

DIGITÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ MATERIÁLŮ DPZ

Lukáš Herman

Integrace dat DPZ do GIS, modelování, spektrální indexy, temporální analýzy

Úpravy dat před integrací do GIS



- Radiometrické korekce
- Geometrické korekce, rektifikace
- Zvýraznění obrazu
- Klasifikace
- Postklasifikační úpravy

Data DPZ v GIS

- Podkladová data (ortofoto)
- Tematická data
 - Výškopis
 - Extrahované objekty (budovy, silnice, ...)
 - Land cover / land use
 - Biofyzikální charakteristiky
 - Změny v krajině
 - ...

Ukázka zpracování v ArcGISu

The screenshot displays the ArcGIS interface with two dialog boxes open over a map showing NDVI data. The background map is a grayscale image with yellow highlights representing specific NDVI values.

Raster Calculator Dialog:

- Map Algebra expression:** (Empty)
- Layers and variables:**
 - Reclass_rast1
 - raster3
 - NDVI_2001
 - NDVI_1986
- Conditional:** Con, Pick, SetNull, Math, Abs, Exp, Etc.
- Math:** 7, 8, 9, /, ==, !=, &, 4, 5, 6, *, >, >=, |, 1, 2, 3, -, <, <=, ^, 0, ., +, (,), ~
- Buttons:** OK, Cancel, Environments..., Show Help >>

Reclassify Dialog:

- Input raster:** raster3
- Reclass field:** Value
- Reclassification:**

| Old values | New values |
|----------------------|------------|
| -1,041879 - 0,446987 | 1 |
| -0,446987 - 0,147906 | 2 |
| 0,147906 - 0,742798 | 3 |
| 0,742798 - 1,337691 | 4 |
| NoData | NoData |
- Buttons:** Classify..., Unique, Add Entry, Delete Entries, Load..., Save..., Reverse New Values, Precision...
- Output raster:** C:\Users\Lukáš\Documents\ArcGIS\Default.gdb\Reclass_rast2
- Buttons:** OK, Cancel, Environments..., Show Help >>

Table of Contents:

- Layers
 - Reclass_rast1
 - 1
 - 0
 - 1
 - raster3
 - Value
 - High: 1,33769
 - Low: -1,04188
 - NDVI_2001
 - Value
 - High: 0,775401
 - Low: -0,5
 - NDVI_1986
 - Value
 - High: 0,823834
 - Low: -0,925926
- Spatial Analyst Tools
 - Conditional
 - Density
 - Distance
 - Extraction
 - Generalization
 - Groundwater
 - Hydrology
 - Interpolation
 - Local
 - Map Algebra
 - Raster Calculator
 - Math
 - Multivariate
 - Neighborhood
 - Overlay
 - Raster Creation
 - Reclass
 - Lookup
 - Reclass by ASCII File
 - Reclass by Table
 - Reclassify
 - Slice
 - Solar Radiation

Normalizace dat, reklasifikace

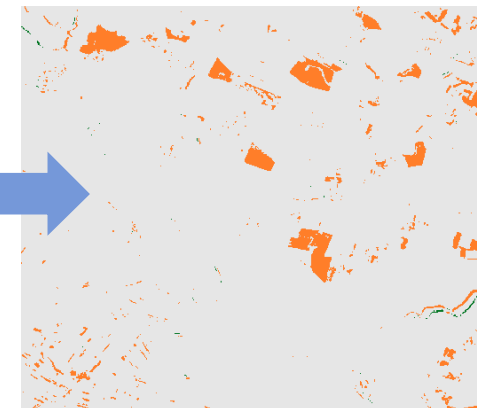
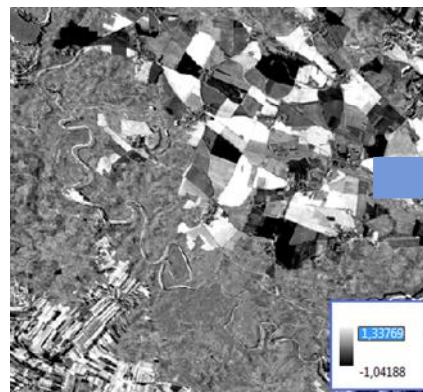
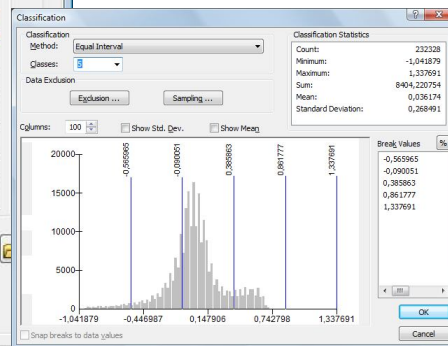
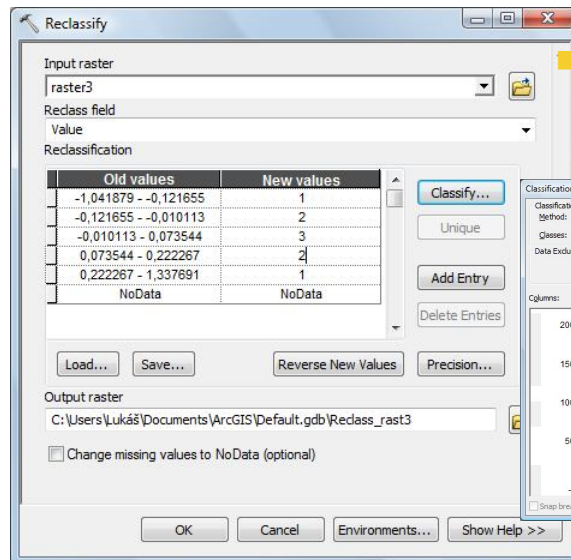
- **Normalizace:** vznikají relativní hodnoty – lépe srovnatelné

