

# Prostorové modelování a základy geostatistiky



Petr Dobrovolný

## Obsah přednášky

1. Prostorové a kartografické modelování
2. Kartografický model a základní členění modelů
3. Mapová algebra - modelování s rastrovými daty
4. Třídy funkcí v mapové algebře a příklady využití
5. Úvod do geostatistiky
6. Statistický popis prostorového uspořádání objektů (bodů, linií, ploch)
7. Přehled metod interpolace
8. Matematické modelování (regresní a multivariační analýza)
9. Klasifikační metody

## Základní literatura

BORROUGH, P.A., McDONNELL, R.,A (1988):  
Principles of Geographical Information Systems.  
Oxford University Press, Oxford, 333s.

DeMERS, N.M. (2002): GIS Modelling in Raster.  
Wiley & Sons. New York, 203 s.

TOMLIN, D. (1990): Geographic Information  
Systems and Cartographic Modelling. Prentice  
Hall, New Jersey.

LEE, J., WONG, D.W.S. (2001): Statistical  
Analysis with ArcView GIS, J. Willey & Sons,  
New York, 192 s.



Dr. John Snow

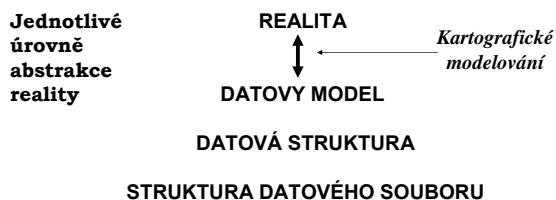


## Kartografické modelování

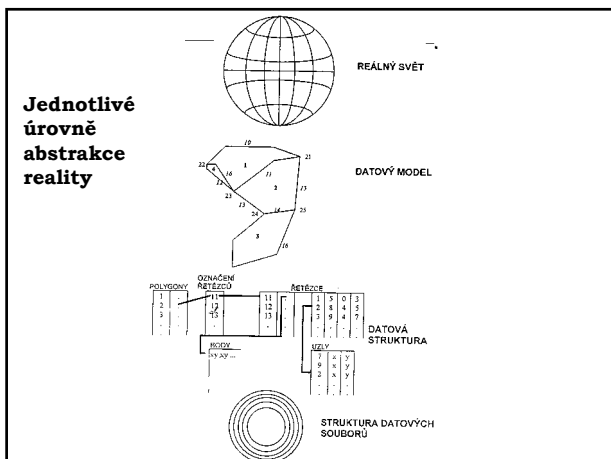
Metodologie zpracování prostorových dat, která používá map jako proměnných a prostorových operací jako konstruktorů (operátorů) v algebraických výrazech.

Modelování není ovládání SW (znalost práce s textovým editorem nezaručuje znalost psaní dobrých románů).

## Význam modelování v GIS



Kartografické modelování je základním nástrojem analýzy v GIS. Nástroji GIS je vytvářen model reálného světa. Nad tímto modelem je vytvářen další (formální) model, který popisuje, předpovídá, simuluje, syntetizuje či analyzuje procesy a jevy - kartografický model.



**Modelování je proces, který vyžaduje porozumění a vyjasnění následujících kroků:**

1. Co má být výstupem modelu (co modeluji – chci popsat daný stav, nebo něco předpovědět, nebo najít vhodné řešení z několika možných)
2. Jakých datových zdrojů bude zapotřebí - vrstvy a vazby mezi nimi
3. Způsob prezentace reálného světa (prostorové informace) v modelu – jakým datovým modelem budou objekty a vztahy mezi nimi prezentovány.
4. Jakých nástrojů použijeme

### Základní dělení kartografických modelů

V závislosti na zvolených kritériích existuje několik způsobů klasifikací modelů v GIS, neexistuje jednotná terminologie, mezi dvěma kategoriemi modelů často neexistuje striktní hranice ale postupný přechod.

**3 základní kritéria třídění (DeMers, 2002):**

1. Dělení modelů na základě účelu použití
2. Dělení modelů na základě použité metodologie a technik
3. Dělení modelů na základě použité logiky

### 1. Dělení modelů podle účelu použití

**1.1 Modely deskriptivní - účelem je popsat současné procesy a funkce složek v systému (krajiny, dopravního systému, ekosystému, ...)**

**1.2 Modely preskriptivní - účelem je predikovat možné budoucí stavy systému.**

### Deskriptivní modely

- Jedná se o modely **pasivní**. Hlavním úkolem je popis jednotlivých složek studovaného území, jejich současného stavu. Odpovídají tedy především na otázku: Co je tady? (támhle).
- Snaží se kvantifikovat současný stav – např. geometrické vztahy objektů na mapě či mapách. Od jednoduchého měření (vzdálenost, plocha, obvod, ...) až po komplexní integrující charakteristiky (tvar, izolovanost, struktura, hierarchie).
- Tyto modely umožňují především zjišťovat **strukturní vztahy** (pattern), porovnávat je mezi dvěma mapami či územími.
- Deskriptivní modely mohou být charakterizovány také jako **syntetické**. Postihují vztahy mezi jednotlivými vrstvami
- **Dekonstruktivní modely** – pro testování sensitivity či významnosti jednotlivých složek v modelu lze jednu každou složku z modelu odstranit a studovat její vliv na fungování celku.

