985

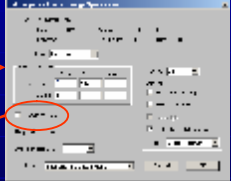
© Jakub Langhammer, 2006


Aplikace VI ve FG

20


Výpočet spektrálních indexů v MultiSpecu

1. 

2. 

3. 

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



© Jakub Langhammer, 2006 Aplikace VI ve FG 21

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 strukturální tvary a formy reliéfu (zlomy aj.)
- změny reliéfu (zemětřesení, vulkanologie)
- mapování
 - n generování 3D DMT ze stereo družic (SPOT)
 - n údolní a hydrografická síť

