



Geoinformatika

VIII – Prostorové analýzy

jaro 2014

Petr Kubíček

kubicek@geogr.muni.cz

**Laboratory on Geoinformatics and Cartography (LGC)
Institute of Geography
Masaryk University
Czech Republic**



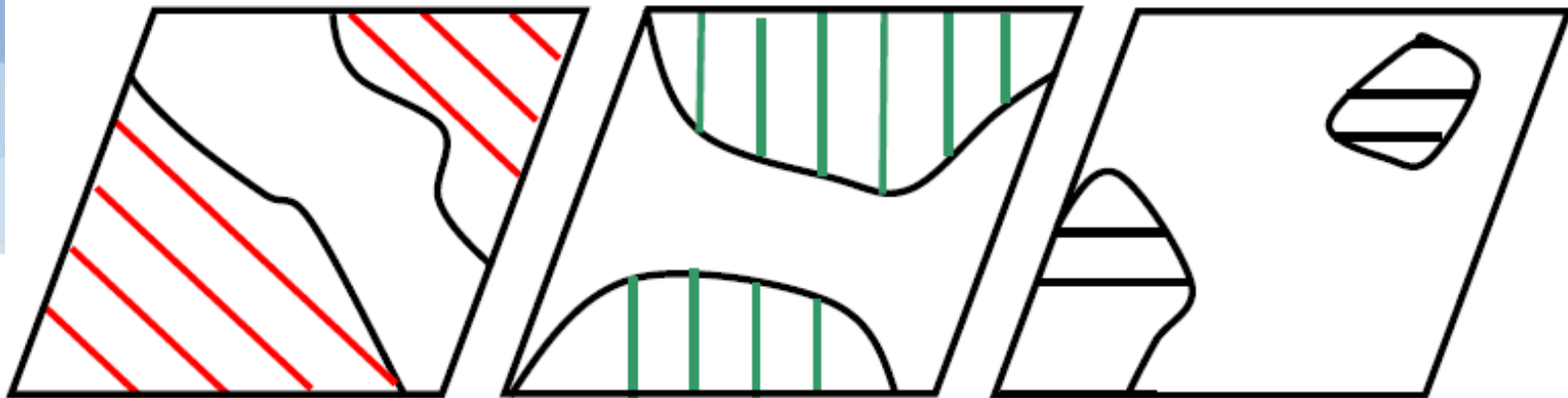
Analytické nástroje GIS

Analytické možnosti GIS můžeme rozdělit do následujících skupin:

- měřicí funkce,
- atributové i prostorové dotazy (nástroje na prohledávání databáze),
- **topologické překrytí,**
- **mapová algebra,**
- vzdálenostní analýzy,
- analýzy sítí,
- analýzy modelu reliéfu a dalších povrchů,
- statistické analýzy.

Ian McHarg (1969) - Design with Nature

LGC



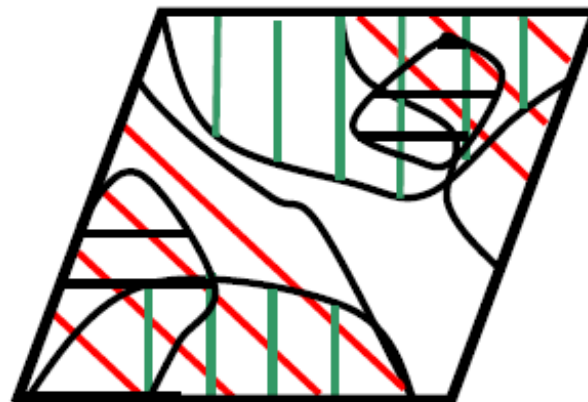
Agricultural

Aquifers

Ecology

Route for road

*Lightest area
is most suitable*



Each transparency must be the same **scale**, **projection** and be manually **registered** so that features sharing the same location overlap

This is effectively a **dominance rule**, to which we shall return

Gec



Topologické překrytí (overlay)

