



Geoinformatika

VIII – Prostorové analýzy

jaro 2019

Petr Kubíček

kubicek@geogr.muni.cz

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

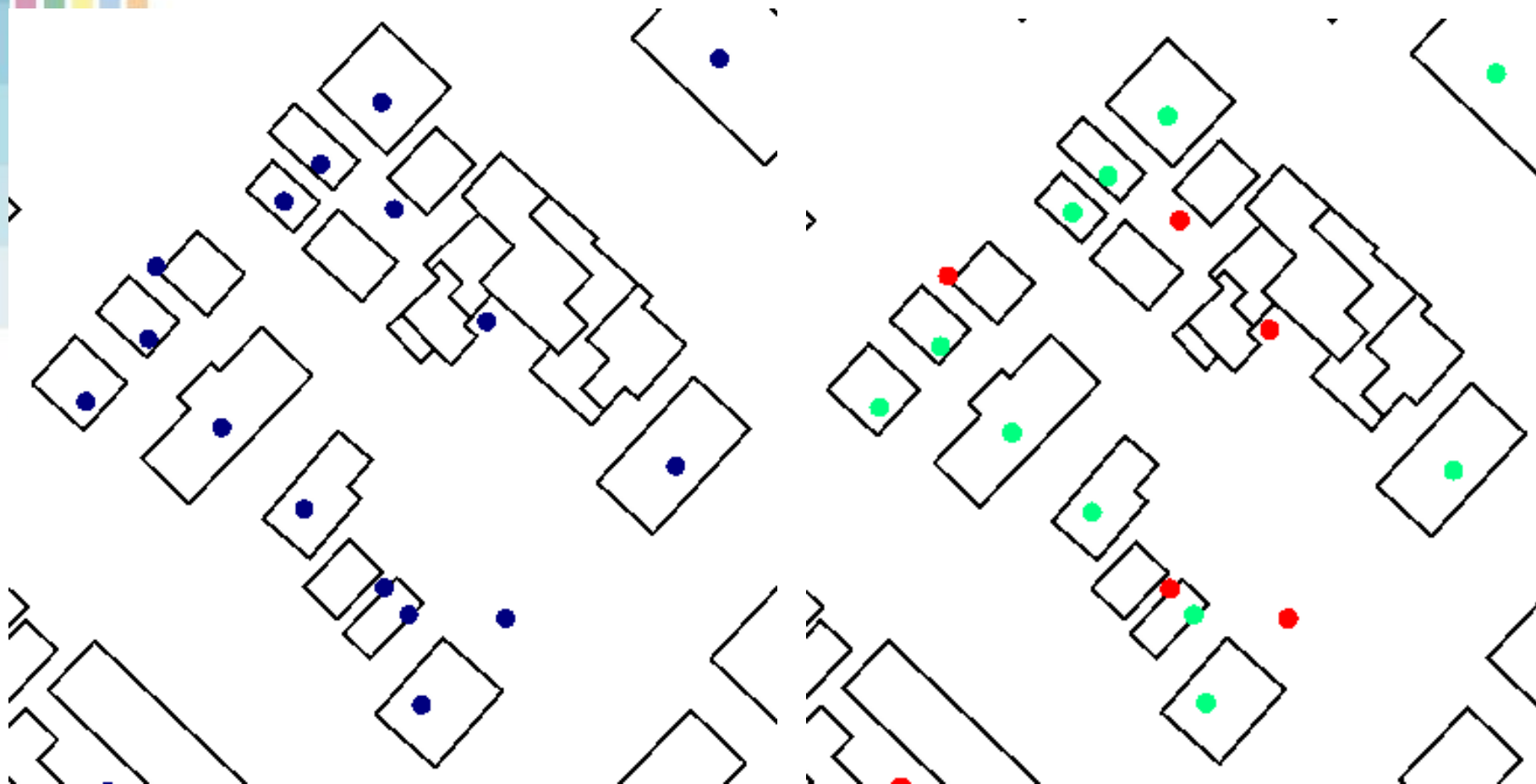


Prostorové predikáty - příklad





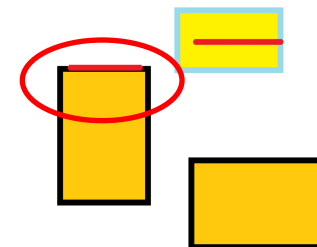
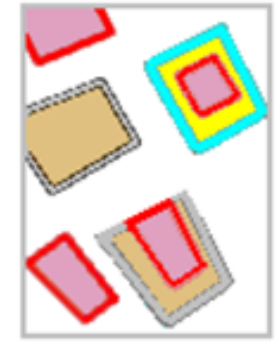
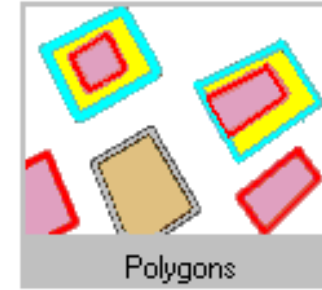
Prostorové predikáty - příklad





- **CONTAINS:** Selects features in the input feature layer that contain a feature in the selecting features layer. The selecting features **can be inside as well as on the boundary of the input feature layer.**
- **COMPLETELY_CONTAINS:** Selects features in the input feature layer that contain a feature in the selecting features layer, as long as the feature in the selecting features layer **does not intersect the boundary of the input feature layer.**
- **CONTAINS_CLEMENTINI:** The results are identical to CONTAINS with the exception that **if the feature in the selecting features layer is entirely on the boundary** of the input feature layer, with no part of the contained feature properly inside the feature in the input feature layer, **the input feature will not be selected.**

Contains v ArcGIS





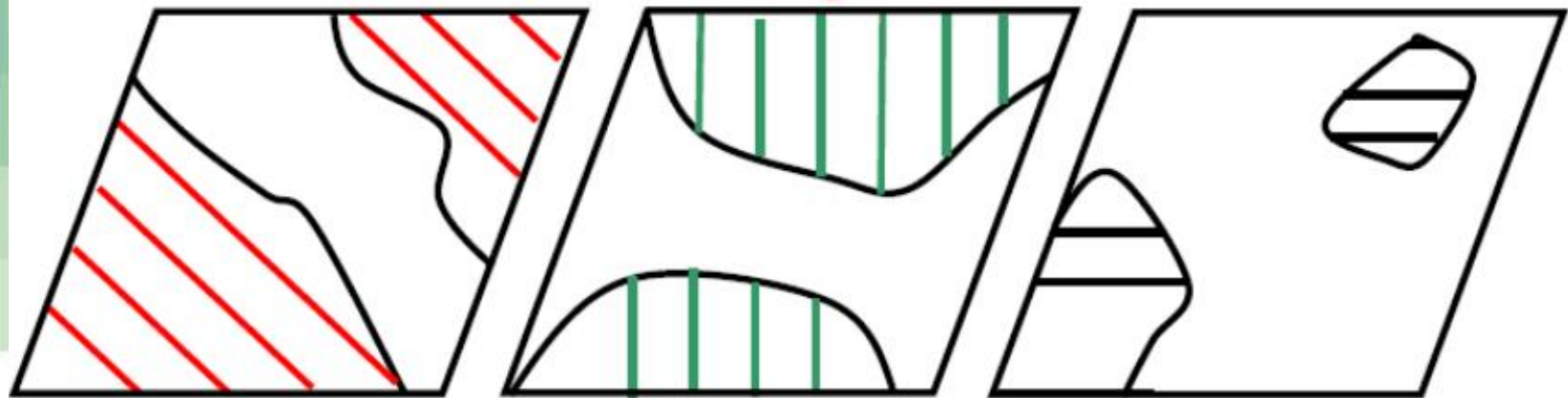
Analytické nástroje GIS

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.



