



MUNI

GIS4SG

I – Základní stavební kameny prostorové analýzy a prezentace dat podzim 2020



Petr Kubíček a Pavel Pospíšil

kubicek@geogr.muni.cz

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



Prerekvizity – na co navazujeme?

- **Z0262 Geoinformatika** – základní technologické znalosti a dovednosti.
- **Z2062 Geografická kartografie** – základní znalosti o tvorbě a podstatě map.
- *Tvorba tematických map*
- *Kartografické modelování...*



**Základní teoretické okruhy + cvičení v ArcGIS.
Struktura 2/1 – hodina bude zahrnovat
přednášku a diskusi 1-2 článků vztahujících se
k tématu.**

- 1. Úvod do geoinformační problematiky v sociální geografii**
- 2. Vizualizace časoprostorových dat.**
- 4. Alokační úlohy;**
- 5. Geomarketing;**
- 6. Analýzy kriminality;**
- 7. Aplikace geoinformačních analýz v epidemiologii.**



Literatura - knihy

- **WORTLEY, R., MAZEROLLE, L.G. (2008): Environmental criminology and crime analysis.**
- **OKABE, A. (2006): GIS-based studies in the humanities and social sciences.**
- **PARKER, R. N., ASENCIO, E.K. (2008): GIS and spatial analysis for the social sciences : coding, mapping and modeling.**
- **Vybrané doporučené články - viz přednášky.**



Organizace a ukončení

- **Zkouška – ústní zkouška.**
- **Cvičení tvoří nedílnou část známky z předmětu.**
- **Cvičení – viz podmínky Mgr. Pavel Pospíšil**
- **Projektová práce v týmu v rámci cvičení, závěrečný poster, využití „peer review“.**



Jaká je budoucnost GIS?

https://youtu.be/IY2_3th-Axk



**MAKING
SENSE OF
THE DATA**



Typa a klasifikace dat (upraveno podle Miklín, Dušek, Krtilčka, Kaláb ; 2018)

Typ dat

- **Nominální data** (typ krajinneho krytu – les, travní porost, orna půda aj.) **můžeme pojmenovat**, ale není možno je porovnávat a provádět s nimi matematické operace.
- **Ordinální data** (příkladem může byt vzdělání – základní, střední, vysokoškolské) mají **pořadí** (můžeme je seřadit – co je větší, kvalitnější apod.), avšak nemůžeme s nimi provádět matematické operace.
- **Intervalová data**
- **Poměrová data**

Klasifikace dat – možnosti a jejich uplatnění v GIS

- *Manuální klasifikace dat*
- **Rovnoměrné intervaly**
- **Metoda kvantilů**
- **Metoda přirozených zlomů (Jenks natural breaks)**
- **Metoda směrodatné odchylky (Standard Deviation)**
- *Geometrické intervaly (Geometrical intervals)*