$$\frac{X - Y}{X + Y}$$

- GEOMATICA: Tools – Raster Calculator
- ArcMAP: Arc Toolbox – Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator

- **Reklasifikace:** manipulace s počtem tříd ve snímku

- GEOMATICA: úprava LUT (viz hustotní řezy, prahování) nebo Raster Calculator (View – Advanced)
- ArcMAP: Arc Toolbox – Spatial Analyst Tools – Reclass – Reclassify



Modelování s materiály DPZ

- **Spektrální indexy**

- Poměrové, ortogonální

- **Temporální analýzy**

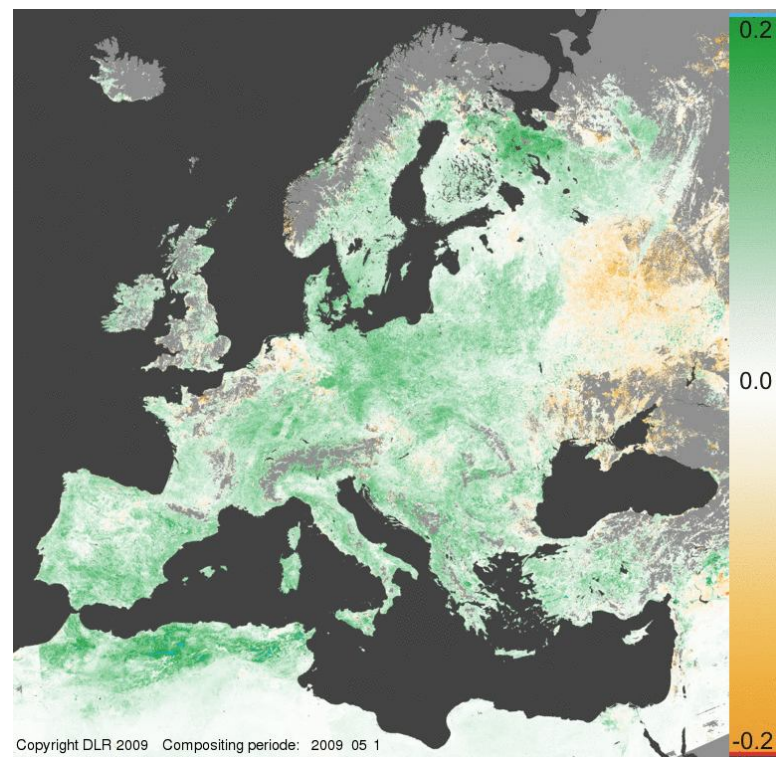
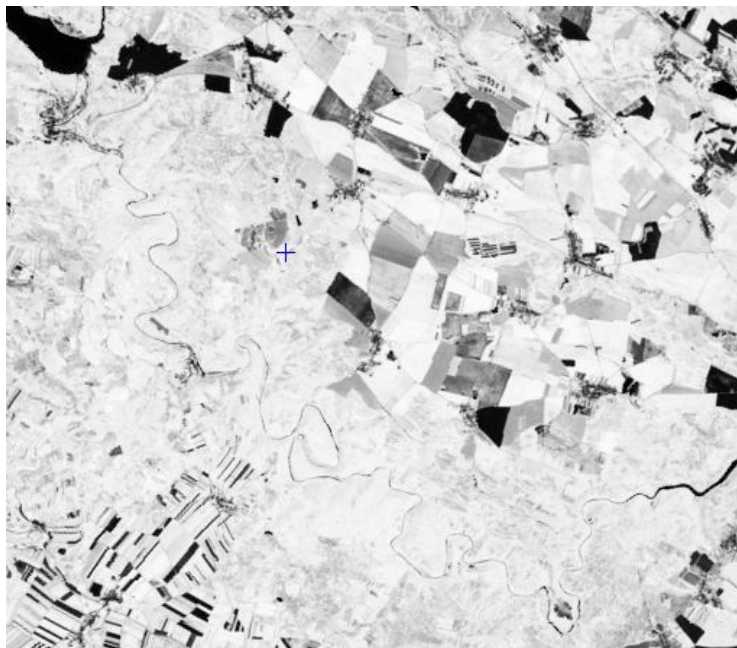
- Literatura:

- Materiály z přednášek a skripta doc. Dobrovolného
- Warner, T. A., Nellis, M., Foody, G. M. *The SAGE handbook of remote sensing*. 1st pub. Los Angeles, Calif. : SAGE, 2009. 504 s. ISBN 9781412936163
- Lillesand, T. M., Kiefer, R.W., Chipman, J. W. *Remote sensing and image interpretation*. 5th ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, 2004. xiv, 763 s. ISBN 0-471-15227-7
- Xiao-Ling Chen, Hong-Mei Zhao, Ping-Xiang Li, Zhi-Yong Yin. *Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes*. 2005. [on-line] Dostupné z WWW:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425706001787>

Poměrové spektrální indexy

- **Vegetační indexy:** slouží ke studiu zdrav. stavu, fenofází nebo odhadu výnosů. Jsou to relativní hodnoty vypočtené z LANDAST TM3 a TM4

$$\text{NDVI} = \frac{\text{TM4} - \text{TM3}}{\text{TM4} + \text{TM3}}$$



http://wdc.dlr.de/news_features/NDVI_anomaly_spring2009.php

Další poměrové spektrální indexy

□ Vegetace

$$\text{RVI} = \frac{\text{TM4}}{\text{TM3}}$$

$$\text{NDVI} = \frac{\text{TM4} - \text{TM3}}{\text{TM4} + \text{TM3}}$$

$$\text{TVI} = \text{SQRT} \left(\frac{\text{TM4} - \text{TM3}}{\text{TM4} + \text{TM3}} + 0,5 \right)$$

□ Budovy, voda, sníh, ...

$$\text{NDBI} = \frac{\text{TM5} - \text{TM4}}{\text{TM5} + \text{TM4}}$$

$$\text{NDWI} = \frac{\text{TM4} - \text{TM5}}{\text{TM4} + \text{TM5}}$$

$$\text{NDSI} = \frac{\text{TM2} - \text{TM5}}{\text{TM2} + \text{TM5}}$$

- V GEOMATICE: NUTNÉ používat v Raster Calculatoru **REÁLNÁ ČÍSLA [32R] !!!**
- Pro lepší interpretaci se často používá reklasifikace (viz předchozí snímek).

Ortogonalní indexy, Tasseled Cap

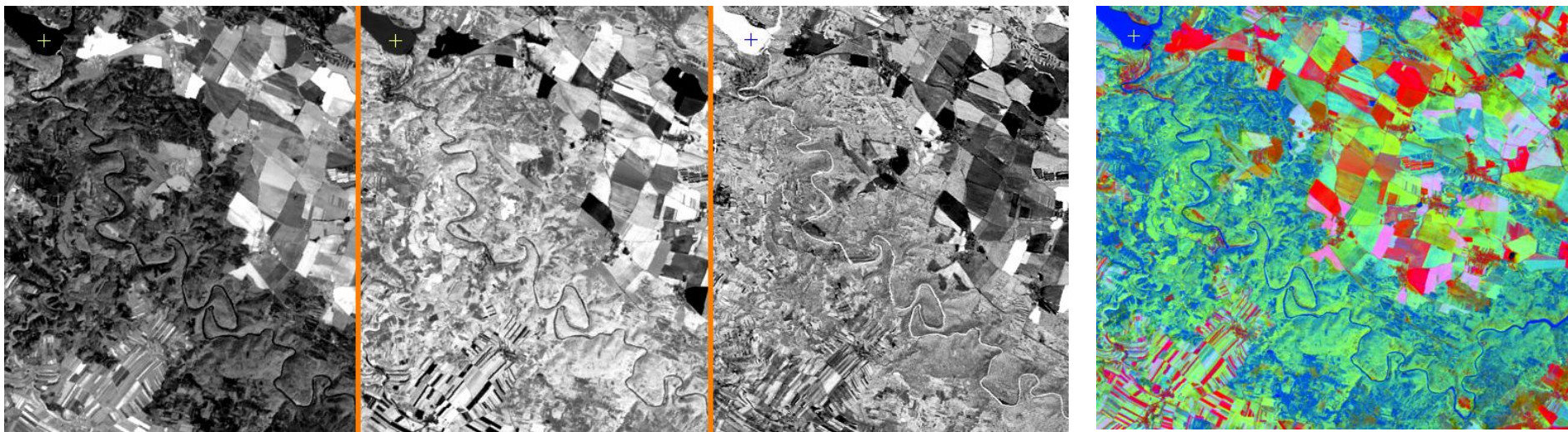
- Obdobný princip jako PCA (rotace osami vícerozměrného prostoru)
- Ortogonalní indexy, např.: PVI
- Transformace **TASSELED CAP** (koeficienty určeny empiricky)

