
Detekcja a hodnotenie zmien krajiny

Lekcia 3

Obsah lekcie

1. Detekcia zmien krajiny
 2. Vizuálna detekcia zmien krajiny
 3. Digitálne metódy detekcie zmien krajiny
 4. Modelovanie a predikcia zmien krajiny
-

Detekcia zmien krajiny

- proces určovania rozdielov v stave objektu alebo javu pozorovaním v rôznych časových obdobiach
 - zmeny krajinnej pokrývky majú pravdepodobne väčší globálny vplyv než klimatické zmeny
 - základný predpoklad detekcie zmien na podklade údajov DPZ - existencia zmeny v spektrálnej odozve objektov zaznamenananej snímačom
 - zmeny na snímkach - zmeny interpretačných znakov
-

Detekcia zmien krajiny

- odlíšenie skutočných zmien od zmien spôsobených premennými mimo záujmu (napr. ročným obdobím)
 - vplyv **environmentálnych premenných**:
 - vlhkosť pôdy
 - fázy fenologického cyklu
 - atmosférické vplyvy
 - príliv a odliv ... atď.
-

Detekcia zmien krajiny

- dva základné typy zmien:
 - kategorická zmena – **konverzia**
(napr. zmena lúky na zastavaný areál)
 - postupný prechod – **modifikácia**
(napr. postupné zarastanie lúky náletovými drevinami)
 - od krátkodobých zmien až po dlhodobé javy
-

Metódy identifikácie zmien

1. vizuálna interpretácia (aj počítačom podporovaná)
2. digitálne metódy identifikácie zmien
3. kombinácia oboch metód

Vizuálna interpretácia - v minulosti sa vykonávala na svetelnej tabuli a bola jediným možným typom polohovo registrovanej detekcie zmien

- dôležité je stanovenie MMU pre mapovanie zmien

Metódy detekcie zmien

1. vizuálna interpretácia (aj počítačom podporovaná)
2. digitálne metódy detekcie zmien
3. kombinácia oboch metód

Vizuálna interpretácia - v minulosti sa vykonávala na svetelnej tabuli a bola jediným možným typom polohovo registrovanej detekcie zmien

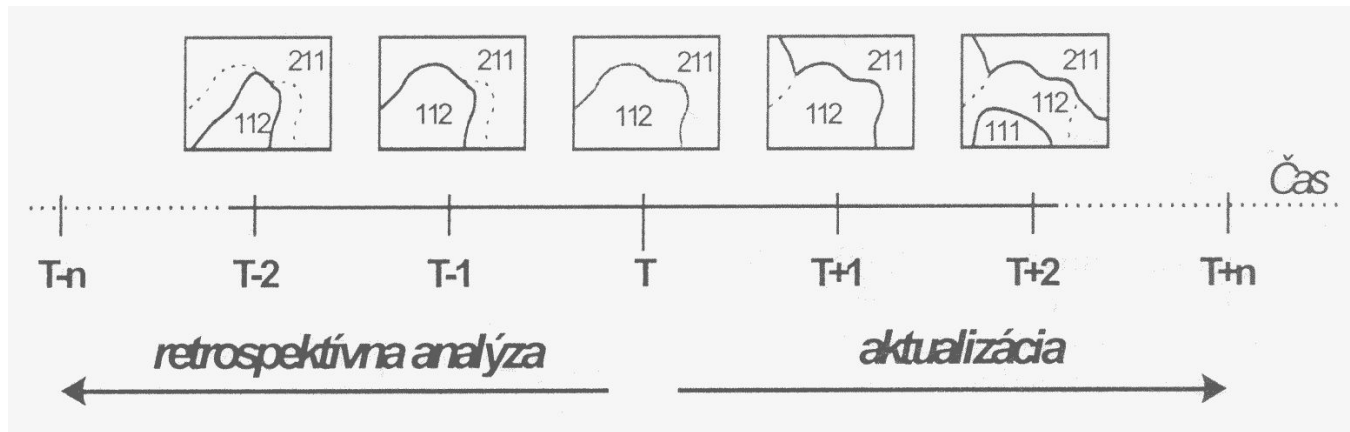
- dôležité je stanovenie MMU pre mapovanie zmien