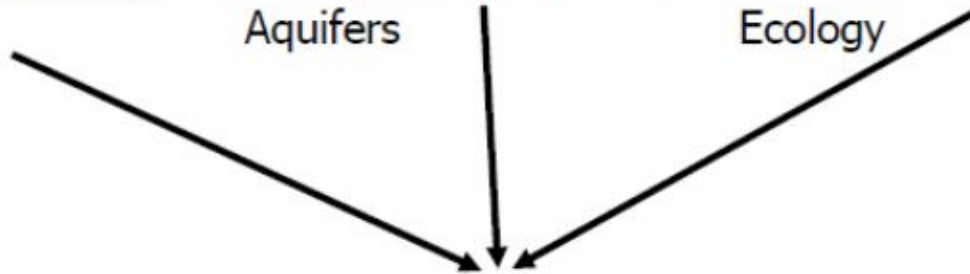
Ian McHarg (1969) - Design with Nature



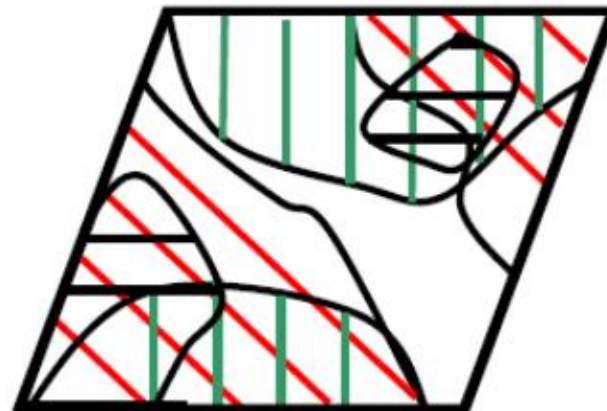
Agricultural

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



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 (overlay)

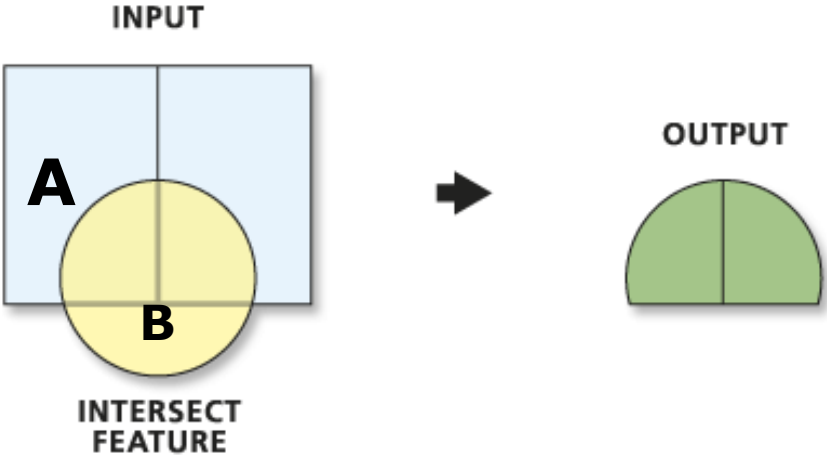
- Při těchto operacích dochází k **řešení vztahů bod, linie nebo polygon v polygonu** (výjimkou je sjednocení, které mohou provádět pouze mezi dvěma polygonovými vrstvami).
- Z procesu topologického překrytí **vznikají nové objekty (vrstvy)**, kterým jsou přiřazeny také atributy. **Tím se topologická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

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).

Příklady overlay

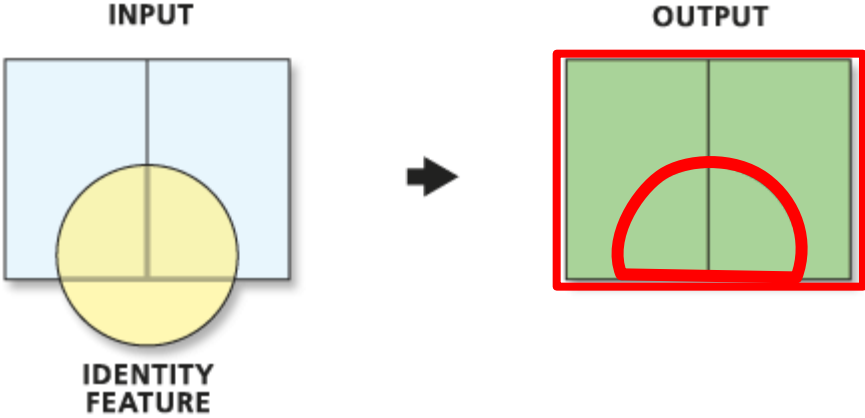
Intersect



Union

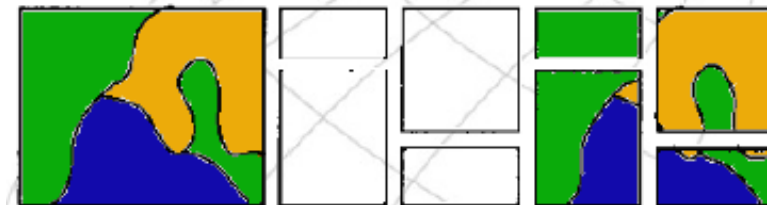


Identity
A OR (A AND B)
Geoinformatika



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.





Getting started...

- Check out the [5 ways to make an awesome Kahoot!](#)
- Be inspired by our [Super Kahoot!ers](#)
- Play or duplicate a game from our [Featured](#) or [Trending lists](#)

Create a new kahoot



Quiz

Introduce, review and reward



Jumble

Brand NEW game



Discussion

Initiate and facilitate debate



Survey

Gather opinion and insight



Analytické nástroje GIS

Analytické možnosti GIS můžeme rozdělit do následujících skupin:

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



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.

