



# **Dynamický model predikovaného vývoje krajiny**

Vilém Pechanec



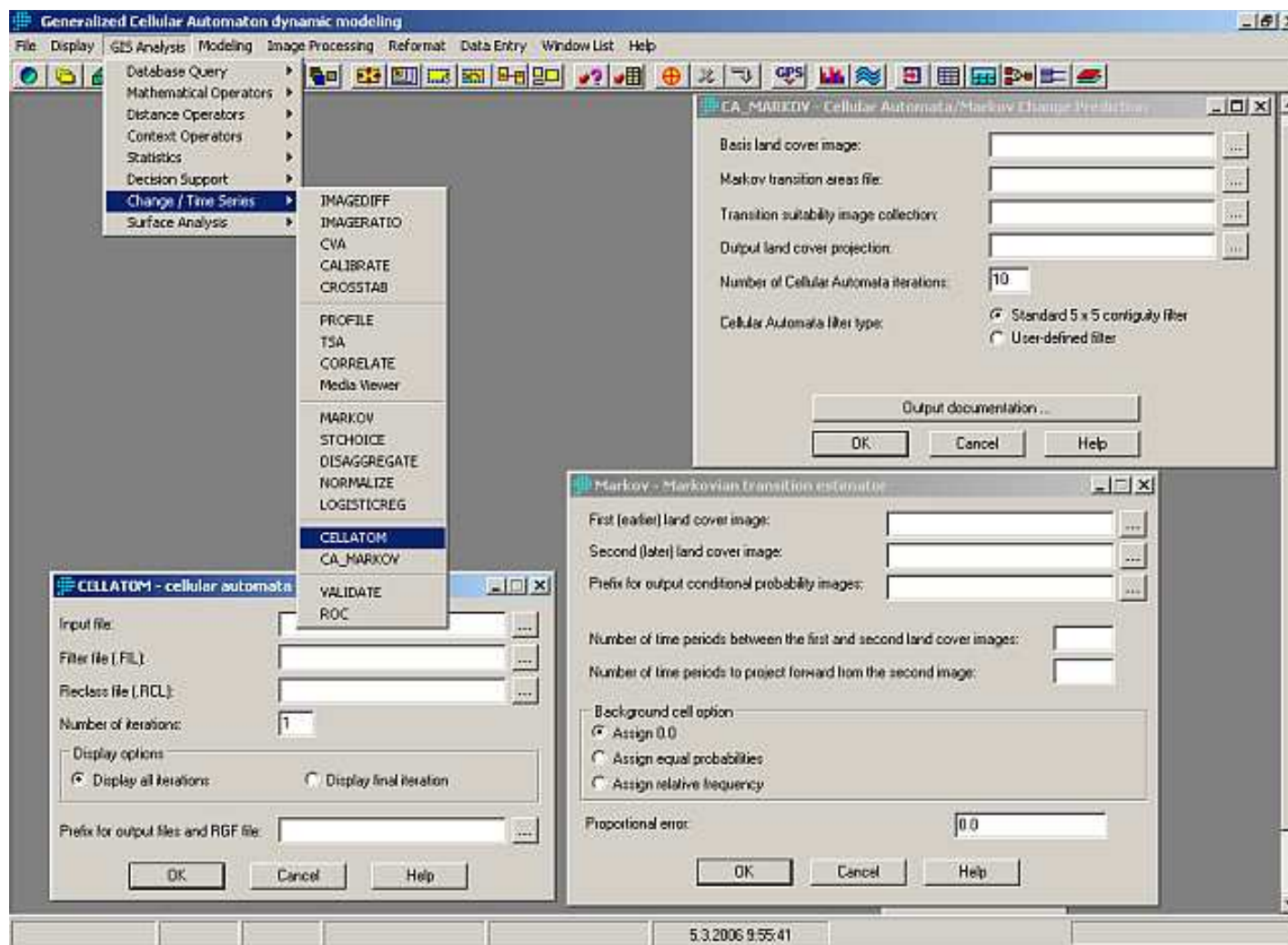
# Přístup k nástrojům

- *Ojedinelá skupina nástrojů v prostředí GIS*
- *Objeveno náhodou, při hledání vhodného nástroje pro „formalizovaný“ výběr optimálního rozložení navrhovaných krajinných opatření*
- *Takto získané rozložení krajiny má význam v procesu srovnávání dosažených výsledků navržených scénářů. Mají-li 2 či více scénářů v klíčových oblastech krajiny téměř stejný efekt, pak by se měl volit ten scénář, co se nejvíce blíží predikovanému vývoji krajiny.*
- *Stále experimentální nástroje, nutno přemýšlet o získaných výsledcích*