Vizuálna detekcia zmien

- využívajú sa najmä:

retrospektívna analýza (backdating)

aktualizácia (updating) - princíp z oblasti GIS

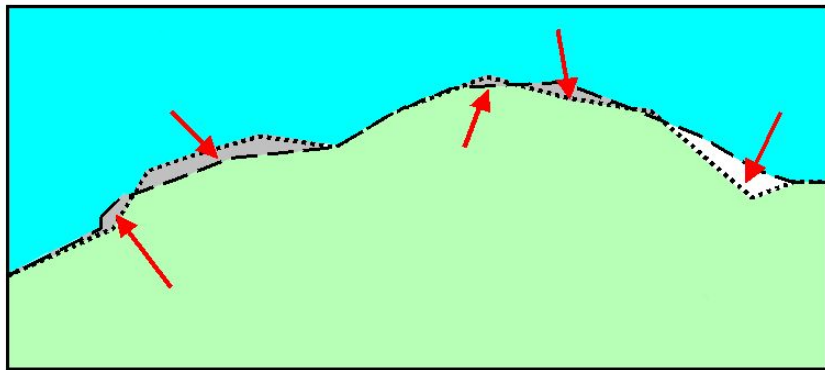


Vizuálna detekcia zmien

- pri aktualizácii (retrospektívnej analýze) sa modifikujú len hranice zmenených areálov
 - minimalizácia času tvorby novej vrstvy údajov
 - minimalizácia vzniku nepresností, t.j. vzniku veľkého množstva veľmi malých, tzv. **zvyškových polygónov (sliver polygons)**, ktoré typicky vznikajú pri priestorovom prekryte dvoch nezávisle generovaných vrstiev
-

Vizuálna detekcia zmien

- **zvyškové polygóny (sliver polygons)** - topologické chyby - prekryty a diery medzi susednými polygónmi



Digitálne metódy detekcie zmien

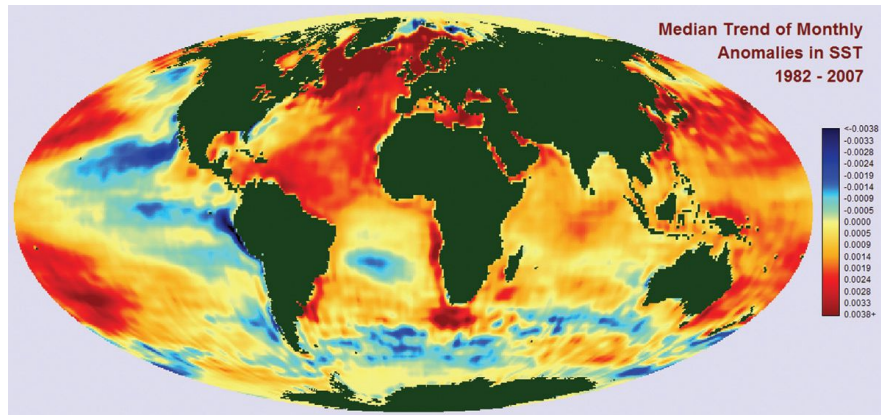
- založené na priamom porovnávaní digitálnych obrazov
 - vyžadujú presnú polohovú registráciu snímok (chyba by nemala presiahnuť veľkosť polovice pixla)
 - spoločná rádiometrická odozva (minimalizácia vplyvu rozdielneho pásma spektra, uhla snímania, uhla dopadu slnečných lúčov, atmosférických vplyvov, ročného obdobia alebo dennej doby)
 - minimalizácia vplyvu rozdielnej geometrie snímania
-

Digitálne metódy detekcie zmien

1. **techniky zvýrazňovania zmien** - lokalizujú zmeny a určujú ich veľkosť (intenzitu)
 - neposkytujú informácie o charaktere (type) zmeny
 - analýza kvantitatívnych údajov – rozdiely v miere
 2. **techniky detekcie povahy zmien** - založené na klasifikácii
 - poskytujú aj informácie o type zmeny („z-na“)
 - analýza kvalitatívnych údajov – rozdiely v povahe
-

Digitálne metódy detekcie zmien

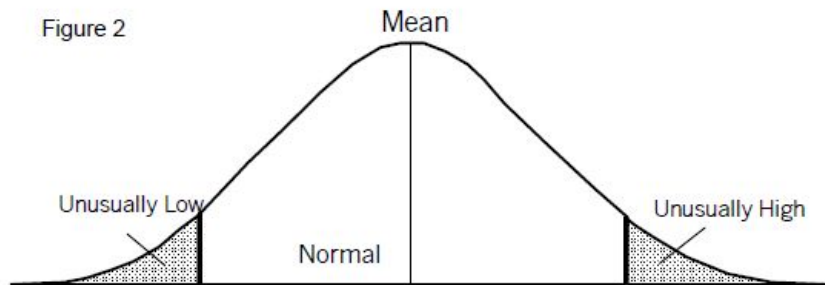
1. **párové porovnanie (dvojica obrazov)** – jednoduchá zmena (nástroj Land Change Modeler – LCM v Idrisi)
2. **viacnásobné porovnanie (časové rady)** – trendy zmien (nástroj Earth Trends Modeler – ETM v Idrisi)