TC1 brightness

TC2 greenness

TC3 wettness

jako RGB syntéza



$$TC1 = 0.2043*TM1 + 0.4158*TM2 + 0.5524*TM3 + 0.5741*TM4 + 0.3124*TM5 + 0.2303*TM7$$

$$TC2 = -0.1603*TM1 - 0.2819*TM2 - 0.4934*TM3 + 0.7940*TM4 - 0.0002*TM5 - 0.1446*TM7$$

$$TC3 = 0.0315*TM1 + 0.2021*TM2 + 0.3102*TM3 + 0.1594*TM4 - 0.6806*TM5 - 0.6109*TM7$$

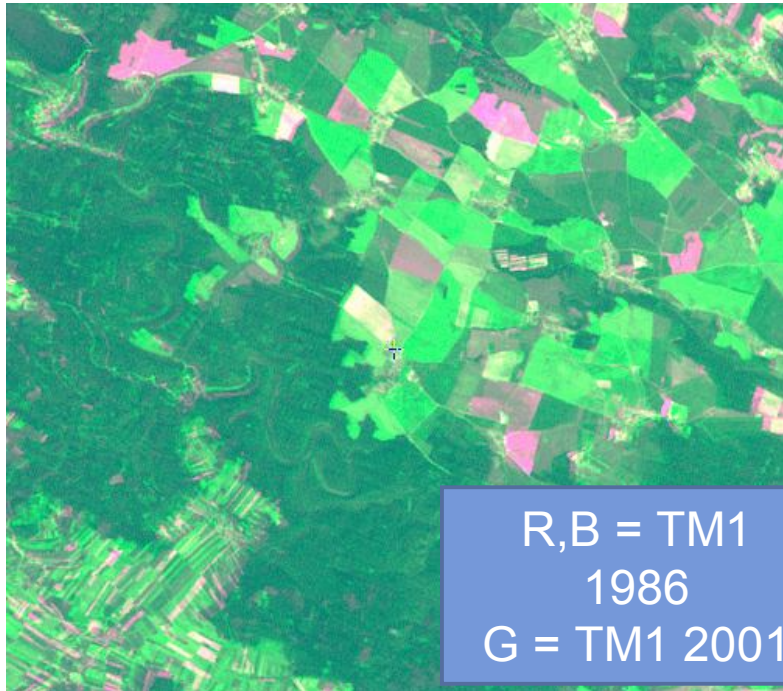
Zákl. metody temporální analýzy

- Metody založené na spektrální změně:
 - ▣ Multitemporální barevná syntéza
 - ▣ Rozdíly a podíly obrazů
 - ▣ Analýza hlavních komponent (PCA)
 - ▣ Analýza vektoru změny (CVA – *Change vector analysis*)
- Metody založené na klasifikaci:
 - ▣ Postklasifikační srovnání a výpočty

Syntéza nepravých barev

- GEOMATICA : Layer – RGB Mapper...
- Multispec: Processor – Display Image...