Manuální klasifikace dat

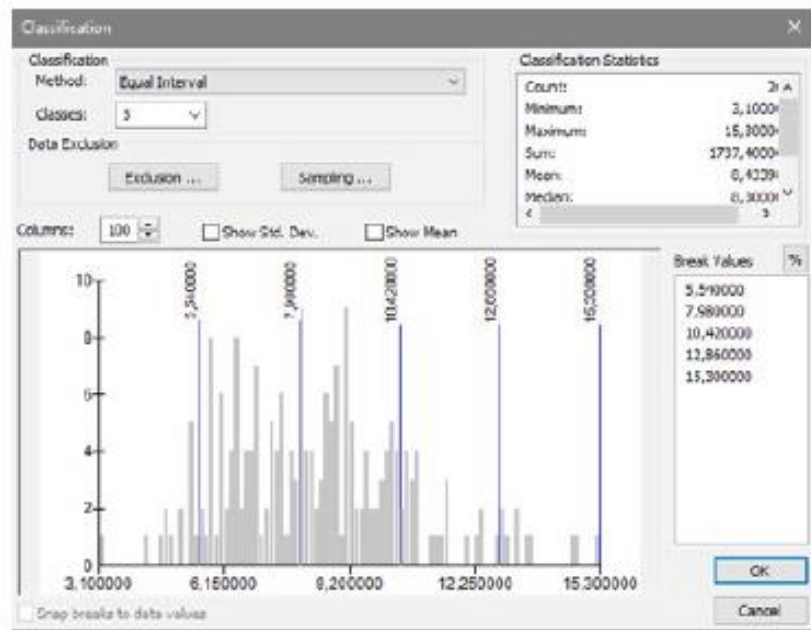
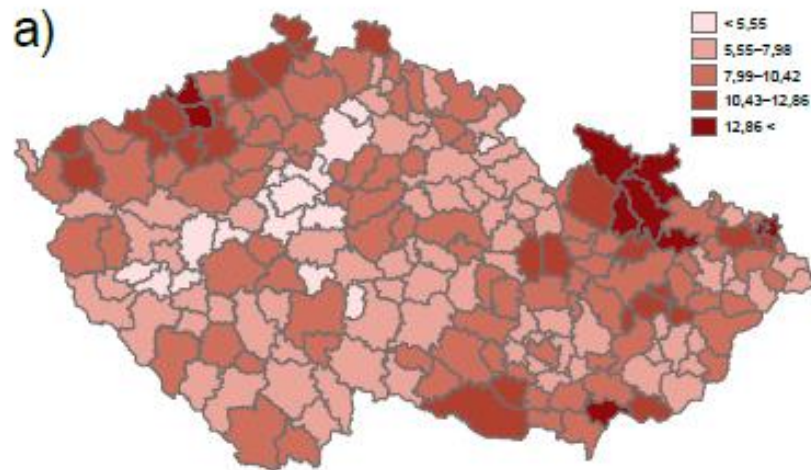
Manuální klasifikaci dat je vhodné použít, když je třeba:

- vizualizovat data podle **předem definovaných kritérií**, např. aby byla srovnatelná s předchozími daty nebo odpovídají dohodnutým standardům (sklon);
- upravit hranice na **zaokrouhlené hodnoty** – běžný krok v kartografii, kdy obecné hranice tříd dané následujícími metodami posouváme na nejbližší „rozumné“ hodnoty;
- třídit data na určitou část hodnot, které jsou **nad a pod prahovou hodnotou**, např. vztažené k celostátnímu průměru;
- **izolovat** určitou část hodnot a tím pádem je ve výsledku zvýraznit nebo potlačit.



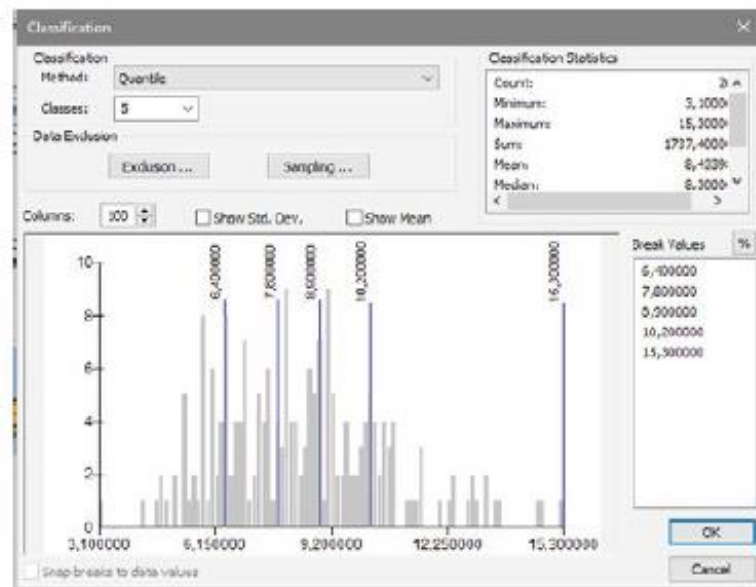
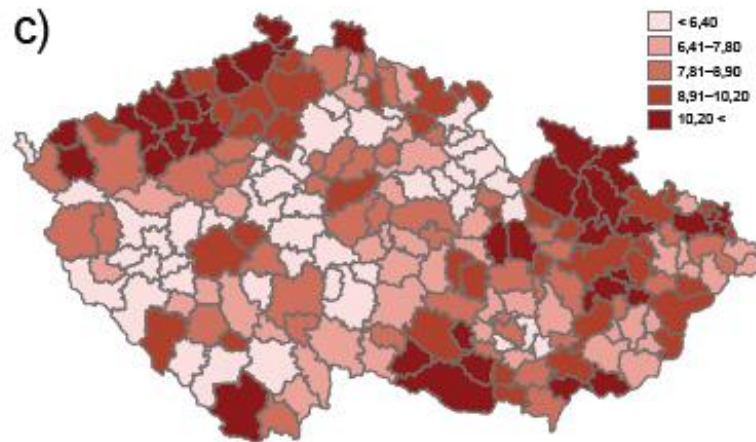
Rovnoměrné intervaly