Metódy zvýrazňovania zmien

Odčítanie obrazov (Image differencing)

- odčítanie hodnôt obrazových prvkov dvoch obrazov
- zmeny < 0 alebo > 0 , bez zmeny blízke 0
- kľúčové je určenie prahovej hodnoty zmeny:
1 SD (štandardná odchýlka)



Metódy zvýrazňovania zmien

Odčítanie obrazov (Image differencing)

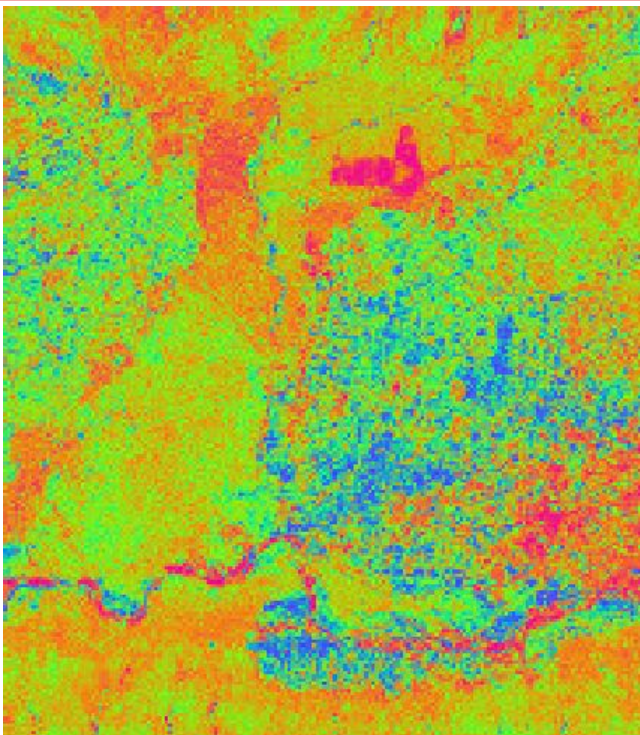
- odčítanie hodnôt obrazových prvkov dvoch obrazov
- zmeny < 0 alebo > 0 , bez zmeny blízke 0
- kľúčové je určenie prahovej hodnoty zmeny:

1 SD (štandardná odchýlka)

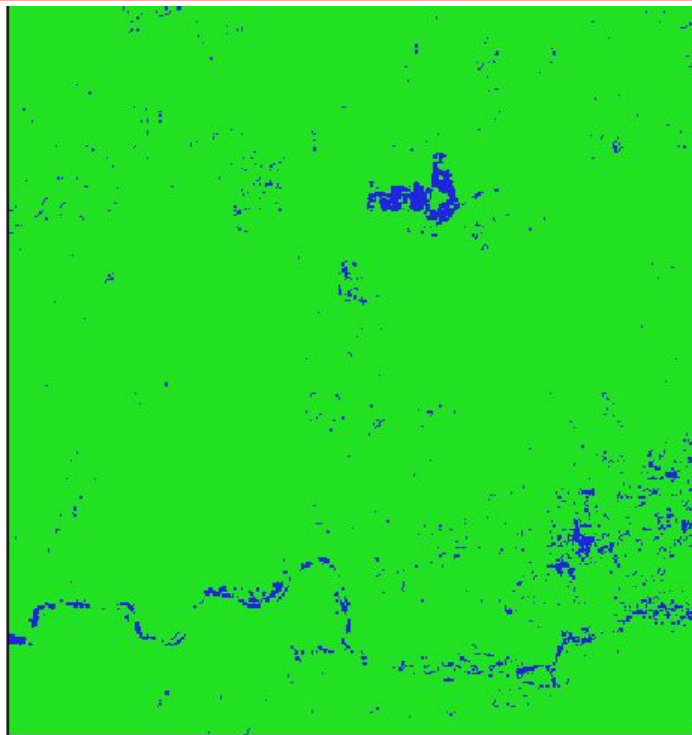
metóda prirodzených zlomov v histograme

rastre percentuálnych podielov zmeny

Metódy zvýrazňovania zmien



Raster rozdielov



Binárny raster zmien

Metódy zvýrazňovania zmien

Podiel obrazov (Image ratioing)