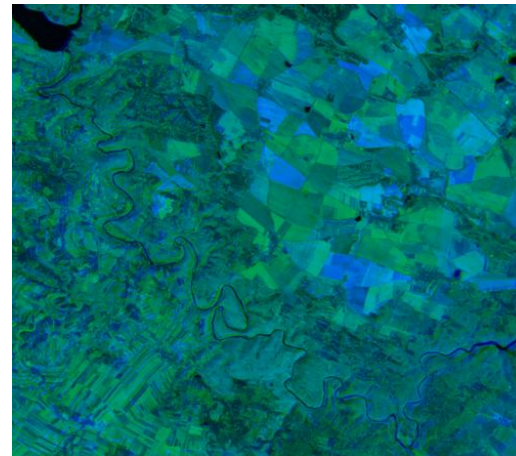
GEOMATICA



Multispec

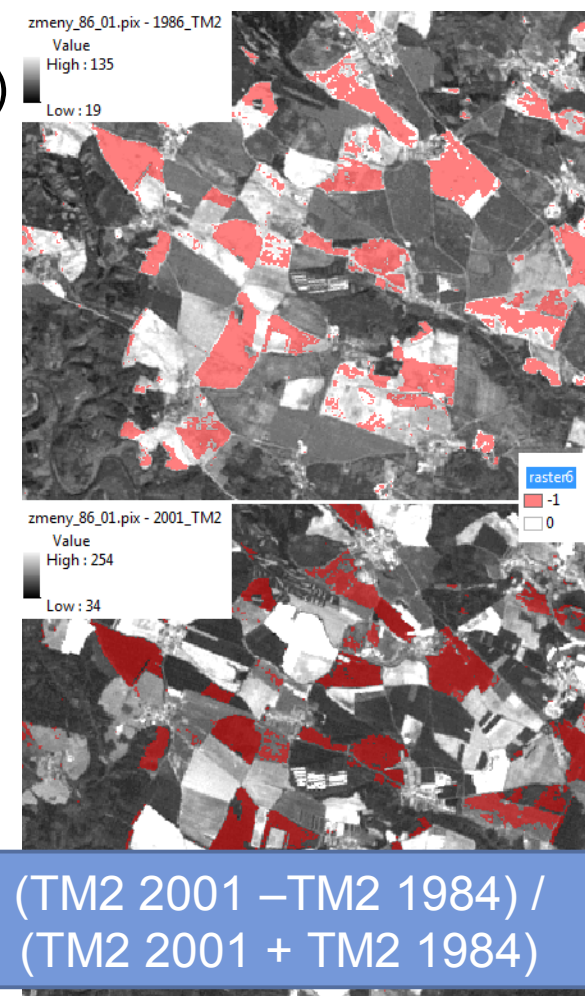
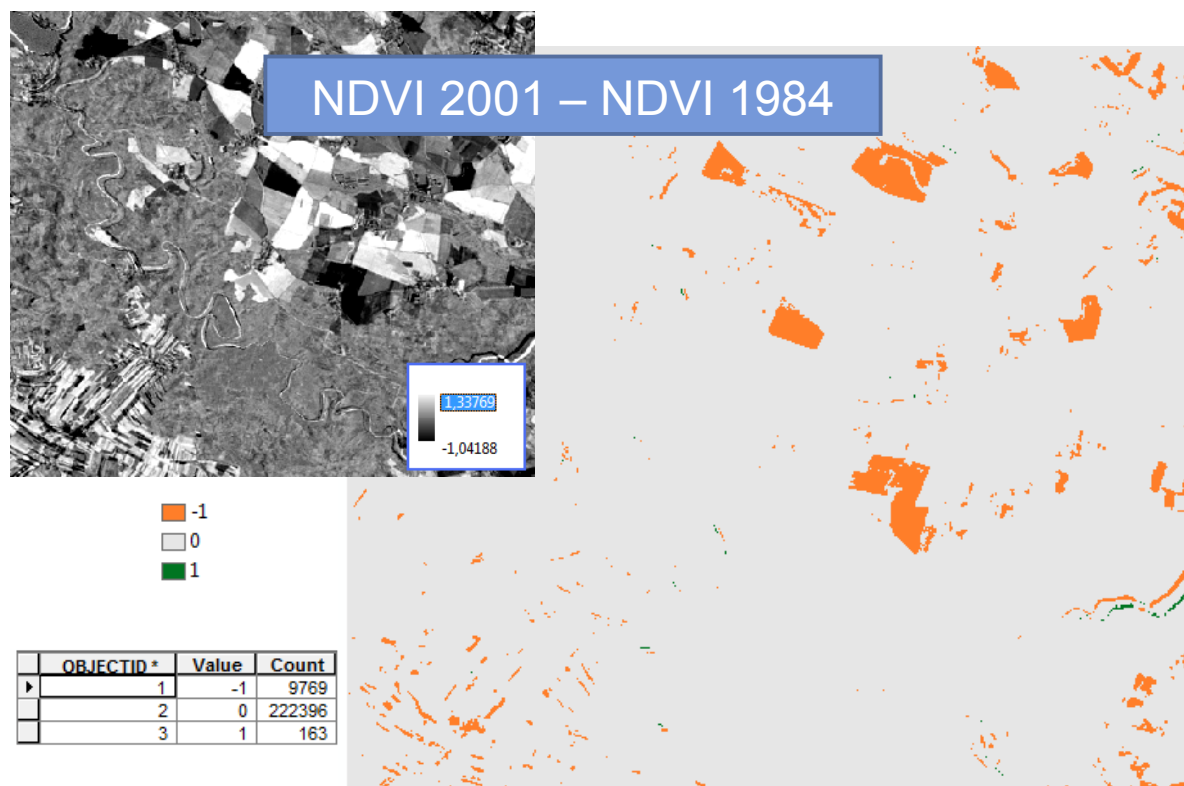
G = TM4 1986
B = TM4 2001

R = TM2 1986
B = TM2 2001
(inverted)