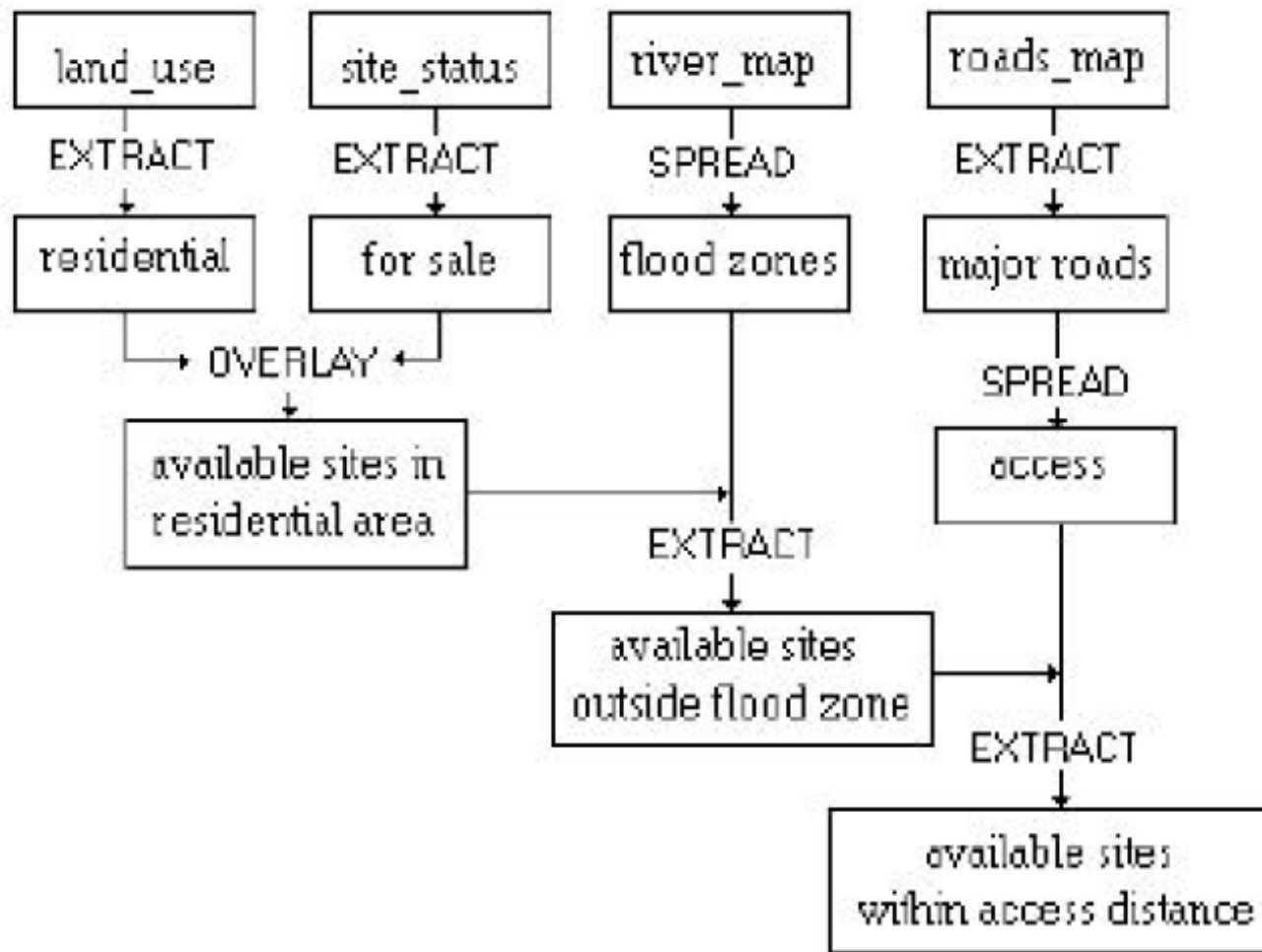
Umístění supermarketu

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

Čtyři datové vrstvy

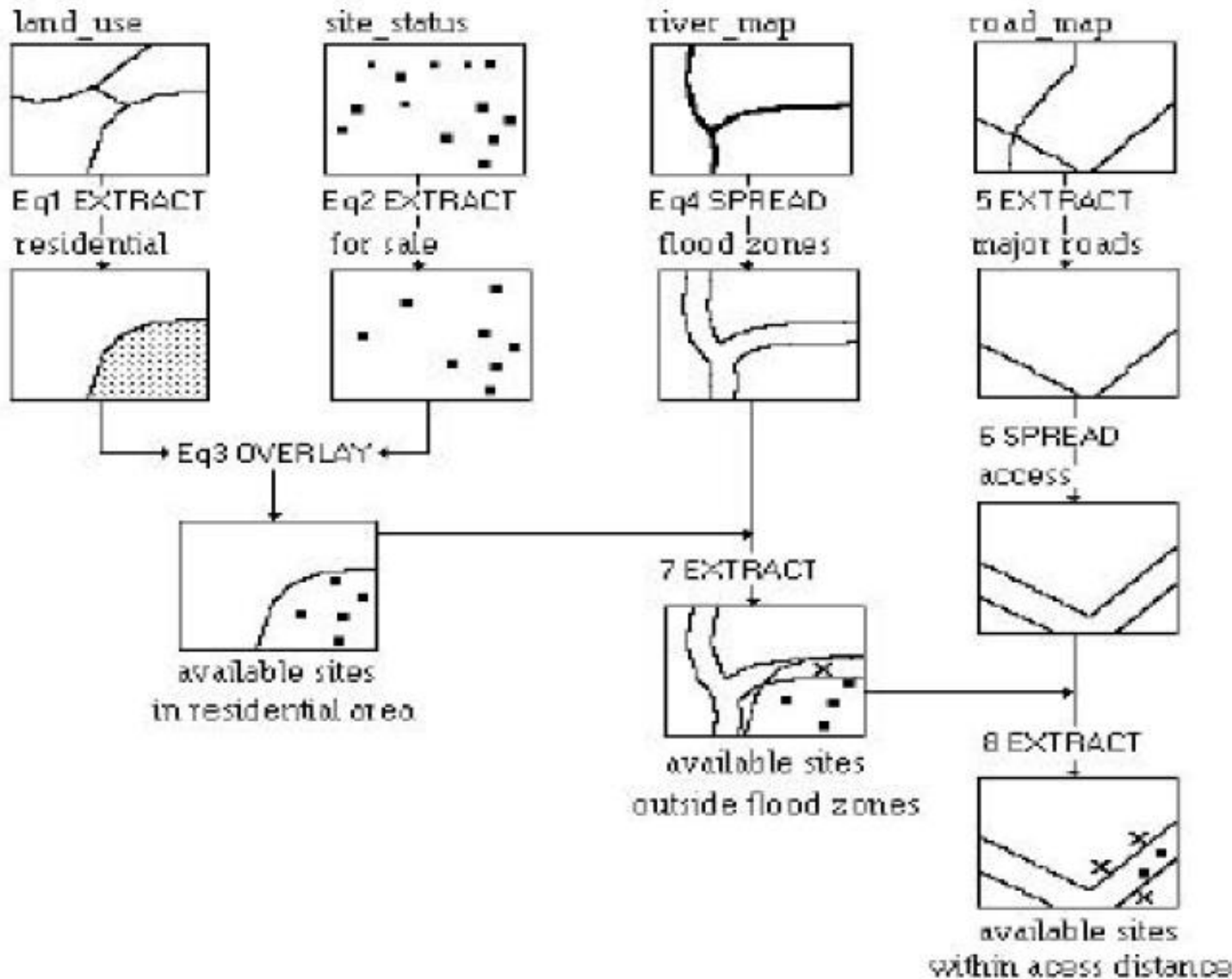
- **Land_use** – využití země
- **Site_status** – místa na prodej
- **River_map** – říční síť
- **Roads_map** – silniční síť

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





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**.

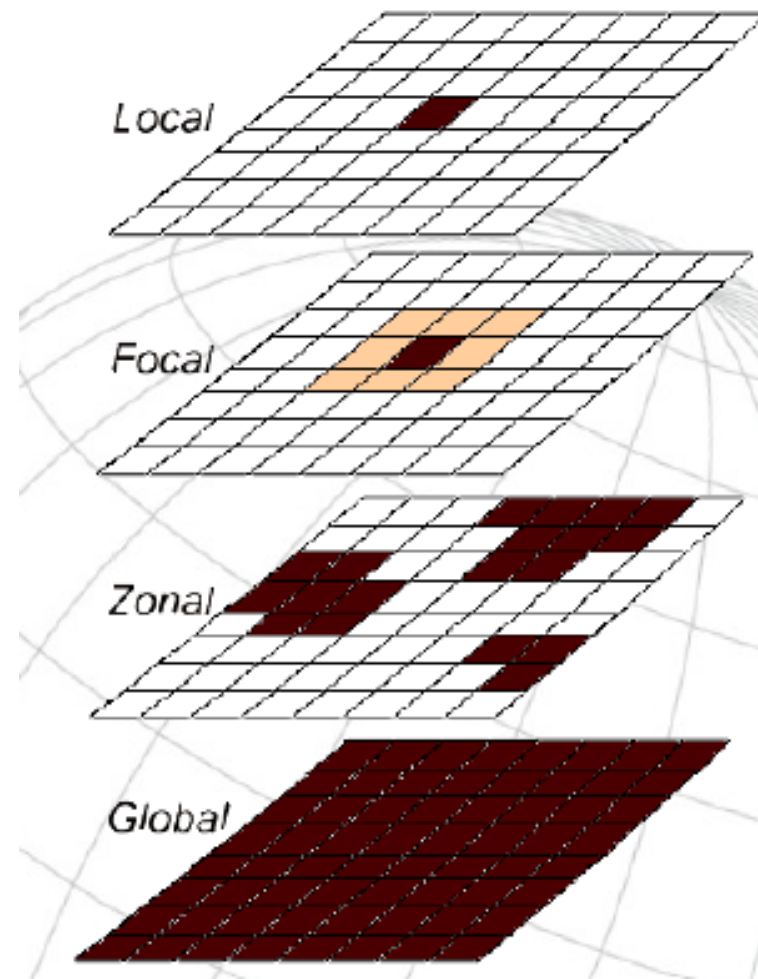
Operace na jedné a více vrstvách

- **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. - **UNÁRNÍ**
 - **Na více vrstvách jsou** to operace jako sčítání vrstev, které se vykonávají s prostorově odpovídajícími si buňkami. **BINÁRNÍ, N-ÁRNÍ**

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.

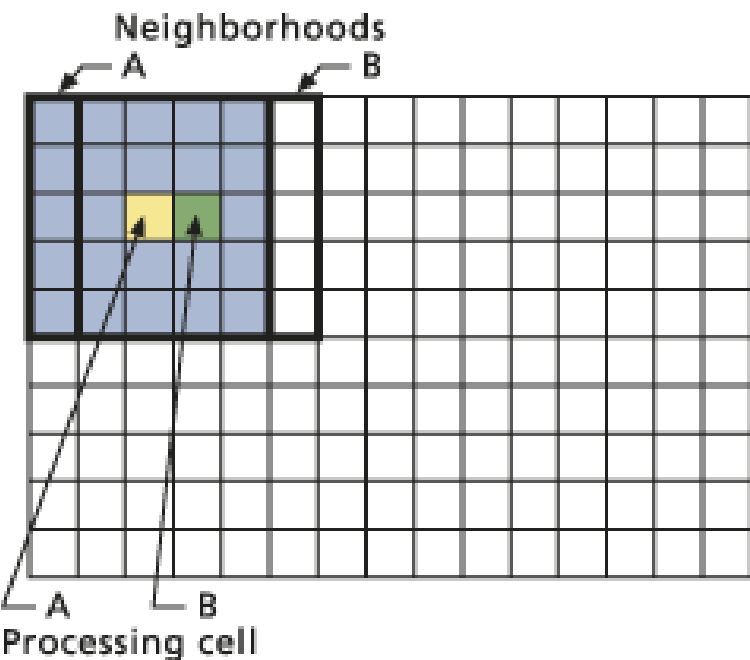


Fokální funkce

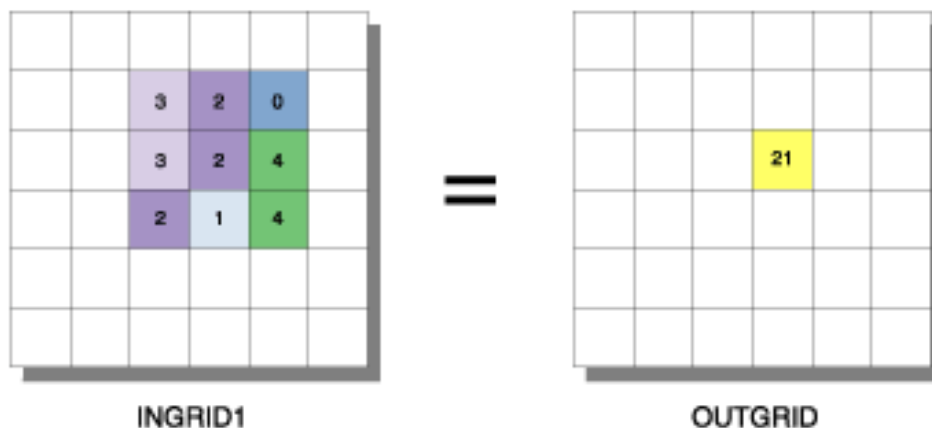
- **Fokální** - v definovaném okolí, nová hodnota vzniká z definovaného okolí buňky.
- **Fokální funkce** se dělí na **statistické funkce** a na **analýzy proudění**. Většinou se provádějí na okolí 3x3 sousedních buněk, ale systémy často umožňují definovat sousedské okolí podle uživatele.
- Ze **statistických 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.