- **Zadáva se počet intervalů** a data jsou automaticky rozdělena do **intervalů o stejném rozsahu**.
- Nerovnoměrná distribuce dat = různý počet prvků v jednotlivých třídách (možná i 0),
- V hraničních třídách se vyskytují většinou málo četné extrémní hodnoty, je toto rozdělení vhodné právě pro **jejich zvýraznění**.
- Pokud bychom chtěli sledovat proměny, respektive rozmístění daného jevu **v různém časovém období**, je nutné data relativizovat (procenta).
- **Vhodné pro laiky a mapování souvislých jevů.**
- **Není vhodné**, pokud je **rozdělení dat zešíkmené, data ve slucích** nebo existují v datech **příliš odlehle hodnoty**.



Metoda kvantilů (Quantile)

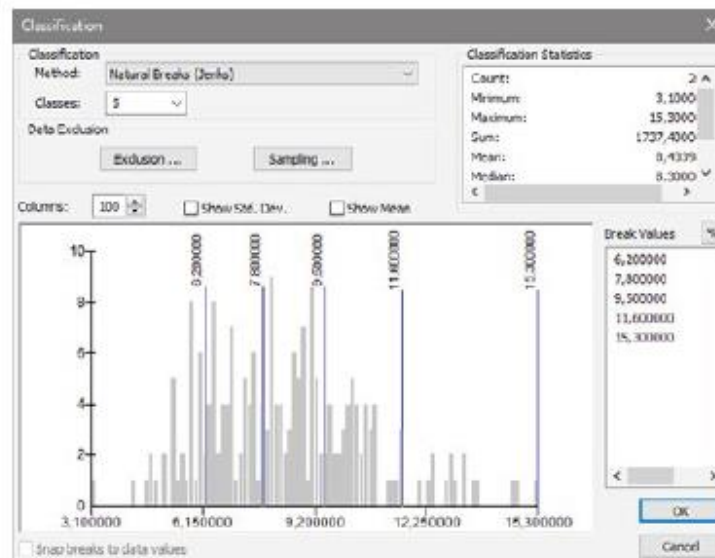
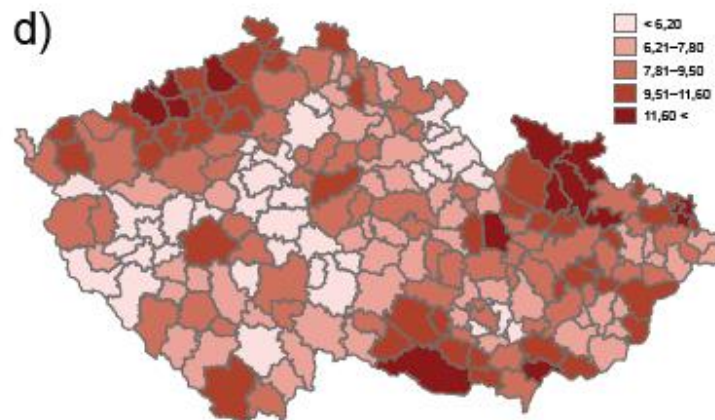
- Metoda rozděluje data do **tříd stejným počtem prvků ve třídách**. Znamená to tedy, že třídy nejsou stejně široké, ale obsahují stejný počet prvků.
- Metoda je vhodná pro **zvýraznění změn u středních hodnot v datovém souboru**.
- Metodu je **vhodné** použít v případě, kdy jsou **data lineárně distribuována** s přiměřeným počtem prvků s podobnými hodnotami nebo pokud se **vyskytují extrémní hodnoty**.
- Metoda je **nevhodná** v případech **velkého množství prvků s podobnými hodnotami**, neboť se může stát, že dvě sousedící třídy budou obsahovat velmi podobná data, a u **zešikmených dat**, kdy se přibližně stejné hodnoty budou jevit jako rozdílné.
- Výhoda této klasifikace se projevuje i v grafické části mapy. Např. u kartogramu má **každá barva stupnice stejné zastoupení počtu územních jednotek v mapě** – mapa je pak graficky vyvážená.
- Mapované areály by měly být přibližně stejně velké.