- podiel hodnôt obrazových prvkov 2 obrazov
 - výsledkom sú relatívne rozdiely
 - zmeny < 1 alebo > 1 , bez zmeny blízke 1
 - výsledné údaje nie sú symetrické okolo 1, preto sa odporúča pred určením prahovej hodnoty vykonať logaritmickú transformáciu
-

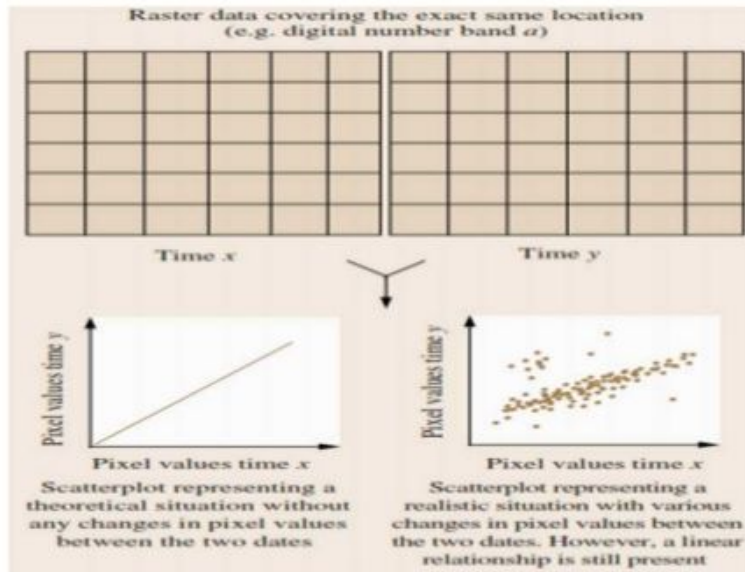
Metódy zvýrazňovania zmien

Lineárna regresia (Linear regression)

- predpovedanie spektrálnych hodnôt druhej snímky na základe spektrálnych hodnôt prvej snímky
 - odchýlky od lineárnej závislosti indikujú prítomnosť zmeny
 - užívateľ musí opäť stanoviť prah
-

Metódy zvýrazňovania zmien

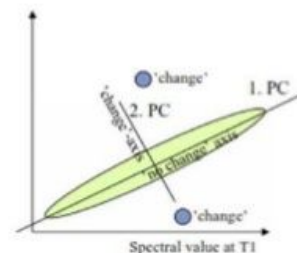
Image regression



Metódy zvýrazňovania zmien

Analýza hlavných komponentov (Principal component analysis, PCA)

- spoločná analýza snímok z oboch dátumov
- porovnanie komponentov z dvoch dátumov



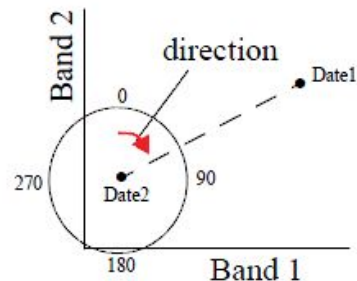
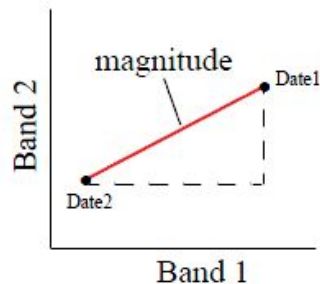
Porovnanie vegetačných indexov