Statistické funkce - zpracování



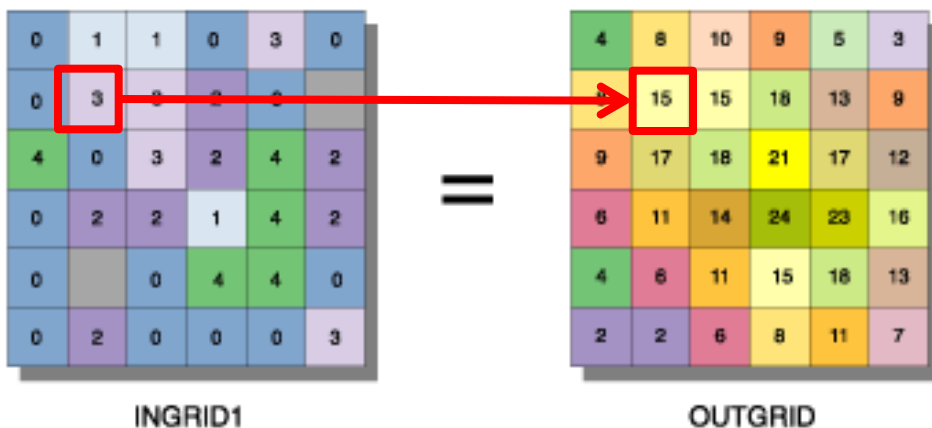
The Neighborhood Function on an Individual Neighborhood



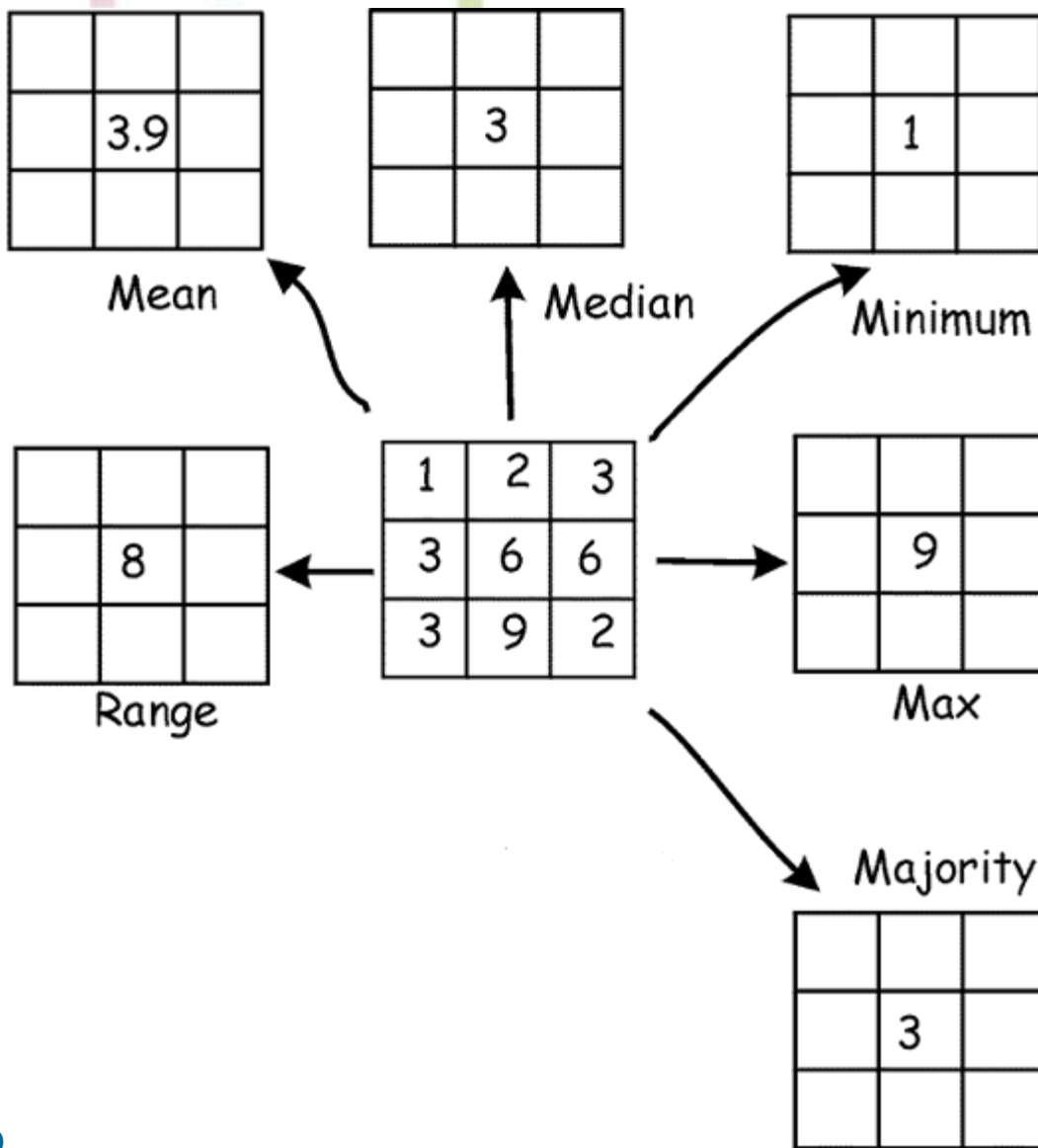
VALUE=NODATA

- focalSum (3x3)
- NoData ignorováno (pokud není všude).

The Neighborhood Function on a Grid



Příklad fokálních statistických funkcí



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**.



Najděte PLOCHU zastavěného území pro jednotlivé kategorie sklonu svahu

INPUT layers

Zone layer

(with integer slope values)

2	2	3	3
1	2	2	3
1	1	2	2
0	1	1	2

Slope (degrees)

Cell size = 30m

Value raster layer

(1 = built-up/developed area)

	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	
1	1		

Built-up/developed area map

Value= No Data



OUTPUT table

Rowid	VALUE	VALUE_1
1	0	900
2	1	3600
3	2	3600
4	3	2700

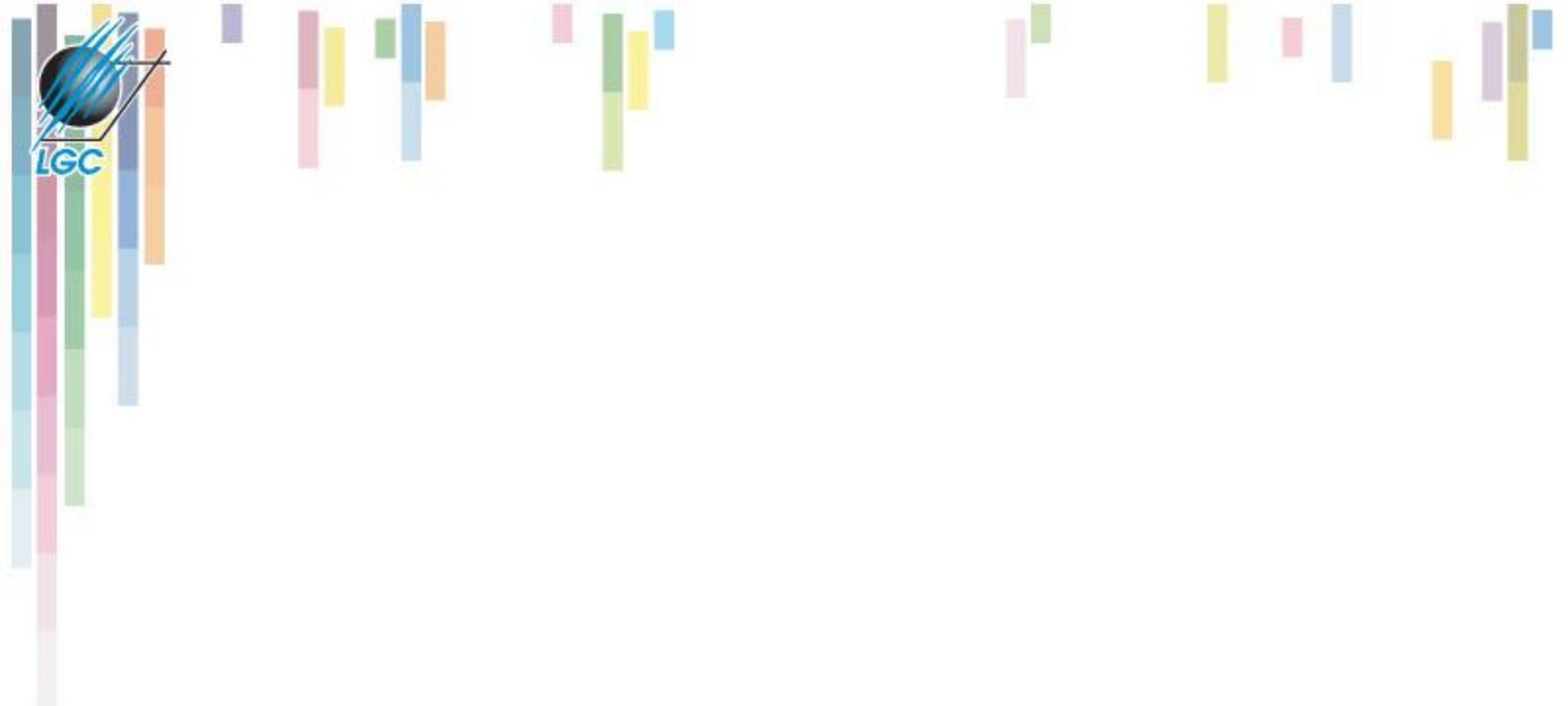
- The “VALUE” column contains the integer slope values.
- The “VALUE_1” column contains the area (m²) of built-up/developed areas for each integer slope value.