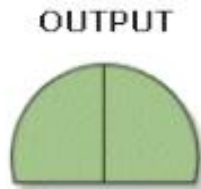
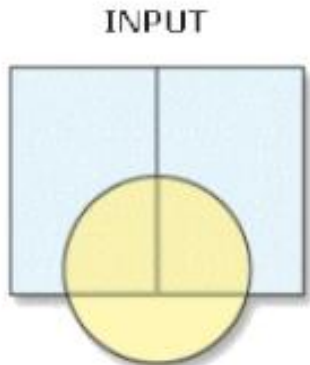
- Obecně **dotazování dvou nebo více informačních vrstev** se označuje jako **topologické překrytí (overlay)** těchto vrstev.
- Původně se tento problém řešil překrytím dvou tematických map na průhledných fóliích.
- Stejný problém se v GIS řeší pomocí základních algoritmů počítačové grafiky (test bodu v polygonu, hledání průsečíku dvou objektů, ořezávání).
- **Výsledkem postupu je vytvoření nových objektů** (vrstvy), které mají kombinace vlastností objektů ze zdrojových informačních vrstev.

Topologické překrytí - postupy

- Pro kombinaci vstupních objektů se opět používají pravidla Booleovské logiky.
- GIS obvykle nabízejí:
 - **INTERSECT** (AND - průnik),
 - **UNION** (OR - sjednocení),
 - **IDENTITY** (přiřazení na základě prostorového umístění – zachovává všechny vstupní objekty).

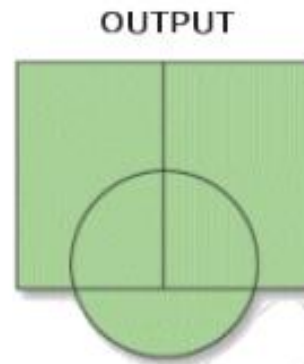
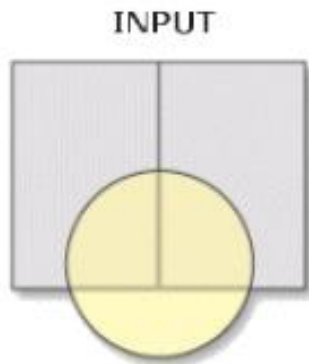


Topologické překrytí



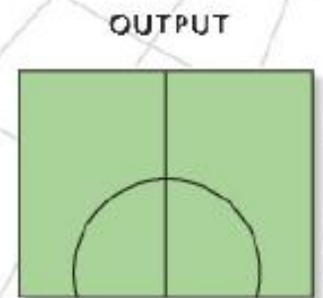
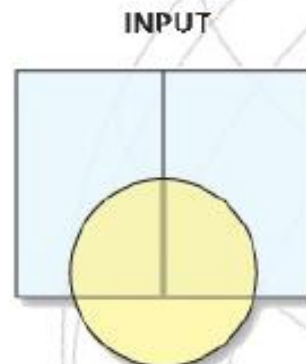
Intersect

INTERSECT
FEATURE



Union

Identity



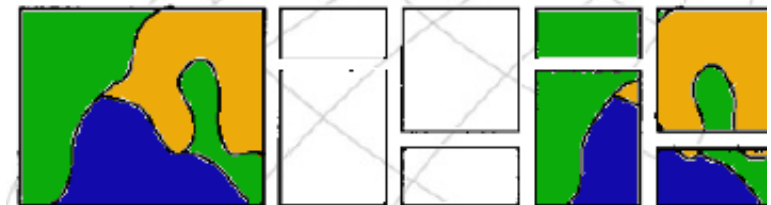
IDENTITY
FEATURE

Topologické překrytí (overlay)

- Při těchto operacích dochází k **řešení vztahů bod, linie nebo polygon v polygonu** (výjimkou je sjednocení, které mohou provádět pouze mezi dvěma polygonovými vrstvami).
- Z procesu topologického překrytí **vznikají nové objekty (vrstvy)**, kterým jsou přiřazeny také atributy. Tím se topologická překrytí liší od prostorových dotazů, kde žádné nové vrstvy nevznikají.

Další operace topologických překrytí

- **UPDATE** - vyjme tu část vstupní vrstvy, která bude aktualizovaná druhou vrstvou a místo ní vloží prvky z druhé vrstvy.
- **CLIP** - ořízne vstupní vrstvu pomocí definovaných polygonů v druhé vrstvě.
- **SPLIT** - rozdělí vstupní vrstvu na části pomocí hranic definovaných polygony ve druhé vrstvě.
- **ERASE** - opak CLIP odstraní části vstupní vrstvy pomocí polygonů definovaných v druhé vrstvě.