Porovnanie Tasseled Cap komponentov

Metódy detekcie povahy zmien

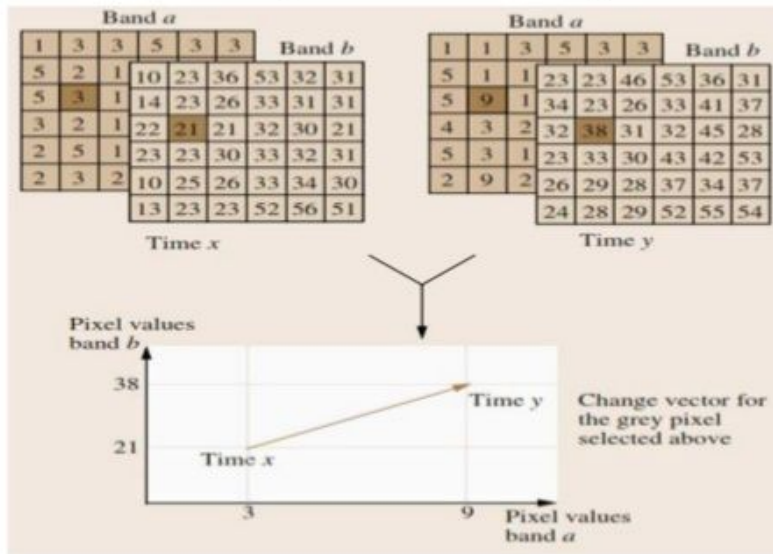
Analýza vektora spektrálnej zmeny (Change vector analysis, CVA)

- vektor spájajúci spektrálne hodnoty pixla v dvoch časových horizontoch vyjadruje veľkosť a smer zmeny
- stanovenie prahovej hodnoty



Metódy detekcie povahy zmien

Change vector analysis



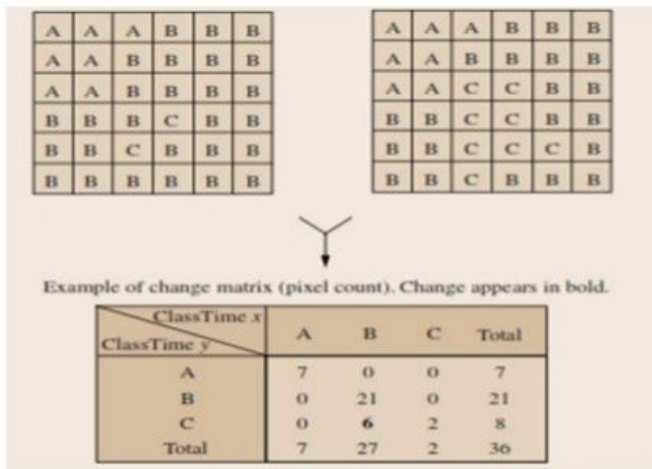
Metódy detekcie povahy zmien

Porovnanie po klasifikácii (Post-classification Comparison, PCC)

- prekrytie dvoch nezávisle klasifikovaných obrazov
 - poskytuje informácie o zmene „z-na“
 - často sa považuje za nadradenú nad ostatné metódy detekcie zmien a používa sa ako štandard na hodnotenie ich výsledkov
-

Metódy detekcie povahy zmien

Post classification comparison



- GIS operácie:
- krížová klasifikácia
(cross-classification)
- tabuľkové triedenie
(cross-tabulation)
- výsledkom je matica zmien **(change matrix)**

Metódy detekcie povahy zmien

Porovnanie po klasifikácii

Výhody

- poskytuje informácie o zmene "z - na,,
 - nezávislá klasifikácia eliminuje vplyv rôznych podmienok snímania
 - analyzátor kontroluje typy zmien zobrazené vo výslednom produkte
-

Metódy detekcie povahy zmien

Porovnanie po klasifikácii

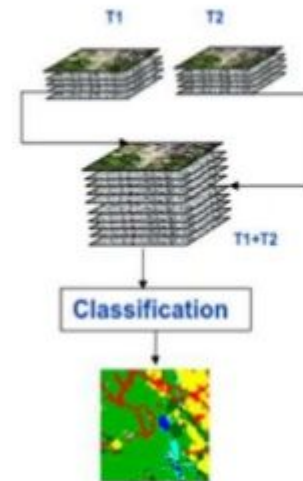
Nevýhody

- potrebné dve nezávislé klasifikácie
 - chyby v klasifikácii sa kumulujú
 - problematické odlíšenie skutočných zmien od zmien spôsobených odlišnou klasifikačnou metódou
 - vznik zbytkových polygónov
-

Metódy detekcie povahy zmien

Multitemporálna klasifikácia

- kontrolovaná alebo nekontrolovaná
- chyby klasifikácie sa nekumulujú
- obtiažna interpretácia spektrálnych zhlukov
- náročné získanie trénovacích množín