Analytické nástroje GIS – příští týden

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.**



VZDÁLENOSTNÍ ANALÝZY

Vzdálenostní funkce

VEKTOR

RASTR

- Základem je Euklidovská vzdálenost

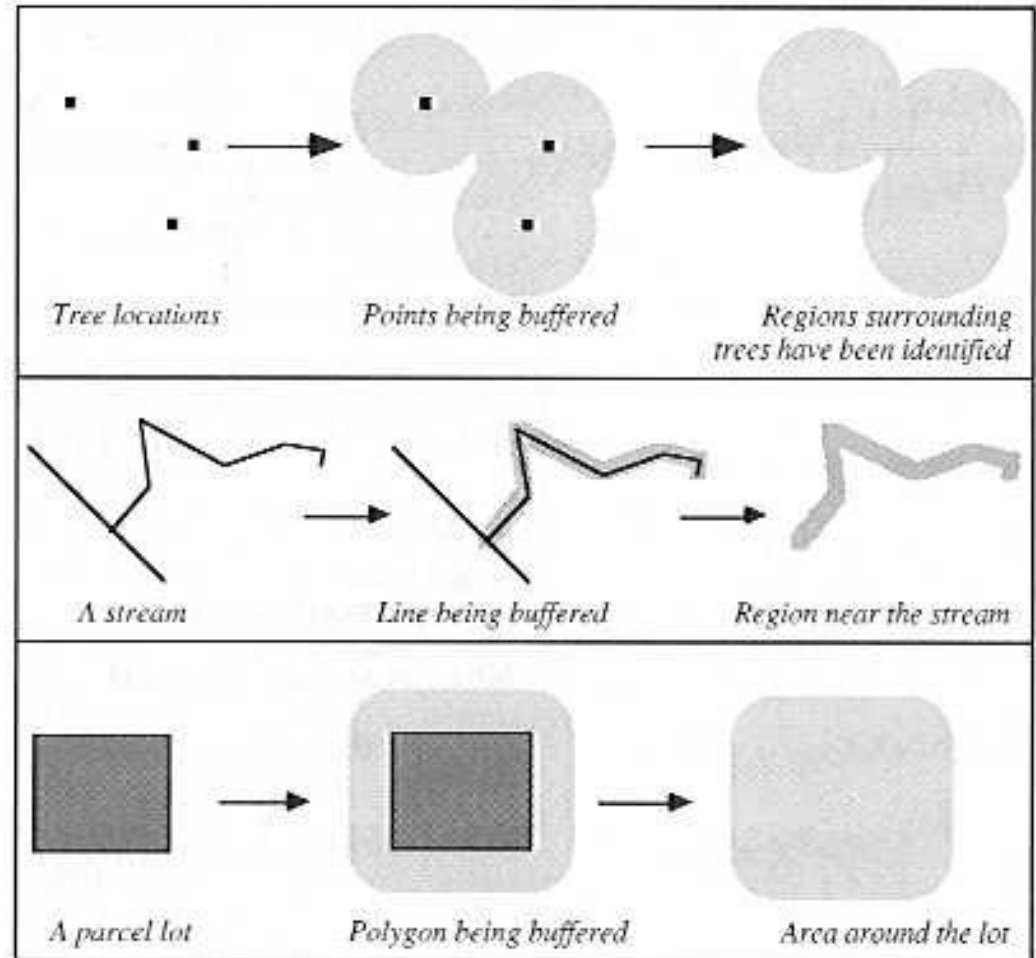
- Matice vzdáleností
- Identifikace nejbližšího souseda

- **Obálka**

- **Obálka**
- **Nákladové vzdálenosti**
 - Funkce šíření a proudění

Analýza vzdáleností

- Tvorba obálek (buffer)
- Výsledkem je obálka v definované vzdálenosti od vybraného geometrického prvku



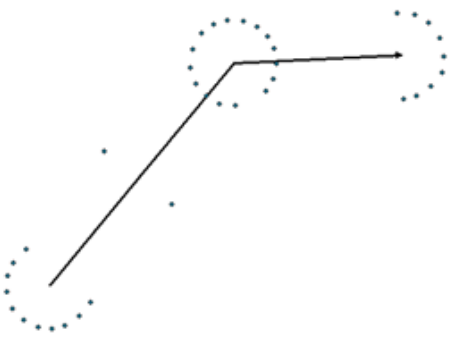


Obálka – parametry (ArcGIS)

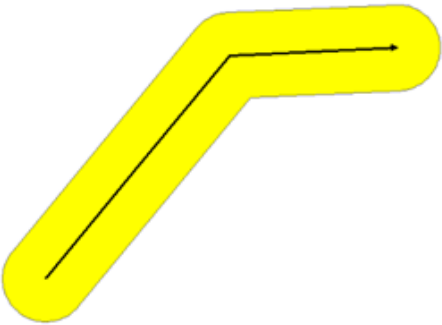
- **buffer_distance_or_field**
- **line_side (o):**
 - Full
 - Left
 - Right
 - OUTSIDE_ONLY
- **line_end_type (o):**
 - Round
 - Flat
- **dissolve_option (o):**
 - None
 - All

Obálka (buffer) - parametry

Offsets created around the input line feature



Buffer derived from the offsets



INPUT



OUTPUT
DISSOLVE TYPE:
NONE

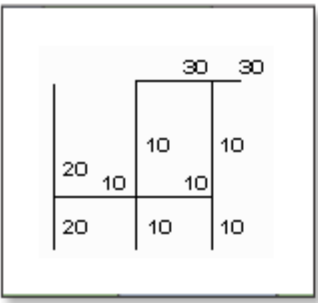


OUTPUT
DISSOLVE TYPE:
ALL

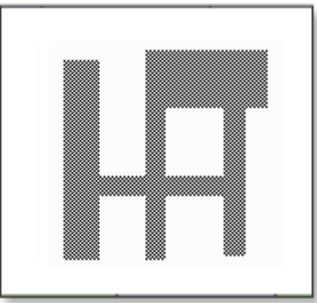


Example 2: Distance from field

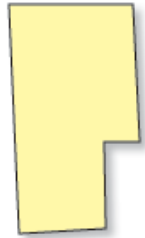
This example illustrates the buffer of a line feature class using a numeric field with values of 10, 20, and 30 for distance, an end type of FLAT, a side type of FULL, and a dissolve type of ALL.



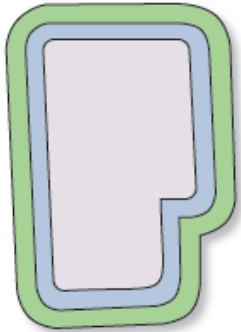
INPUT



OUTPUT



INPUT



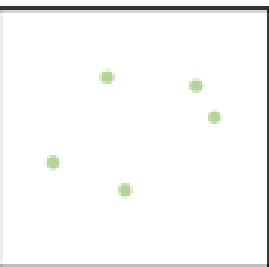
OUTPUT

Because the buffer distances are dependent on the field values, various buffer widths can be applied in the same operation.