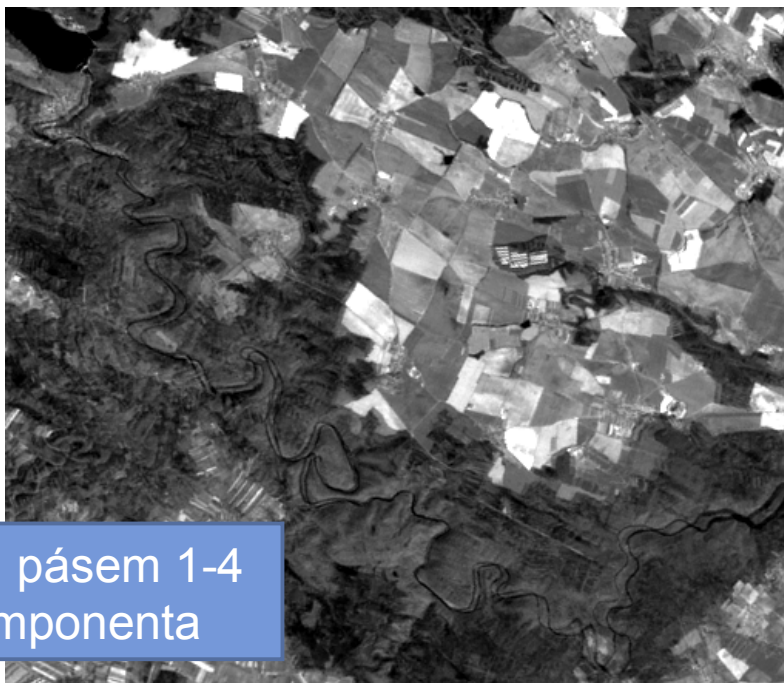
Rozdíly a podíly obrazů

- **Jednoduchý rozdíl** (podíl) funguje lépe na výsledky klasifikace nebo hodnoty NDVI
- **Indexy změny** (využívají principu normalizace)
- GEOMATICA: Tools - Raster Calculator



Analýza hlavních komponent

- Zdůrazní plochy s podobným chováním (podobně změněné)
- Konkrétní povahu změny musíme určit manuálně (např. pole → zástavba)
- Podobně lze použít i neřízenou klasifikace
- Postup viz cvičení č. 6



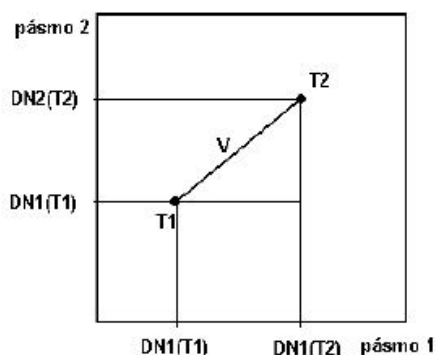
PCA z pásem 1-4
1. komponenta



PCA z pásem 1-
5,7
RGB syntéza z
komponent 1-3

Analýza vektoru změny

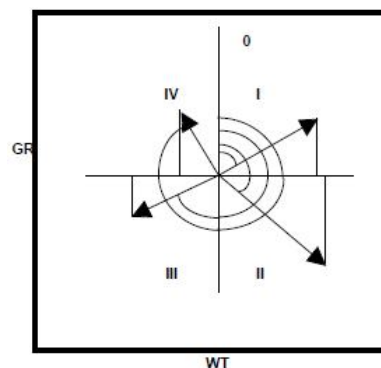
- Velikost vektoru = velikost změny
 - ▣ nutné definovat prahovou hodnotu – určení významných změn
- Směr vektoru = typ změny



V - velikost vektoru - hodnota pixelu ve výsledném obraze
 DN1 - DN hodnota pixelu v prvním použitém pásmu
 DN2 - DN hodnota pixelu v druhém použitém pásmu
 T1 - první zpracovávané datum
 T2 - druhé zpracovávané datum

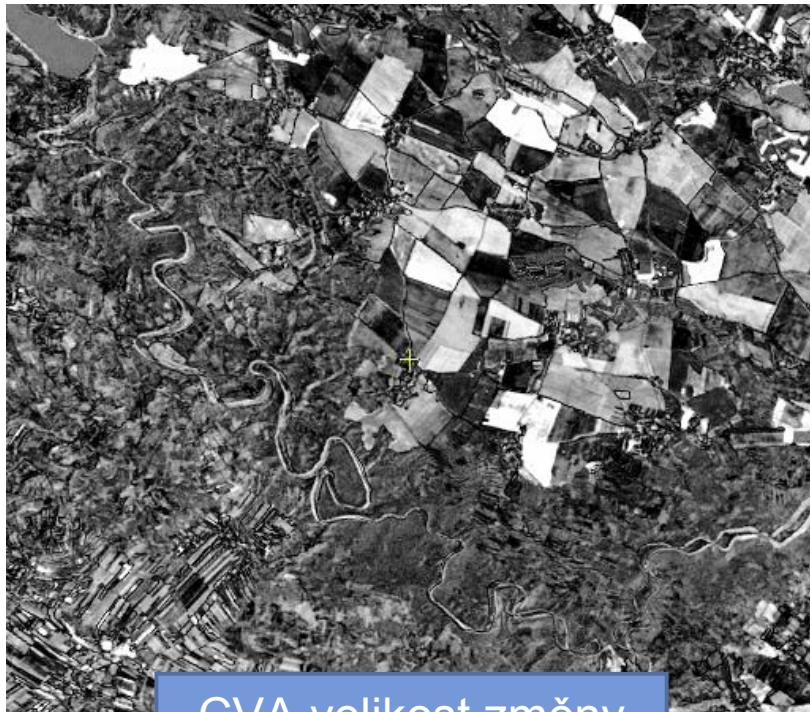
$$V = \sqrt{(DN1(T1) - DN1(T2))^2 + (DN2(T1) - DN2(T2))^2}$$