Hodnotenie zmien

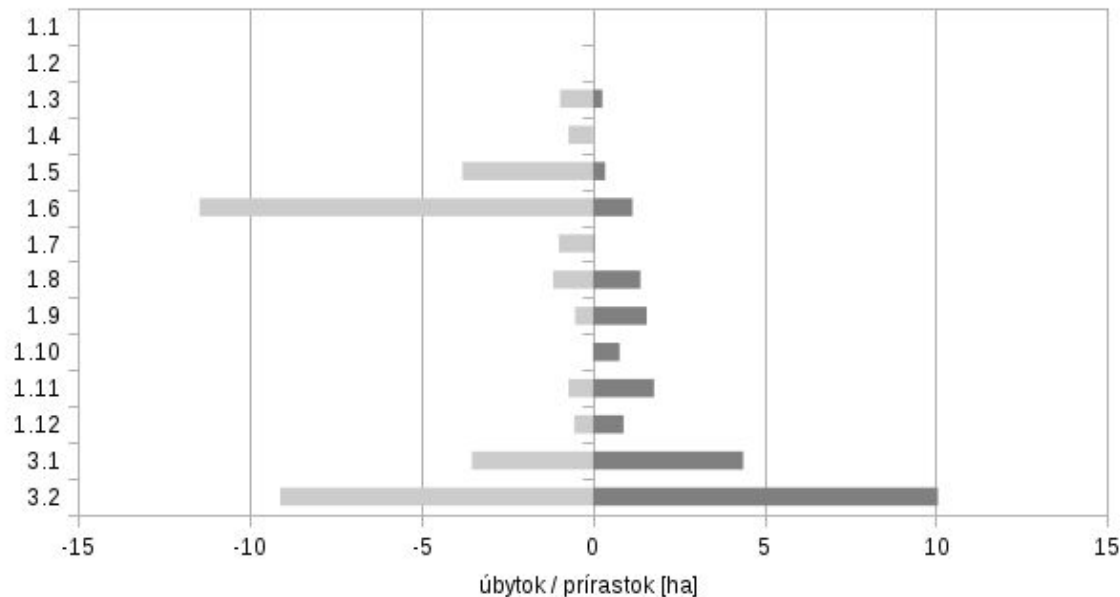
**Matica zmien (Change detection matrix),
Kontingenčná tabuľka (Contingency table)**

		Triedy 1992						
		zastavaná plocha	trávne porasty	kosodrevina	les	kamenistý povrch	vodná plocha	Spolu
Triedy 1986	zastavaná plocha	56100	17000	-	3500	-	-	76600
	trávne porasty	14700	1566700	30400	121000	195000	200	1928000
	kosodrevina	-	149700	1307600	44600	136300	-	1638200
	les	87300	440900	152000	7403400	-	1000	8084600
	kamenistý povrch	-	183200	19900	13800	1477500	-	1694400
	vodná plocha	-	800	-	1100	-	16300	18200
	Spolu	158100	2358300	1509900	7587400	1808800	17500	13440000

- diagonála - bez zmeny
- mimo diagonály - zmeny "z-na"