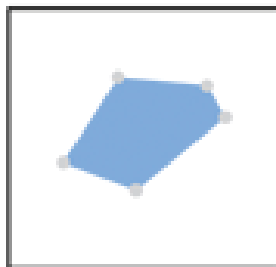


Konvexní obálka a minimální hraniční geometrie

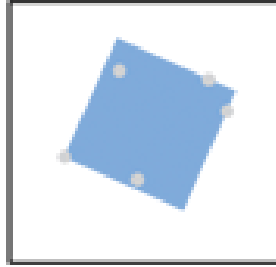
MULTIPOINT INPUT



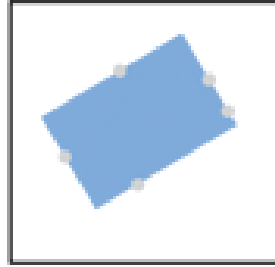
CONVEX_HULL



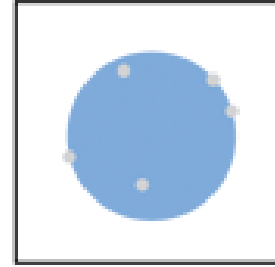
RECTANGLE_BY_AREA



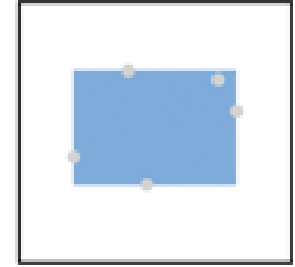
RECTANGLE_BY_WIDTH



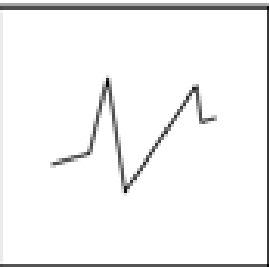
CIRCLE



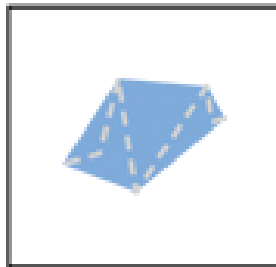
ENVELOPE



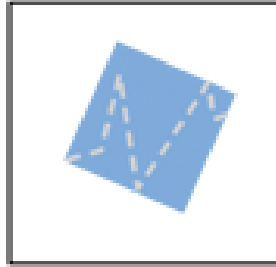
LINE INPUT



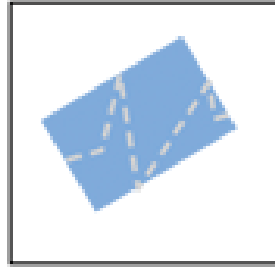
CONVEX_HULL



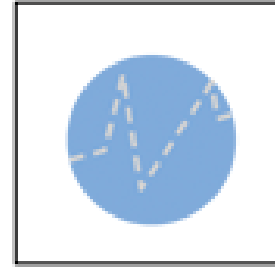
RECTANGLE_BY_AREA



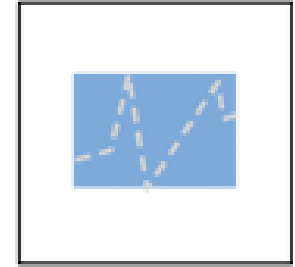
RECTANGLE_BY_WIDTH



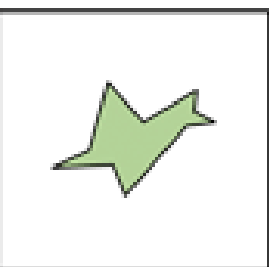
CIRCLE



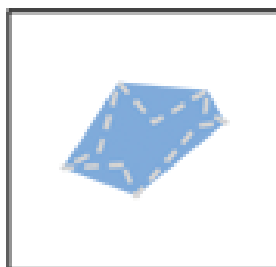
ENVELOPE



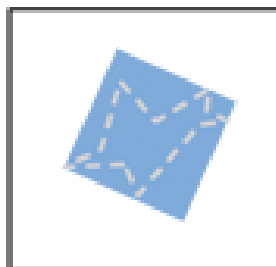
POLYGON INPUT



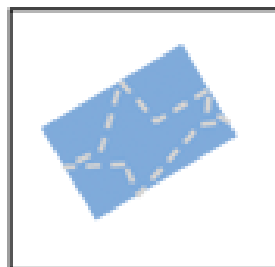
CONVEX_HULL



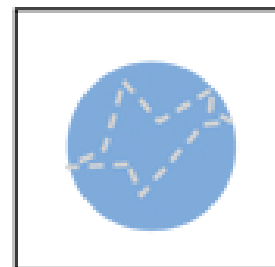
RECTANGLE_BY_AREA



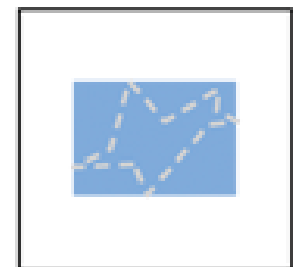
RECTANGLE_BY_WIDTH



CIRCLE

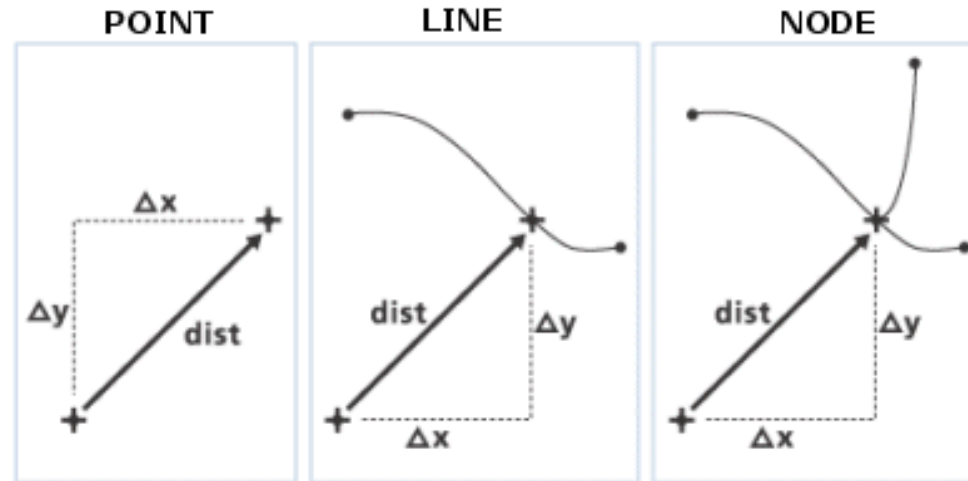


ENVELOPE



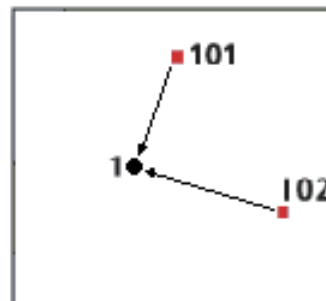
Vzdálenost objektů

- **Nejbližší objekt**



- **Vzdálenost všech objektů**

INPUT COVERAGE



OUTPUT TABLE

A#	B#	Distance
1	A	65
1	B	83

- POINTS IN COVERAGE A
- POINTS IN COVERAGE B



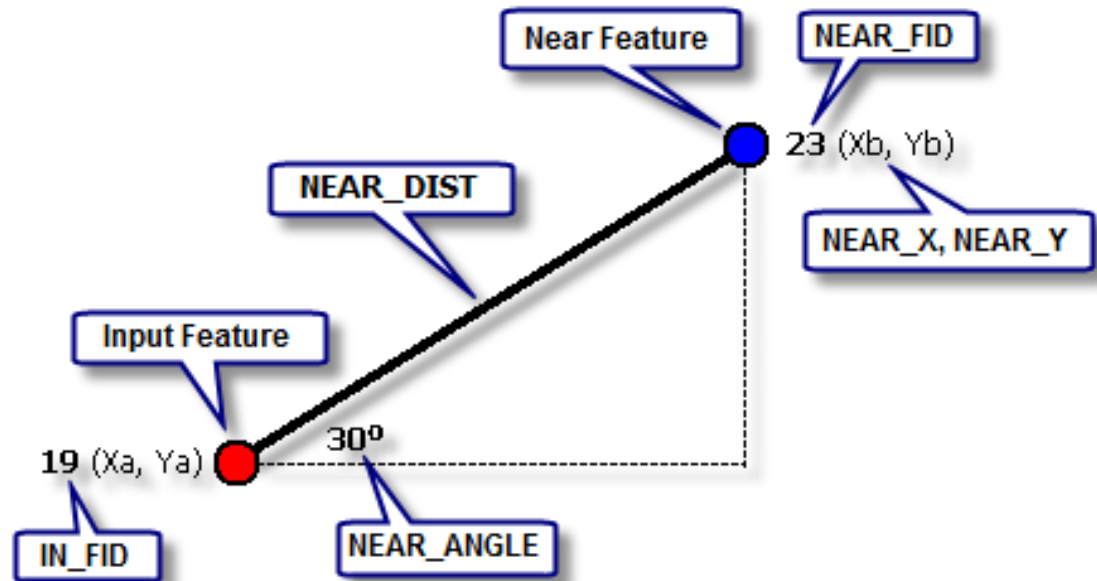
Principy výpočtu vzdáleností

- **Výpočet vzdálenosti závisí na typu geometrie (a souřadnicovém systému). Tři hlavní pravidla určující způsob výpočtu:**
 - Vzdálenost mezi **body** je přímá spojnice obou bodů.
 - Vzdálenost mezi **bodem a linií** je buďto kolmice, nebo vzdálenost k nejbližšímu vrcholu.
 - Vzdálenost mezi **liniemi** je určena vzdálenostmi vrcholů jednotlivých segmentů (více možností, počítá se nejkratší).