### Preskriptivní modely

- Lze je charakterizovat jako **aktivní**. Řeší odpověď na otázku „Co by mělo být?“ – typický příklad: optimální lokalizace objektu.
- Možná předpověď vzniká na základě důkladné deskripce
- Dvoji charakter výstupu z modelu:
  - A. nejlepší (jedno) řešení na základě stanovených kritérií
  - B. variantní řešení (několik) které vyhovují zadaným kritériím.
- Umožňují analyzovat **dynamiku** procesů.

#### Dále je lze dělit na modely

- holistické – modelují proces jako celek
- atomistické- model „vrstev“ – čtenější

## 2. Dělení modelů podle použité metodologie

**2.1 Modely stochastické – založené na pravděpodobnostní statistice (např. regresní model)**

**2.2 Deterministické – založené jasně definovaných vztazích příčiny a následku (např. odtokový model, model predikce znečištění, modely erozní - USLE)**

## 3. Dělení modelů podle použité logiky

**3.1 Induktivní metody – konstrukce obecného modelu z jednotlivých tématik, běžně využívají empirických vztahů.**

**3.2 Deduktivní metody – od obecných pravidel ke specifickému, algoritmické**

**Kartografické modelování představuje typický analytický nástroj GIS.**

**Problémy spojené s využíváním analytických nástrojů:**

- Uživatel velmi často porovnává neporovnatelné (porovnávání nominálních a ordinálních dat). Příklad: Numerické hodnoty reprezentující nominální kategorie (např. landuse) jsou děleny či násobeny ordinálními, intervalovými či poměrovými daty a ve výsledku nedávají žádný význam.
- Zaměňuje příčinu a následek
- Nepokouší se testovat alternativní způsoby
- Nedostatečná znalost o podstatě, způsobu sběru či způsobu organizace dat v databázi

## **Základní druhy prostorových údajů podle použité škály hodnot:**

**NOMINÁLNÍ** - jména, kvalitativní, disjunktní (nepřekrývají se), lze s nimi provádět pouze některé logické operace (porovnávání, existence či neexistence)

**ORDINÁLNÍ** - údaje, jež lze seřadit podle určitého kritéria. Je známé jejich pořadí, nikoli však rozdíl (rozdíl mezi dvěma určitými kategoriemi nemusí být stejný jako rozdíl mezi jinými dvěma kategoriemi).

**INTERVALOVÁ** - lze je také odečítat, zjišťovat rozdíly, mají pevnou stupnici. Obsahují nulu, která je "uměle" vytvořena v dané stupnici a nachází se "uprostřed".

**POMĚROVÁ** - umožňují provádět i operaci dělení. Nula zde vyjadřuje neexistenci dat. Jsou jednostranně omezena.

## **Proč modelovat s rastrovými daty?**

- Je řada věcí, které lze modelovat vhodněji s použitím vektorových dat (síťové analýzy) a naopak (modelování spojitých polí – povrchů, difúzní modely)
- Používané algoritmy na řešení problémů v prostředí „vektorovém“ a „rastrovém“ se často značně liší.
- Důvody historické (průhlednost a jednoduchost prvních nástrojů) a pragmatické (cena a dostupnost)
- Doména environmentálního modelování (na rozdíl od modelů technických - doména CAD systémů).

## **Proč modelovat s rastrovými daty?**

- Větší šíře rastrových nástrojů
- Možnost prezentace diskretních i spojitých prostorových informací
- Možnost definování vztahů sousednosti
- Využitelnost principů mapové algebry pro kartografické modelování, jednoduchost řady algoritmů
- Výrazně rostoucí podíl prostorových dat získávaných metodou DPZ a jejich rastrová povaha
- Kompatibilita s obdobnými datovými zdroji

**Výhody**

- **Jednoduchý sběr dat**
- **Vhodné pro kombinování více vrstev – mapová algebra, snadné překrývání**
- **Jednoduchost operací, jednoduchost datové struktury (matice)**
- **Vhodné pro analýzy souvislých povrchů**
- **Rychlé polohové dotazování**

**Nevýhody**

- **Velká paměťová náročnost**
- **Omezená geometrická přesnost daná rozlišením (velikostí buňky)**
- **Nižší vizuální kvalita**
- **Nevhodnost pro síťové analýzy**