# Inástroje v IDRISI

## GIS Analysis – Change / Time Series - CELLATOM / CA\_MARKOV / MARKOV



Analyzuje dvojici obrazů krajinného pokryvu a jeho výstupem je matice pravděpodobnosti přechodu, matice přechodových oblastí a sada obrazů podmíněné pravděpodobnosti

- *Matice pravděpodobnosti přechodu* = textový soubor, který zaznamenává pravděpodobnost přechodu dané kategorie krajinného pokryvu do jiné kategorie.
- *Matice přechodových oblastí* = textový soubor, který zaznamenává počet pixelů u kterých se očekává, že se změní z daného typu krajinného pokryvu do jiného typu krajinného pokryvu během specifikovaného počtu jednotek času.

v obou souborech symbolizují řady vstupní stav a sloupce představují stav očekávaný.

- ***Rastr podmíněné pravděpodobnosti udává s jakou pravděpodobností bude každý typ krajinného pokryvu nalezen v každém pixelu po uplynutí definovaného počtu časových jednotek.***



# Cellular automata

Algoritmus je využíván v dynamickém modelování, kde budoucí stav pixelu záleží na jeho současném stavu a na stavu jeho sousedů

- pravidla pro změnu stavů jsou určována filtrovacím a reklasifikačním souborem
- uživatel specifikuje počet iterací, které mají být vykonány a možnost zobrazit výsledek každé iterace nebo pouze iterace poslední
- ***při každé iteraci je na vstupní soubor aplikován definovaný filtr a výsledný obraz je reklasifikován podle reklasifikačního souboru.  
tento výstupní obraz je pak použit jako vstup do další iterace.***

Představuje kombinaci algoritmů cellular automata a Markových řetězců pro predikci změn krajinného pokryvu.

- algoritmus svým pojetím obohacuje prováděnou analýzu o prvek prostorové spojitosti a znalostní bázi pravděpodobné prostorové distribuce krajinných změn.
- ***pro správnou funkci je nutno dodržet určitý sled kroků***

## ***1. nejdříve se definuje jméno základního obrazu krajiny.***

*Nutno dodržet požadavek, že kategorie krajinného pokryvu musí být v mapách očíslovány od jedničky bez mezer v jejich posloupnosti*

*=> pro mapu se 6 kategoriemi pokryvu musí být použito označení 1, 2, 3, 4, 5 a 6*

## ***2. je třeba zadat cestu k souboru obsahující definici přechodových oblastí a jméno „grupovacího“ souboru, kde jsou seřazeny obrazy vhodnosti přechodu.***

*vhodnost = vhodnost buňky pro určitý krajinný pokryv*

*Tyto obrazy vhodnosti jsou obvykle vytvářeny pomocí modulu **MCE** a záleží na znalostech dynamiky oblastí.*



### 3. nastavit počet iterací (=časových period) mezi začátkem a koncem simulace

poslední iterací = datum předpovědi simulace

### 4. zadat typ filtru pro Cellular automata.

- primárně nastaven je spojitý filtr 5 x 5.
- možno vytvořit jakýkoliv filtr za použití filtrového editoru modulu **FILTER**
- definovaný filtr je spuštěn pro „booleovský“ obraz vytvořený pro každou třídu ze základního obrazu krajinného pokryvu
- výsledný přefiltrovaný obraz se používá k úpravě obrazu vhodnosti pro třídy

Použití výchozího filtru účinkuje jako zvýšení pravděpodobnosti, že se samostatný pixel zařadí do určité třídy, pokud jeho okolní pixely spadají do této třídy,