Mapová algebra

**Analytické nástroje GIS v
rastrovém datovém modelu**

Kartografické modelování – historie

- Tomlin (1983) – Map Algebra
- Berry (1987) – Map-ematics
- Ustanovili kartografické modelování jako přijatou metodiku pro zpracování geografických dat.



Dana Tomlin



Joseph Berry

Přirozený jazyk

"If a user can express in words the actions that he wishes to perform on the geographical data, why should s/he not be able to express that action in similar terms to the computer?"

Burrough (1986)

Tomlin – rozpoznal roli přirozeného jazyka pro vyjádření logiky v prostorové analýze. Každá **prostorová operace je **sloveso**, **název** (jméno) reprezentuje **mapovou vrstvu**.**

Př. Mapa obyvatelstva (jméno 1) je překryta (overlay – sloveso) mapou administrativních jednotek (jméno 2) a vzniká mapa hustoty obyvatelstva (jméno 3 – výsledek).





Příklady použití

- **Termíny nejsou obecně akceptovány – závisí na konkrétní implementaci v GIS balíku.**

Table 1. Examples of natural language verbs.

Operation	Verb	Description
Make a corridor from a linear data set	SPREAD	Renumber all loci with a value reflecting their distance from a given starting point or line
Intersect two polygon networks	OVERLAY	Lay two polygon networks over each other and produce new polygon net
Select according to a condition	EXTRACT	Select specified values and / or ranges of values from one layer to make a new layer



Implementace kartografického modelu v GIS

- **Identifikace** požadované mapové vrstvy nebo datové sady.
- Použijte **logický nebo přirozený jazyk** a popište proces vytvoření výsledného modelu (data – výsledek).
- Reprezentujte **postup graficky**, aby zahrnoval navrhované operace a postupy.
- Popište grafický postup případnými **příkazy**, které používá příslušný **GIS** balík.