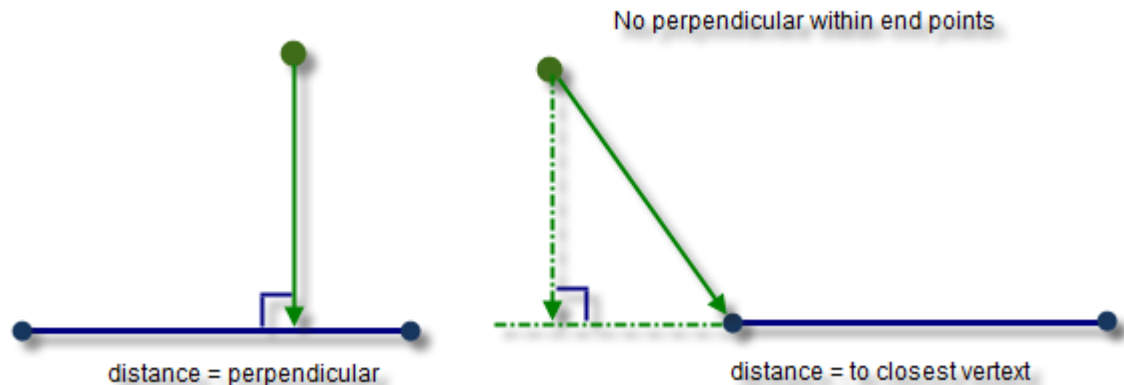


Výpočet vzdálenosti

1) Bod – bod



2) Bod - linie



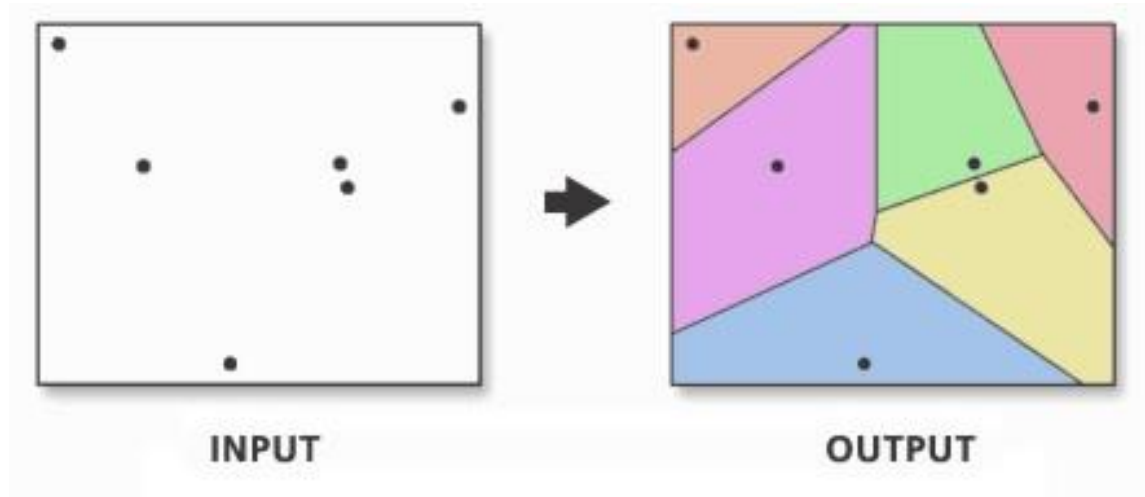


Vzdálenost objektů v okolí (near distance)

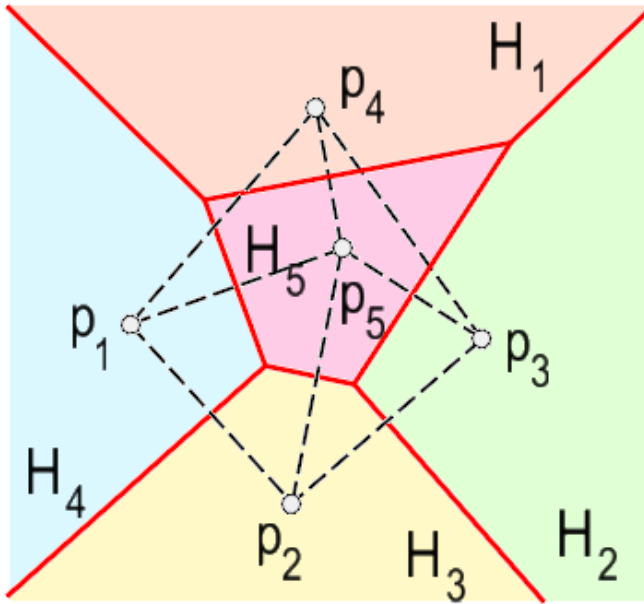
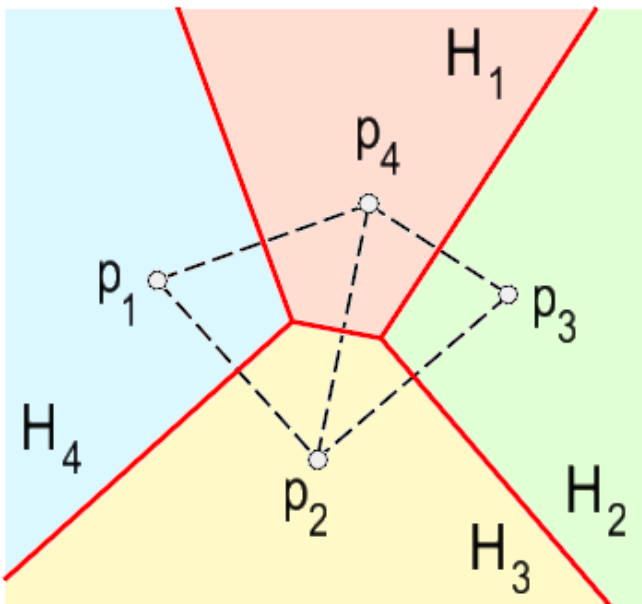
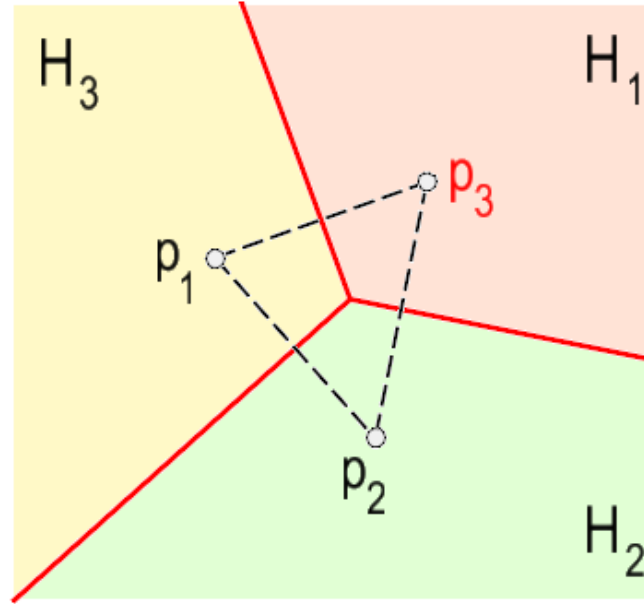
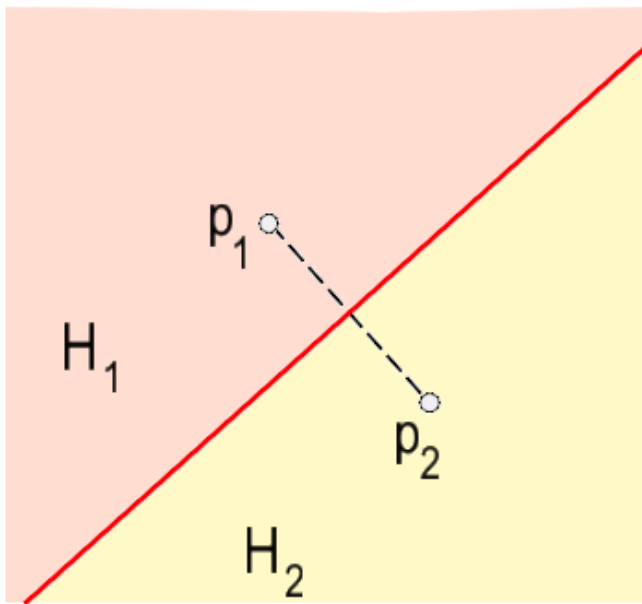
- Určení vzdáleností od vstupního prvku k ostatním prvkům v určeném rozsahu. Výsledky zaznamenány do tabulky.