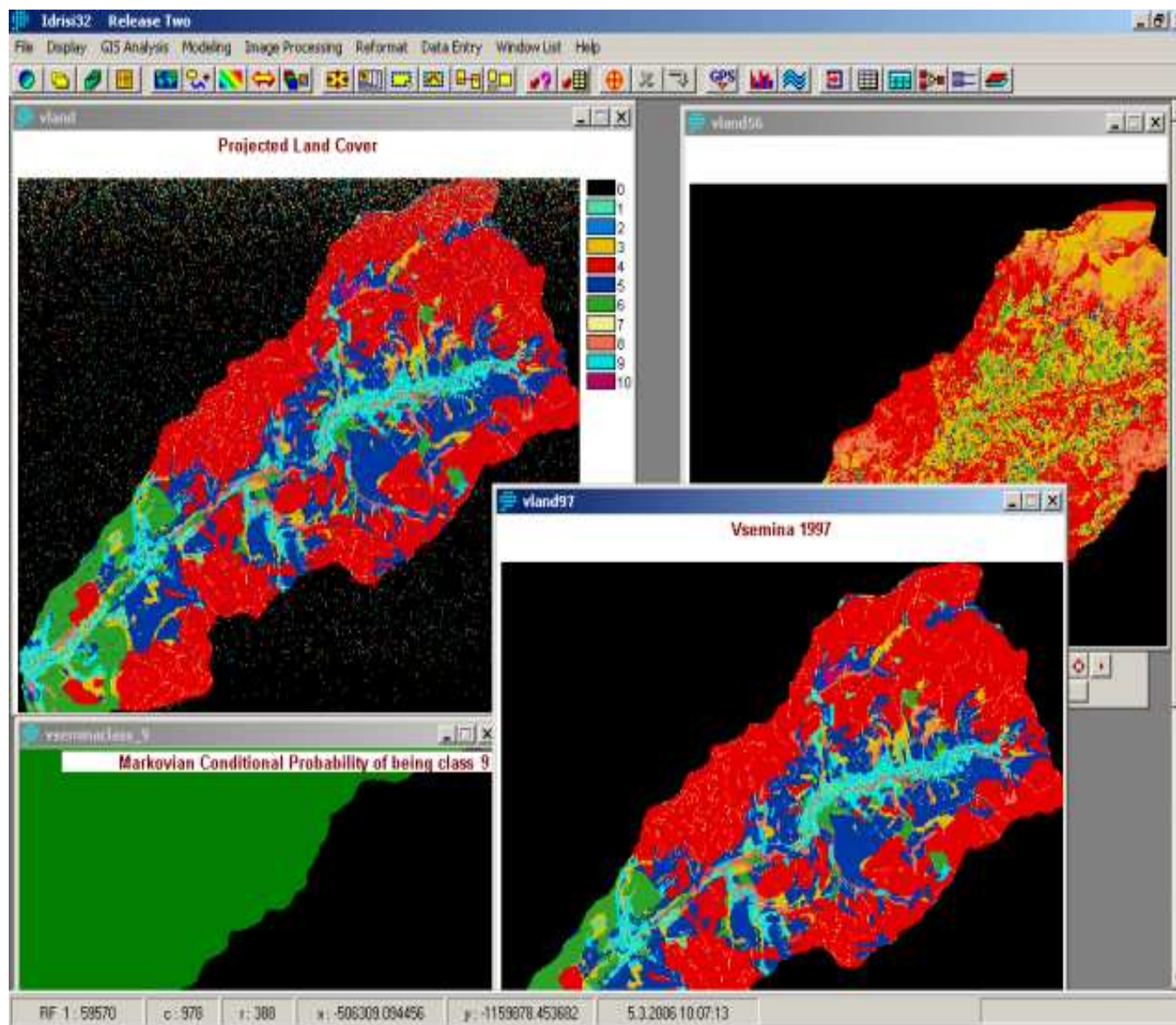
to nemusí být vždy žádoucí !