Metoda přirozených zlomů

Jenks natural breaks

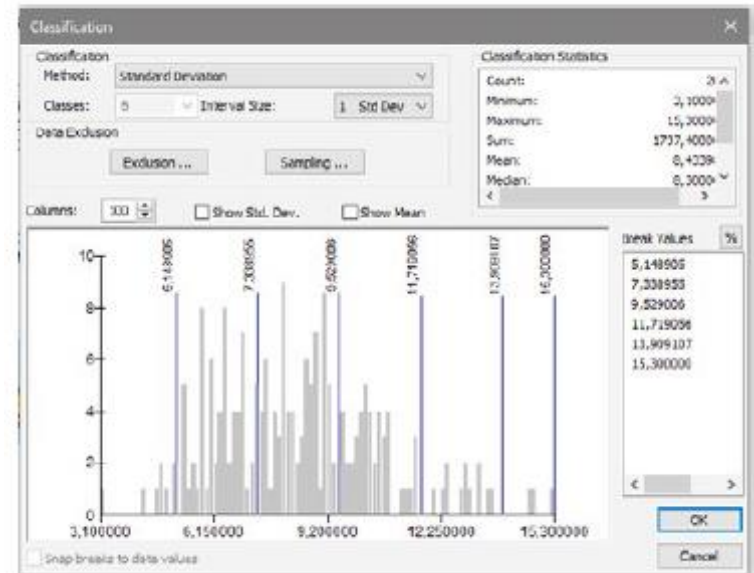
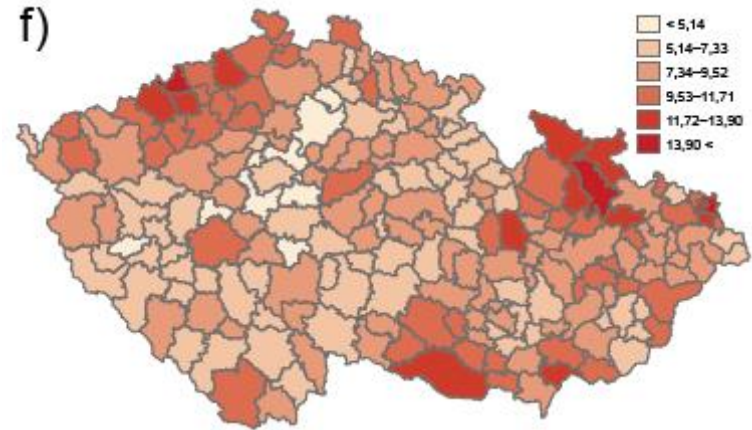
- Metoda hledá **přirozené změny a seskupení v datech** a vytváří třídy na základě těchto přirozených skupin. Hranice tříd jsou **definovány v místech s relativně velkými rozdíly v datech**
- Jedná se o **univerzální klasifikační metodu**, vhodnou pro většinu dat a začátečníky bez hlubší znalosti klasifikačních metod.
- Klasifikace je zde **vázaná na konkrétní data**, není proto vhodná pro porovnávání více map sestavených z různých datových souborů (např. sledování vývoje daného jevu za určitá období).