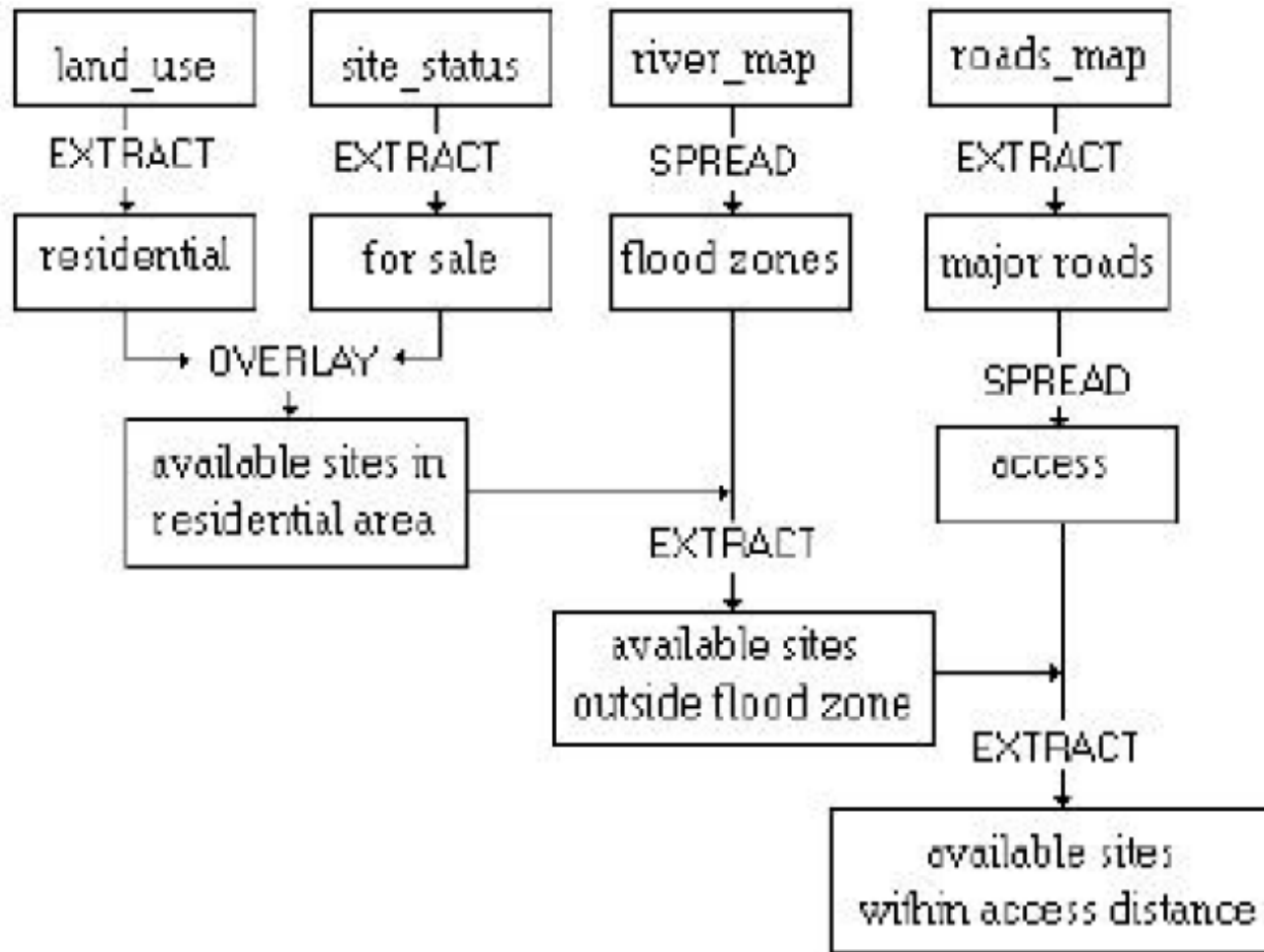
Umístění supermarketu

Hledáme místo na prodej v obytné zóně, mimo oblast záplav a v blízkosti hlavní silnice (I. třída).

Čtyři datové vrstvy

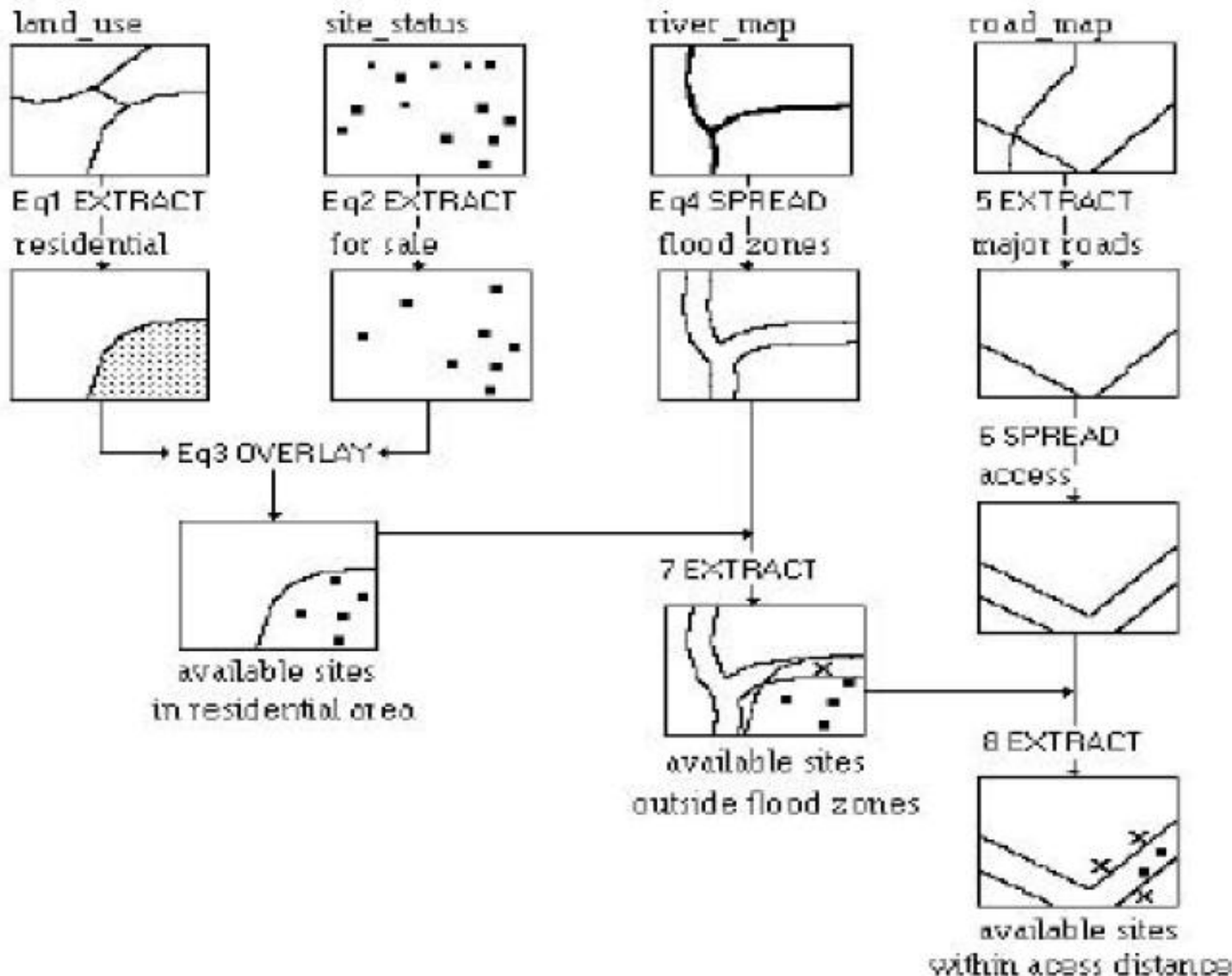
- **Land_use** – využití země
- **Site_status** – místa na prodej
- **River_map** – říční síť
- **Roads_map** – silniční síť