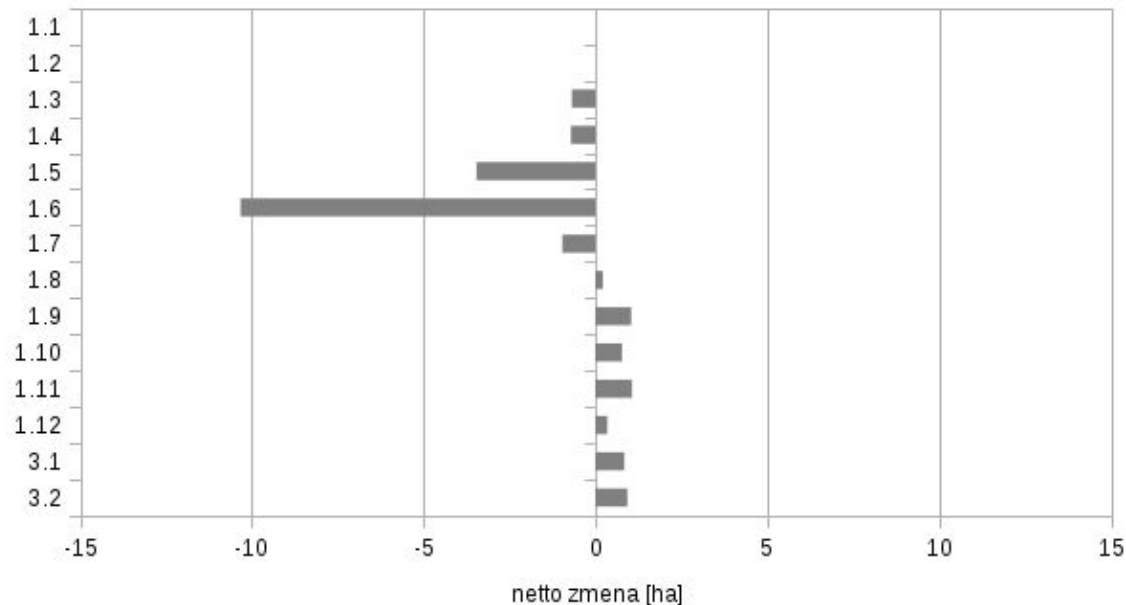
Hodnotenie zmien

- prírastky a úbytky tried - absolútne a relatívne



Hodnotenie zmien

- netto zmeny (čistý prírastok/úbytok)



Hodnotenie zmien

- veľké množstvo potenciálnych kombinácií “z-na”
 - delenie zmien do typov podľa prevládajúcich procesov alebo podľa charakteristických stavov krajiny po zmenách
 - delenie zmien podľa hierarchickej úrovne, na ktorej došlo k zmene
-

Hodnotenie zmien

Konverzná tabuľka typov zmien

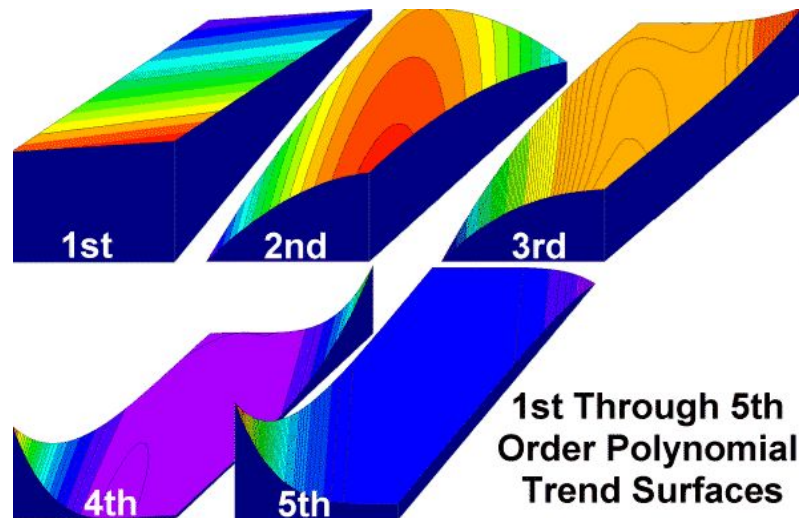
		Triedy 1998																
		101	102	103	104	105	106	107	312	313	321	322	324	332	333	334	511	512
Triedy 1990	101	0	6	6	6	6	6	6	3	3	4	3	6	6	6	6	6	6
	102	6	0	6	6	6	6	6	3	3	4	3	6	6	6	6	6	6
	103	6	6	0	6	6	6	6	3	3	4	3	6	6	6	6	6	6
	104	6	6	6	0	6	6	6	3	3	4	3	6	6	6	6	6	6
	105	6	6	6	6	0	6	6	3	3	4	3	6	6	6	6	6	6
	106	6	6	6	6	6	0	6	3	3	4	3	6	6	6	6	6	6
	107	6	6	6	6	6	6	0	3	3	4	3	6	6	6	6	6	6
	312	1	1	1	1	1	1	1	0	6	2	2	2	2	2	2	2	2
	313	1	1	1	1	1	1	1	6	0	2	2	2	2	2	2	2	2
	321	1	1	1	1	1	1	1	3	3	0	3	6	5	5	5	6	6
	322	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	0	2	2	2	2	2	2
	324	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	3	0	5	5	5	6	6
	332	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	3	6	0	6	6	6	6
	333	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	3	6	6	0	6	6	6
	334	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	3	6	6	6	0	6	6
511	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	3	6	6	6	6	0	6	

0	bez zmeny
1	urbanizácia
2	odlesnenie
3	zalesnenie
4	zatrávnenie
5	deštrukcia
6	iné zmeny

Hodnotenie zmien

Určovanie trendov zmien

- hodnoty rozdielov preložíme trendovou funkciou (povrchom):
 - zrýchľovanie
 - spomaľovanie
 - stagnácia javu
- funkcia – polynóm
 - 1.,2.,3.rádu



Modelovanie zmien

prediktívne modelovanie – predpovedanie vývoja (krajiny) do budúcnosti

1. **polynomické aproximačné funkcie** – trendy zmien
2. **lineárna a logistická regresia** – predpokladá lineárnu závislosť od premenných vysvetľujúcich zmenu
3. **umelé neurónové siete**
4. **Markovove reťazce**
5. **bunkové automaty**

...