Obrazy pravděpodobnosti  
přechodu  
odvozeny ze srovnání stavu v  
letech 1956 a 1997

následná predikce vývoje  
na 15 let dopředu

lze vyseparovat  
vývoj jednotlivých kategorií  
i jednotlivých časových period







## Matice pravděpodobnosti přechodu

Hodnoty predikčního modelu pro povodí Všeminky na základě analýzy využití území v roce 1965 a 1997

	Pravděpodobnosti přechodu									
	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4	Kategorie 5	Kategorie 6	Kategorie 7	Kategorie 8	Kategorie 9	Kategorie 10
Kategorie 1	0.5429	0.0334	0.0737	0	0.0827	0.0355	0.0061	0.0363	0.1753	0.0142
Kategorie 2	0.0625	0.0084	0	0	0	0.2956	0.064	0.3075	0.2621	0
Kategorie 3	0.0028	0	0.0443	0.473	0.329	0	0.0275	0.0708	0.0454	0.0072
Kategorie 4	0.0024	0.001	0.0213	0.6098	0.2181	0	0.0546	0.0423	0.0329	0.0177
Kategorie 5	0	0	0.1293	0.069	0.5258	0	0.029	0.1018	0.1312	0.014
Kategorie 6	0.0196	0.0001	0.1038	0	0.2001	0.5296	0.0262	0.0124	0.1054	0.0029
Kategorie 7	0.025	0	0.1796	0.3141	0	0.4813	0	0	0	0
Kategorie 8	0	0	0.0283	0.9492	0	0.0001	0.0224	0	0	0
Kategorie 9	0.2267	0.0336	0.0374	0	0	0.504	0.0078	0	0.1901	0.0004
Kategorie 10	0.3106	0.0007	0.1284	0	0.3254	0.1029	0.0321	0.0675	0.0183	0.0141

Kategorie 1 - intravilán  
Kategorie 2 – komunikace  
Kategorie 3 – lada  
Kategorie 4 – lesní porosty  
Kategorie 5 – louky a pastviny

Kategorie 6 – orná půda  
Kategorie 7 – polní a lesní cesty  
Kategorie 8 – remízky, veřejná zeleň  
Kategorie 9 – sady a zahrady  
Kategorie 10 – vodní plochy



## Matice přechodových oblastí

Hodnoty predikčního modelu pro povodí Všeminky na základě analýzy využití území v roce 1965 a 1997

	Očekávaný počet přecházejících pixelů									
	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4	Kategorie 5	Kategorie 6	Kategorie 7	Kategorie 8	Kategorie 9	Kategorie 10
Kategorie 1	21877	1347	2970	0	3332	1430	245	1462	7064	571
Kategorie 2	165	22	0	0	0	779	168	810	690	0
Kategorie 3	114	0	1811	19325	13441	0	1122	2894	1855	294
Kategorie 4	940	390	8510	243552	87092	0	21816	16882	13137	7055
Kategorie 5	0	0	25853	13791	105142	0	5800	20366	26240	2790
Kategorie 6	1392	6	7376	0	14221	37634	1863	881	7487	206
Kategorie 7	534	0	3837	6711	0	10283	0	0	0	0
Kategorie 8	0	0	859	28828	0	4	679	0	0	0
Kategorie 9	9999	1481	1651	0	0	22227	343	0	8384	19
Kategorie 10	2020	5	835	0	2116	669	208	439	119	92

Kategorie 1 - intravilán  
Kategorie 2 – komunikace  
Kategorie 3 – lada  
Kategorie 4 – lesní porosty  
Kategorie 5 – louky a pastviny

Kategorie 6 – orná půda  
Kategorie 7 – polní a lesní cesty  
Kategorie 8 – remízky, veřejná zeleň  
Kategorie 9 – sady a zahrady  
Kategorie 10 – vodní plochy



# Přínos nástrojů

- *Přínos těchto nástrojů je v pokročilé simulaci vývoje krajiny bez nutnosti nahodilých experimentů v terénu*
- *Příroda je příliš cenná na to aby se jednotlivé opatření umísťovali jen podle nahodilého návrhu a pak se čekalo dlouhou dobu na ověření vhodnosti umístění*
- *Vhodné např. pro plánování netechnických protipovodňových opatření, pozemkových úpravách, navrhování biokoridorů, ...*



**Děkuji za pozornost**

**Kontakt**

**Mgr. Vilém Pechanec, Ph.D.**  
**e-mail: [vilem.pechanec@upol.cz](mailto:vilem.pechanec@upol.cz)**

**Katedra geoinformatiky, Př F**  
**Univerzita Palackého v Olomouci**  
**Tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc**  
**<http://www.geoinformatics.upol.cz>**