Table 2 presents four of the equations it would be necessary to solve as part of the process of finding a suitable site for the supermarket.





Operace nutné pro výběr vhodného místa



Algebraické operace

Table 2. Algebraic equations from Figure 5.

From LAND_USE 'extract' RESIDENTIAL

Eq 1 $a - b = c$

where:

a = land_use map

b = non residential zone

c = residential

From SITE_STATUS 'extract' FOR_SALE

Eq 2 $d - e = f$

where:

d = site_status map

e = sites not for sale

f = sites for sale

'Overlay' RESIDENTIAL and FOR_SALE

Eq 3 $c * f = g$

where:

g = residential sites for sale

Jazyk mapové algebry

- Nástrojů mapové algebry je možné využívat pomocí speciálního jazyka (jazyka mapové algebry).
- Jedná se o jednoduchý **programovací jazyk** navržený speciálně **pro popis analýz prostorového modelování** nad rastrovou reprezentací (datovým modelem).
- Jeho syntaxe se produkt od produktu liší, ale princip zůstává stejný.
- Původně navržen jako obecný jazyk pro následnou implementaci v GIS nástrojích (Tomlin).



Struktura jazyka MA

Mapová algebra používá **objekty**, **činnosti** a **kvalifikátory činnosti**. Ty mají obdobné funkce jako **podstatná jména**, **slovesa** a **příslovce**.

- **Objekty** slouží k uložení informací, nebo jsou to vstupní hodnoty. Jako objekty se používají rastry, tabulky, konstanty, ...

- **Činnosti** jsou příkazy jazyka (**operátory a funkce**) - vykonávají operace na objektech:

- **Operátory** jsou obvyklé matematické, statistické, relační a logické operátory (+, -, *, /, >, <, >=, <=, <>, mod, div, and, or, not, ...).
- **Funkce** mapové algebry se dělí na **lokální**, **fokální**, **zonální** a **globální**.

Operace na jedné a více vrstvách

- **Z hlediska počtu zpracovávaných vrstev** lze operace mapové algebry dělit na operace s jednou nebo více vrstvami.
 - **Na jedné vrstvě** jsou to nejčastěji skalární operace jako je připočítávání konstanty, násobení, atp. Jako příklad může posloužit tvorba 2x převýšeného DMR pro vizualizaci ve 3D.
 - **Na více vrstvách jsou** to operace jako sčítání vrstev, které se vykonávají s prostorově odpovídajícími si buňkami.