Metoda směrodatné odchylky (Standard Deviation)

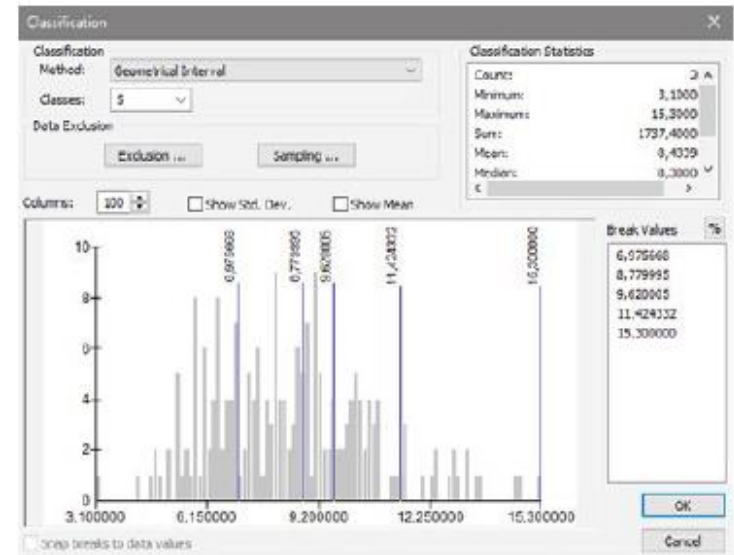
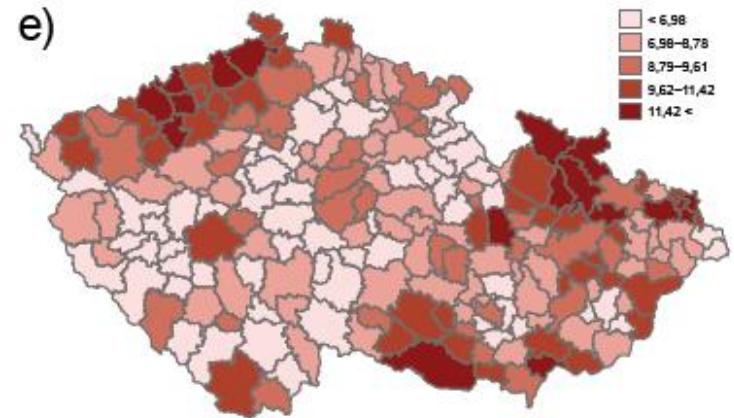
- Metoda vytváří třídy jako **podíly směrodatné odchylky nad a pod průměrem dat**, neboli ukazuje, jak moc se data odchyli od průměru.
- Uživatel má možnost specifikovat **velikost tříd** (rovnoměrné intervaly) výběrem části (podílu) směrodatné odchylky (1, 1/2).
- Metodu je **vhodné** použít v případech, kdy je třeba reflektovat, **jak daleko se hodnoty odchyli od průměru** (např. regiony s podprůměrnou a nadprůměrnou nezaměstnaností). Normální rozdělení.
- **Není vhodná** v případě velkého počtu extrémních hodnot.