Modelovanie zmien

Markovove reťazce (Markov chain) - určujú stav systému na základe jeho predchádzajúceho stavu a pravdepodobnosti zmien medzi dvomi stavmi

- pravdepodobnosť sa v čase mení s cieľom dosiahnuť rovnovážny stav
 - pravdepodobnostnú maticu môžu využiť umelé neurónové siete alebo bunkové automaty na priestorové modelovanie zmien
-

Modelovanie zmien

bunkové automaty (cellular automata) – virtuálne nekonečná matica buniek v n-rozmernom priestore (zväčša 2D), ktorá sa vyvíja na základe explicitne určených pravidiel

- Stanislaw Ullam a John von Neumannom v r.1940
 - oblasti využitia – modely rastu miest, šírenia požiarov, rastlinných druhov, modelovanie dynamiky využitia zeme, modely šírenia kriminality v mestách...
-

Modelovanie zmien

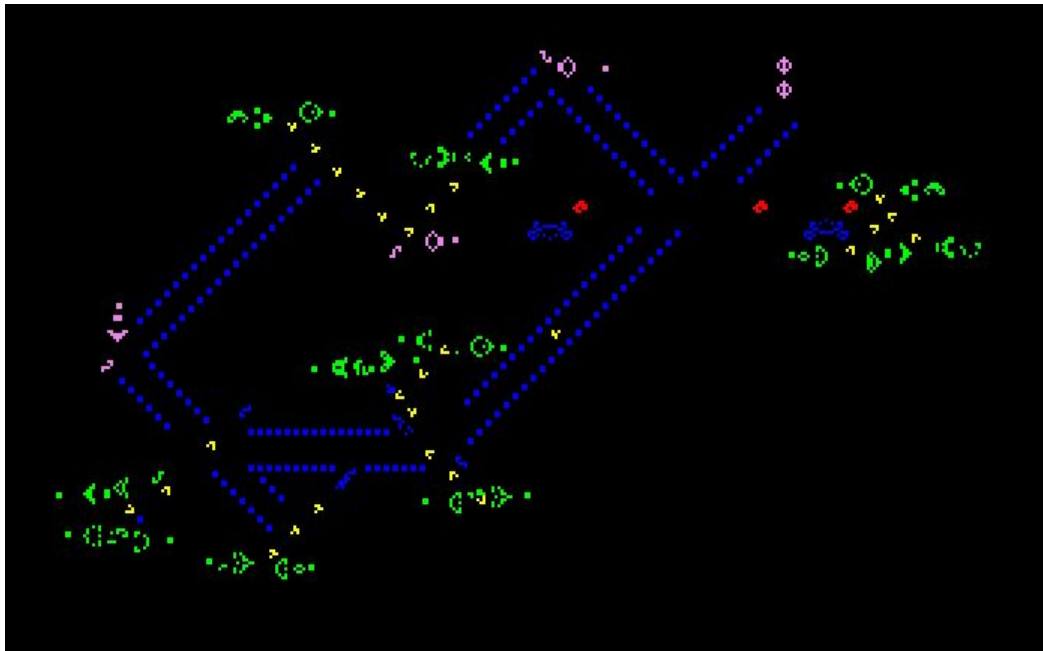
Game of Life (Hra života) – John Conway v 70-tych rokoch na modelovanie prírodných dynamických procesov, kde početnosti živých organizmov stúpajú, klesajú alebo zanikajú na základe podmienok okolia

- „lokálne interakcie vedú ku globálnej dynamike“
 - stav bunky v čase $t+1$ závisí len na jej stave v čase t a na stave okolitých buniek
-

Modelovanie zmien

- **pravidlá Game of Life (transition rules)**
 - prežijú bunky, ktoré majú v okolí 2 alebo 3 živé bunky
 - umiera každá bunka susediaca so 4 a viac bunkami (nedostatok zdrojov) alebo s jedným, prípadne žiadnym susedom (izolácia)
 - nové bunky sa rodia na lokalitách obklopených presne 3 živými bunkami (reprodukcia)
-

Modelovanie zmien



zelené štruktúry – zbrane

žlté štruktúry – klzáky

červené štruktúry – vesmírne lode

ružové štruktúry – reflektory

modré štruktúry – požierače (stále živé alebo oscilujúce)