Zpracování dat po transformaci
TASSELED CAP !
 (greenness, wettness)

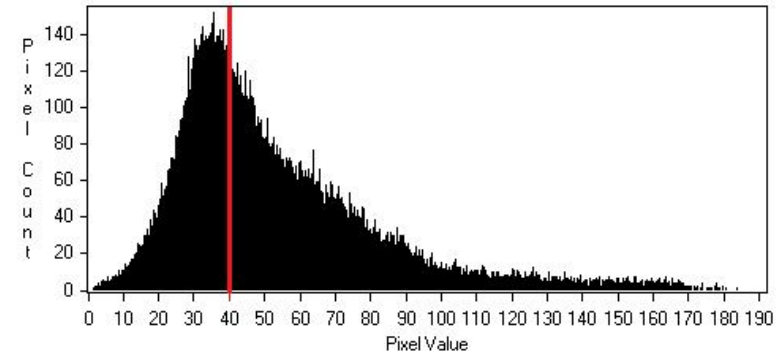


$$S_{III} = 270 - \text{tg} \frac{|GR_{94} - GR_{86}|}{|WT_{94} - WT_{86}|}$$

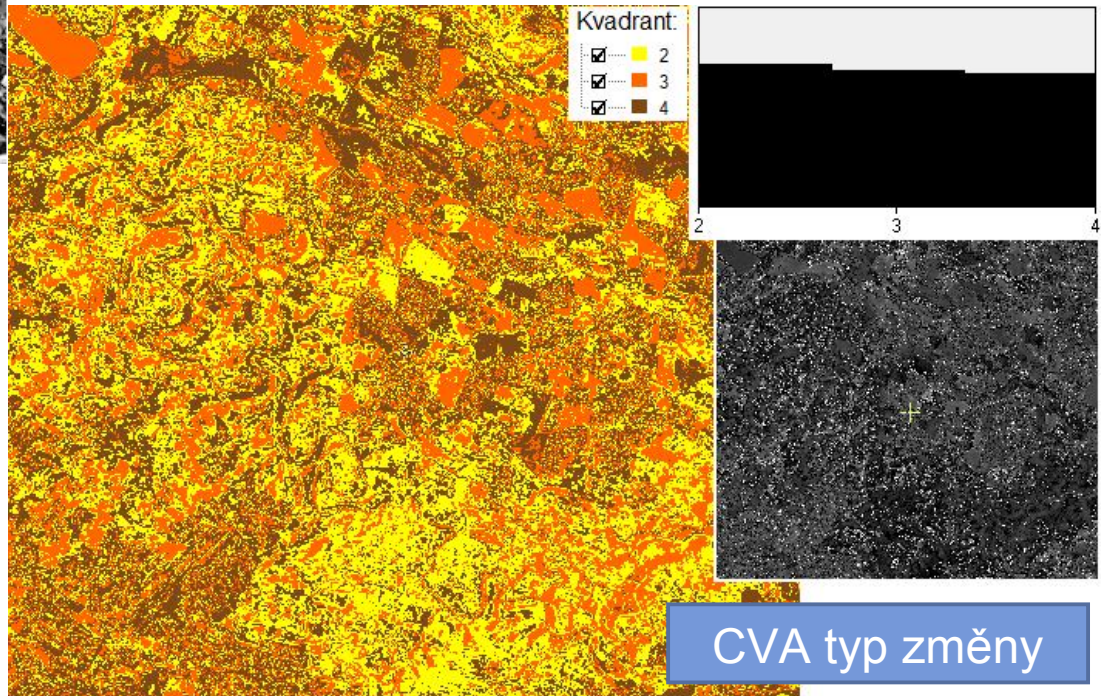
úhel pro III. kvadrant – pokles hodnot indexů „greenness“ a „wettness“ indikující změnu ploch z vegetací na plochy antropogenně ovlivněné



CVA velikost změny



| Statistics | |
|--------------------------|-------------------------------|
| Current count: | Mode value: 35.480920 * |
| Number of pixels: 232328 | Median value: 36.0187 * |
| Mean value: 40.7939 * | Standard deviation: 21.8877 * |
| Minimum value: 0.0363803 | Maximum value: 191.545 |



CVA typ změny

GEOMATICA:

Tools – Raster Calculator
(View – Advanced)

Vel. změny: $\text{Sqrt}((\text{Sq}(\text{GR86}-\text{GR01})) + (\text{Sq}(\text{WT86}-\text{WT01})))$

Typ změny: $270 - (\text{Rad2Deg}(\text{Tan}((\text{Abs}(\text{GR01}-\text{GR86})) / (\text{Abs}(\text{WT01}-\text{WT86}))))))$