Geometrické intervaly

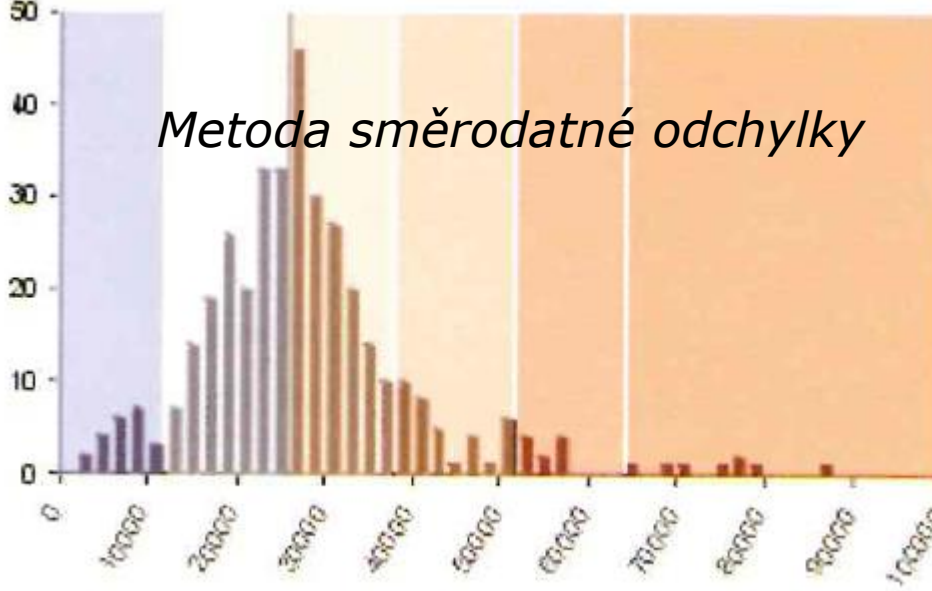
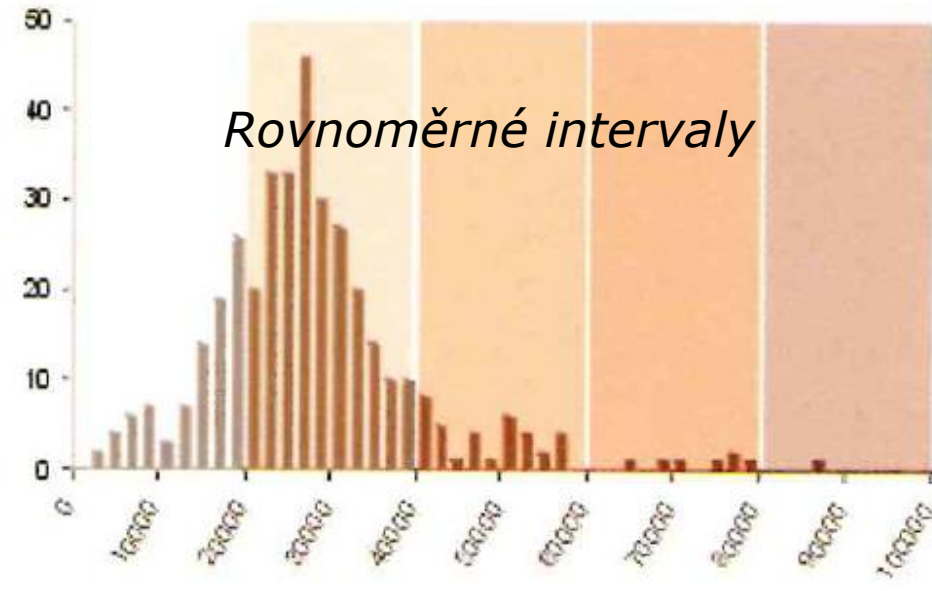
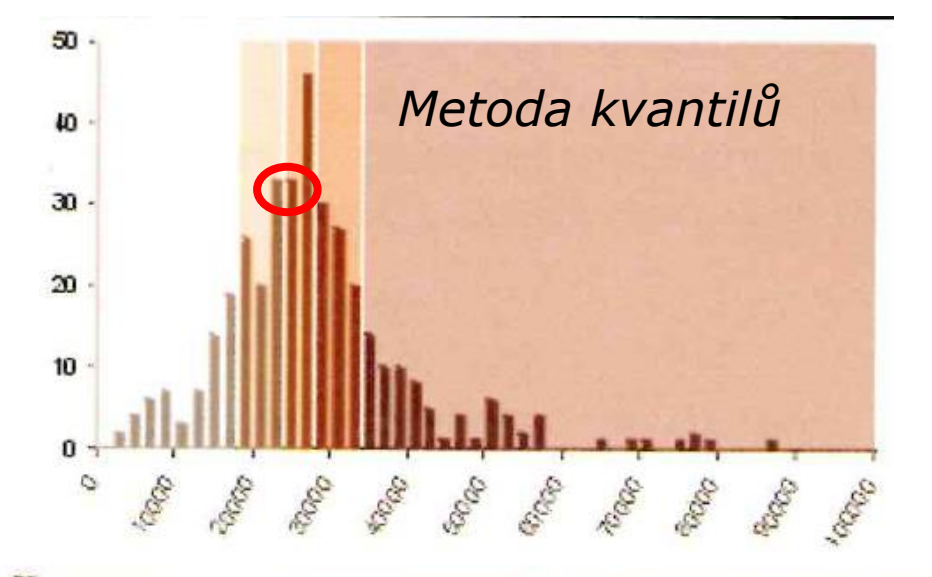
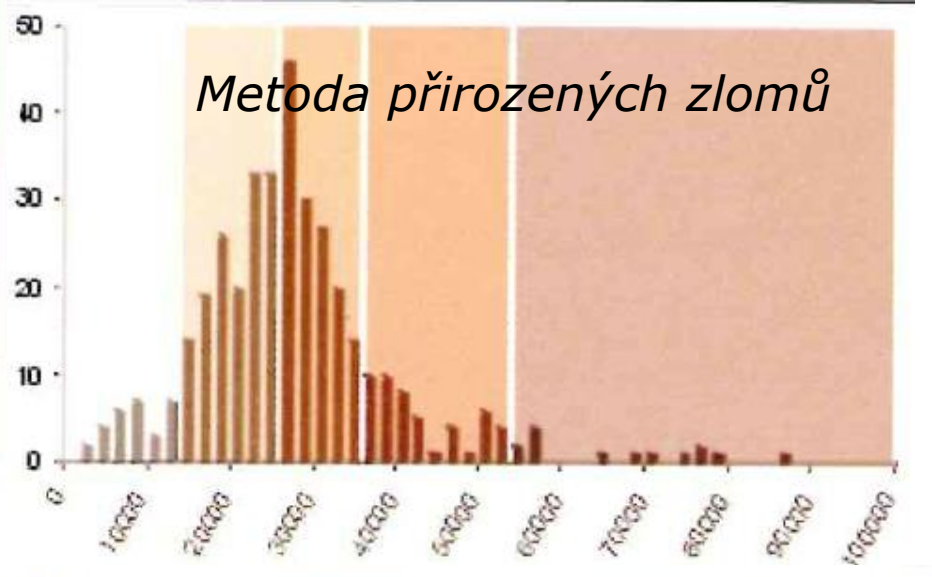
Geometrical intervals