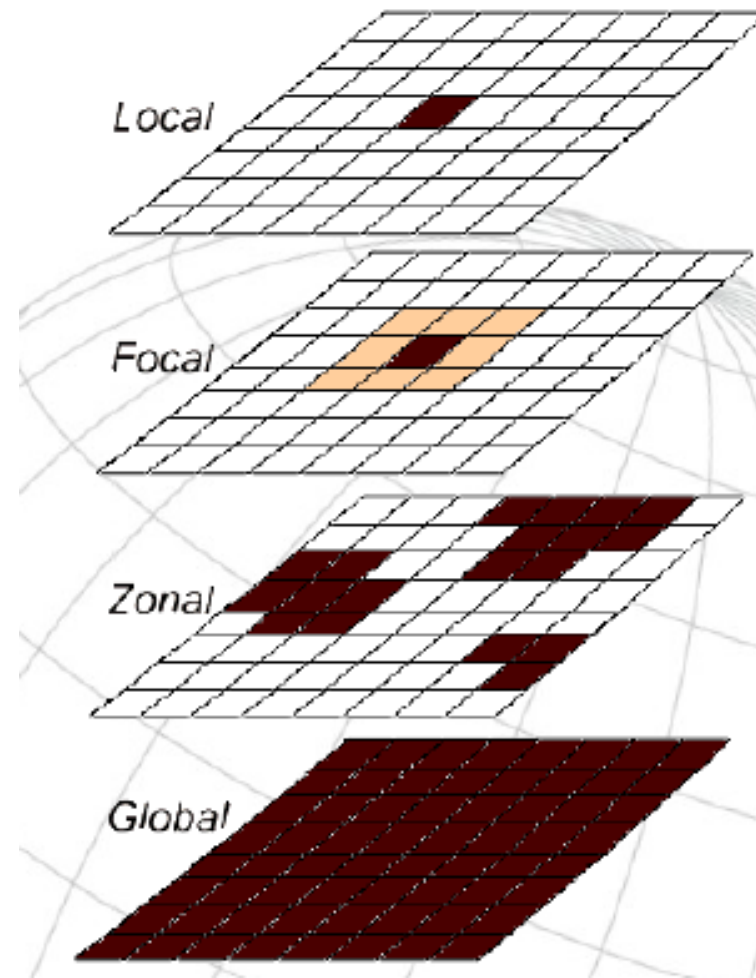


Dělení funkcí mapové algebry

Z hlediska oblasti ze které je počítána hodnota výsledné buňky dělíme funkce mapové algebry na :

- **Lokální** - na individuální buňce, nová hodnota vzniká z individuální buňky jedné nebo více vrstev.
- **Fokální** - v definovaném okolí, nová hodnota vzniká z definovaného okolí buňky.
- **Zonální** - na specifické oblasti, nová hodnota vzniká ze zóny definované v jiné vrstvě.
- **Globální** - používají se všechny buňky informační vrstvy.

Geoinformatika



Fokální funkce

- **Fokální** - v definovaném okolí, nová hodnota vzniká z definovaného okolí buňky.
- **Fokální funkce** se dělí na **statistické funkce** a na **analýzy proudění**. Většinou se provádějí na okolí 3x3 sousedních buněk, ale systémy často umožňují definovat sousedské okolí podle uživatele.
- Ze **statistických funkcí** jde o stanovení např. aritmetického průměru v okolí, sumy, odchylky, min, max, rozpětí a další.
- U **analýz proudění** se počítá směr proudění (maximální gradient z hodnot dané buňky do okolních), rychlost proudění a další. Analýzy proudění jsou základem většího počtu dalších pokročilých analýz, jako jsou hydrologické analýzy, modelování eroze.

Zonální funkce

Zonální funkce - na specifické oblasti, nová hodnota vzniká ze zóny definované v jiné vrstvě.

Možné rozdělit na statistické a geometrické (area).

- U statistických funkcí jde o **statistické zpracování hodnot analyzované informační vrstvy, které patří do zóny** definované v druhé informační vrstvě. Statistické funkce mohou být opět průměry, sumy, min, max.
- Mezi **geometrické funkce** patří např. **stanovení plochy, obvodu a dalších charakteristik každé zóny.**



Analytické nástroje GIS – příští týden

Analytické možnosti GIS můžeme rozdělit do následujících skupin:

- měřící funkce,
- atributové i prostorové dotazy (nástroje na prohledávání databáze),
- topologické překrytí,
- mapová algebra,
- **vzdálenostní analýzy,**
- **analýzy sítí,**
- **analýzy modelu reliéfu a dalších povrchů.**