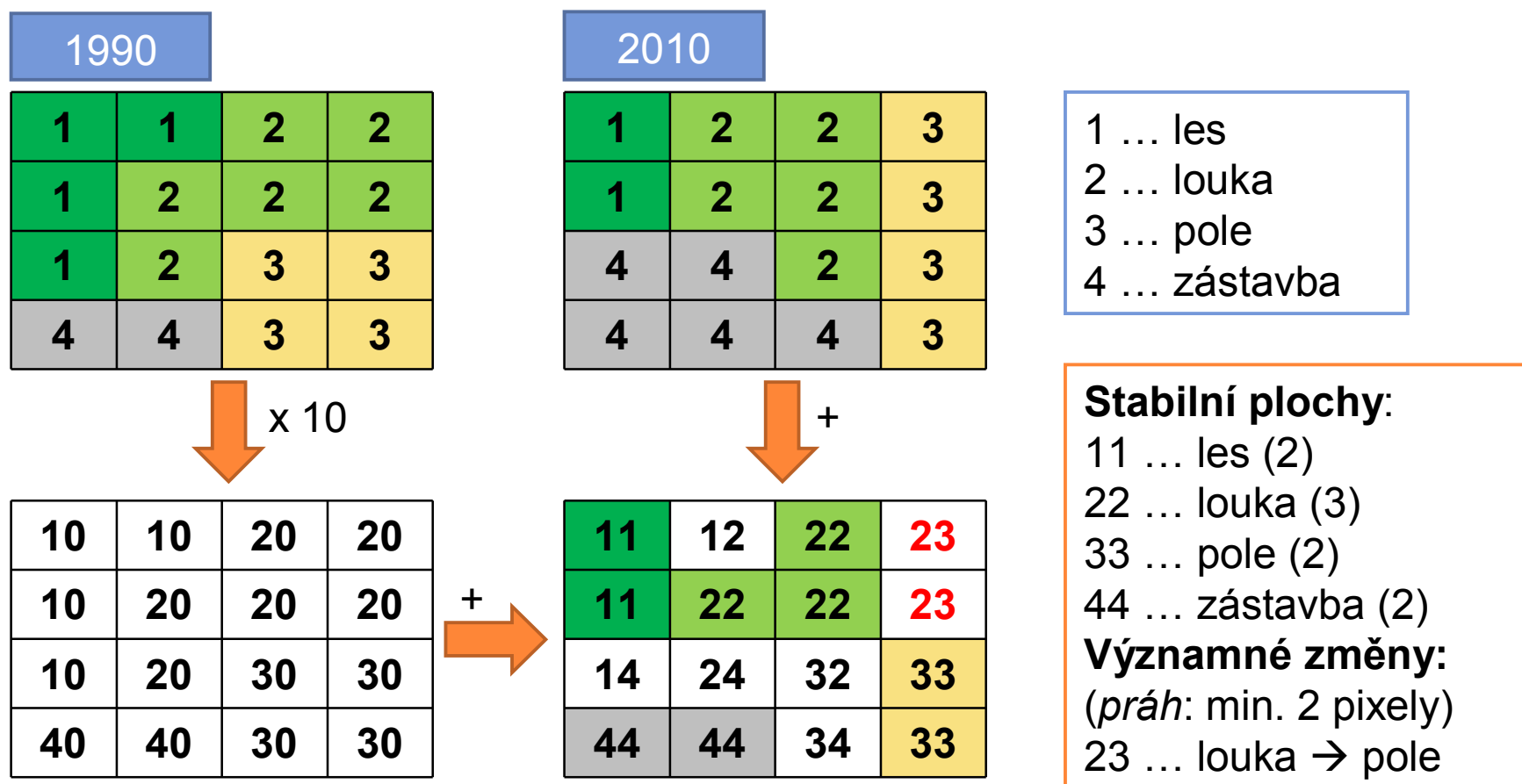
Srovnání výsledků klasifikace I.

- Srovnání pomocí tabulky nebo grafu
- Neposkytuje informace o prostorové variabilitě nebo typu změny
- Např.: změny ve využití půdy na území NP Podyjí pomocí srovnání výsledků řízené klasifikace metodou Maximum Likelihood

| rok | rozloha (%) | | | | |
|-------------|-------------|-------|------|------|----------|
| | les | louka | pole | voda | zástavba |
| 1986 | 62,7 | 9,2 | 15,3 | 6,8 | 6,0 |
| 2001 | 64,1 | 10,9 | 14,1 | 5,4 | 5,5 |

Srovnání výsledků klasifikace II.

- Srovnání pomocí mapové algebry
- GEOMATICA: Tools – Raster Calculator (View – Advanced)



Zadání posteru

- Pomocí družicových snímků z družice LANDSAT z let 1986 a 2001 popište a kvantifikujte změny v krajině
- Pracujte ve čtveřicích
- Vyberte nejvhodnější vstupní data, vyberte a aplikujte vhodné metody (2, 3 či více) temporální analýzy
- Poster by měl obsahovat výsledky (obrázky, grafy, tabulky) a stručný popis použitých postupů (software, základní princip metod, parametry algoritmů)
- Popište a pokuste se komentovat a zdůvodnit zjištěné změny
- Nezapomeňte na grafickou úpravu posteru !