OBJECTID *	IN_FID	NEAR_FID	NEAR_DIST	NEAR_X	NEAR_Y	NEAR_ANGLE
1	1	2851	375.372699	760138.164133	5276211.017398	-152.681072
		3768	409.757634	743051.000944	5332929.999613	-140.16396
		2864			5222707.156896	-174.596187
4	4	3898			5415323.0	
					5437608.2	
6	7	3819	372.913636	740681.99947	5368182.9	
7	9	3645	171.140982	792837.161781	5310511.8	
8	10	2826	156.86993	772635.642368	5313727.5	
9	11	3832	36.235701	766558.514541	5359417.063716	138.776653
10	12	1204	312.038087		53697801	-87.342416
11	13	1213	321.656185		537000367	-151.126955
12	14	3823	304.849234		537074.80727	179.541906
13	15	130	465.819053	671923.9	550614.999419	179.541906

Analýzy sousedství (Proximity analysis) –

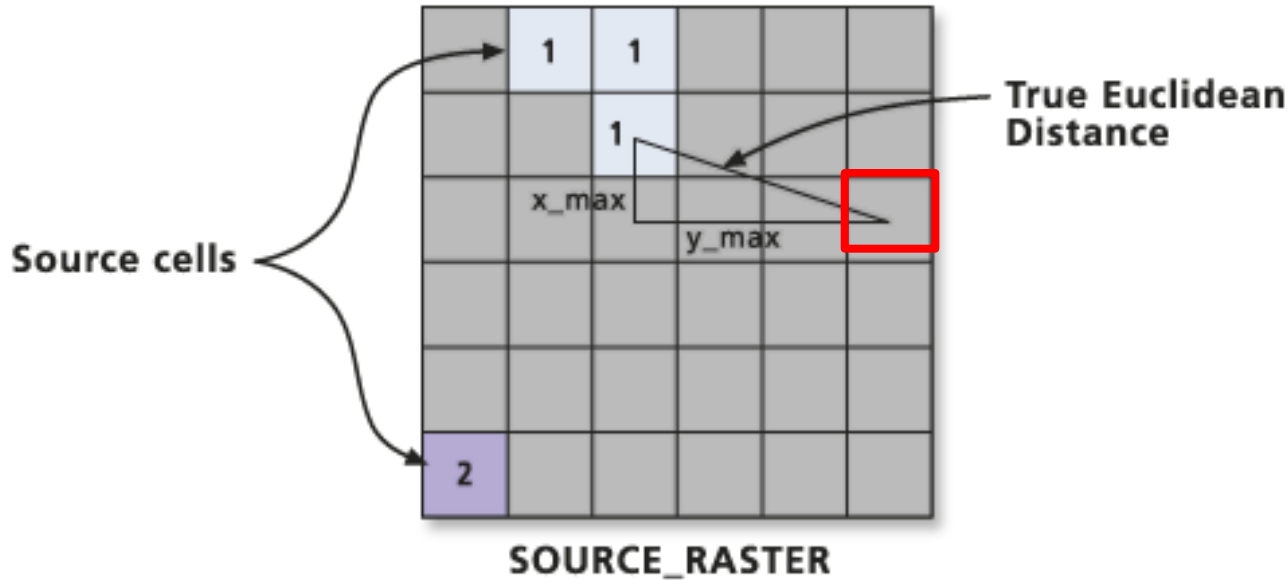


- Každá polygon obsahuje jeden bod vstupního souboru. Každé místo polygonu je blíže k tomuto bodu, než k jakémukoliv dalšímu bodu vstupního souboru.
- Thiessenovy polygony, Voronoi cell (Voroného tesalace) – konstrukce??

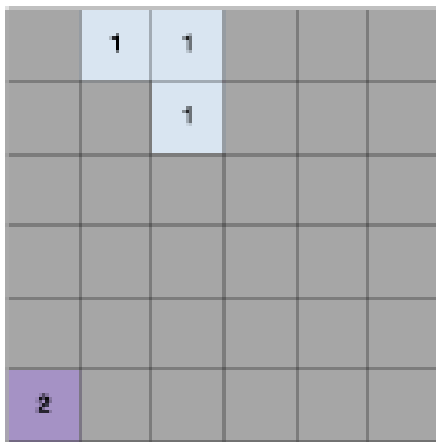




Euklidovské vzdálenosti - rastr



Vzdálenost
buňky k
nejbližšímu
zdroji

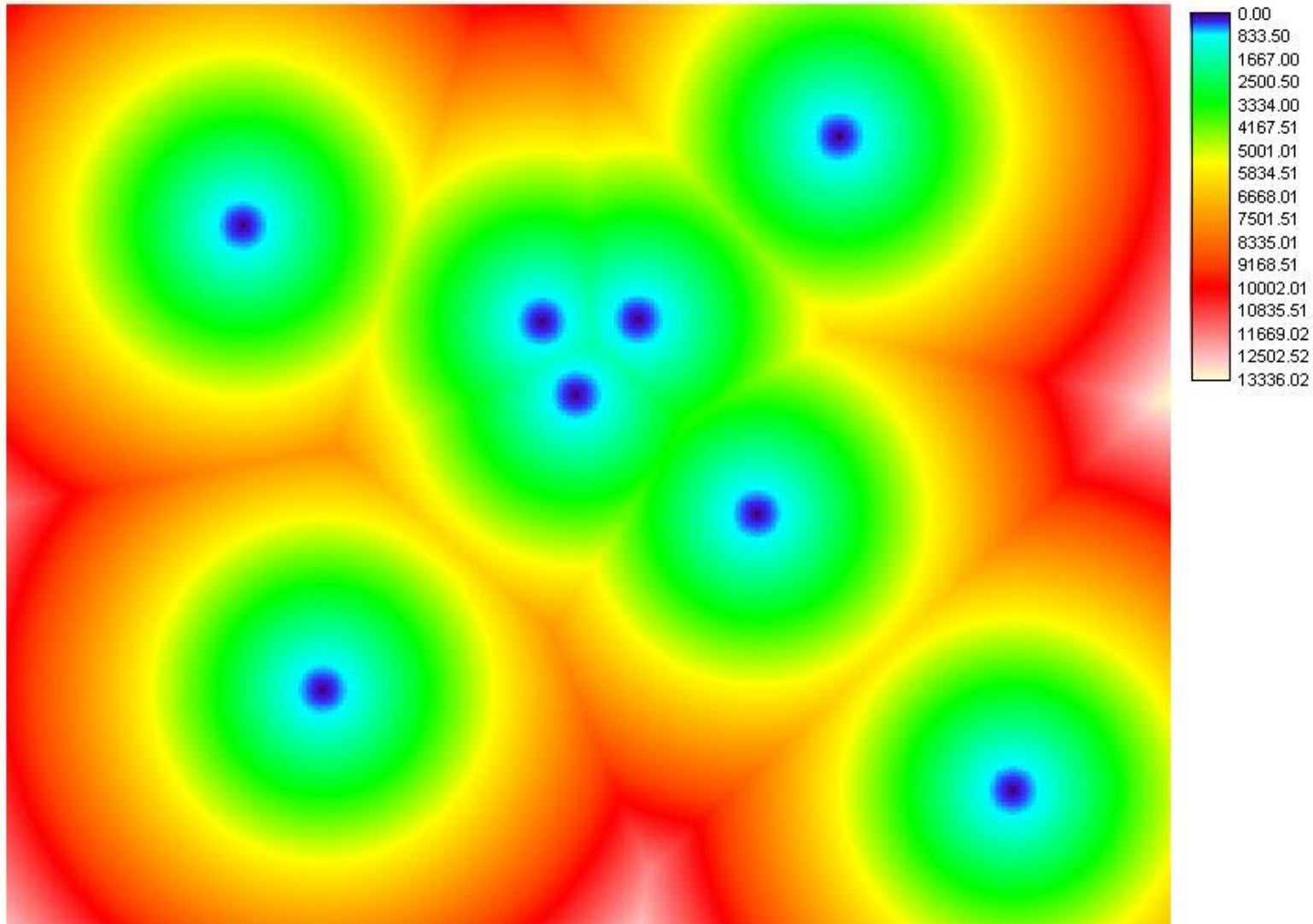


=



Value = NoData

Euklidovské vzdálenosti (2)



**Vzdálenost
buňky k
nejbližšímu
zdroji!**

Vážené vzdálenosti

- Vážená vzdálenost si všímá jedné podstatné vlastnosti, a to, že při běžných vzdálenostních analýzách se vůbec neuvažují vlivy okolí, vše je měřeno **vzdušnou čarou (crows flie)** za ideálních podmínek.
- V reálném světě ale tento model zdaleka **neodpovídá skutečnosti**.





Faktory ovlivňující vzdálenost

- **Vlastnosti** reálného světa ovlivňující reálnou vzdálenost:
 - objekty (antropogenní prvky, krajinný pokryv) nacházející se na povrchu,
 - průběh terénu, s ním související převýšení,
 - převládající směr větru,
- následně se modelují jako **faktory** ...
- Faktory modelující vlastnosti reálného světa:
 - **frikční povrch,**
 - **faktor terénu (reliéfu),**
 - **vertikální faktor,**
 - **horizontální faktor,**
- se skládají do výsledného **povrchu nákladů** (nákladového vzdálenostního povrchu).