- Metoda *Geometrical intervals* byla specialně vyvinuta firmou Esri pro **spojitá data (hodnoty se mění plynule, typickým příkladem může být teplota)** a je alternativou k metodám přirozených zlomů nebo kvantilů.
- Hlavním přínosem této metody je, že pracuje **velmi dobře s daty, která nejsou normálně rozdělena**, respektive jsou **velmi zešikmena**.
- Metoda definuje nejužší třídu a šířky ostatních tříd odvozuje pomocí proměnlivého násobného faktoru.





Klasifikační schémata shrnutí





Modelování, model

- **Modelování = prostředek poznávacího procesu**
- **Model = zjednodušené zobrazení skutečnosti, části objektivní reality či jevu.**
- **Model zobrazuje pouze vybrané znaky předlohy, které nás zajímají v konkrétním případě zkoumání, od ostatních vlastností se upouští.**
- **Účel modelu – rozhoduje o zobrazovaných vlastnostech**
- **Různé typy modelů – mapa, databáze, datový model, GIS model.**



Datové modely v GIS (?)

OPAKOVÁNÍ:

- **Základní typy datových modelů**
- **Geometrická primitiva**
- **Topologie - principy a projevy v jednotlivých datových modelech.**
- **Výhody a nevýhody**



Základní operace

- Geometrické, dotazovací a vzdálenostní operace = *prostorové analýzy*.
- Základní stavební komponenty většiny GIS SW (ArcGIS, MapInfo, QGIS...).
- Definovány prostřednictvím *de facto/de jure* standardů.
- OGC, W3C, ISO.
- Příklady



GEOMETRICKÉ A RELAČNÍ OPERACE



Geometrické operace

Operace pro vektorové prvky či skupiny buněk v rastrovém datovém modelu – řada prostorových vlastností – délka, plocha.

Představíme základní geometrické atributy, které lze využít. Jsou dvojího druhu:

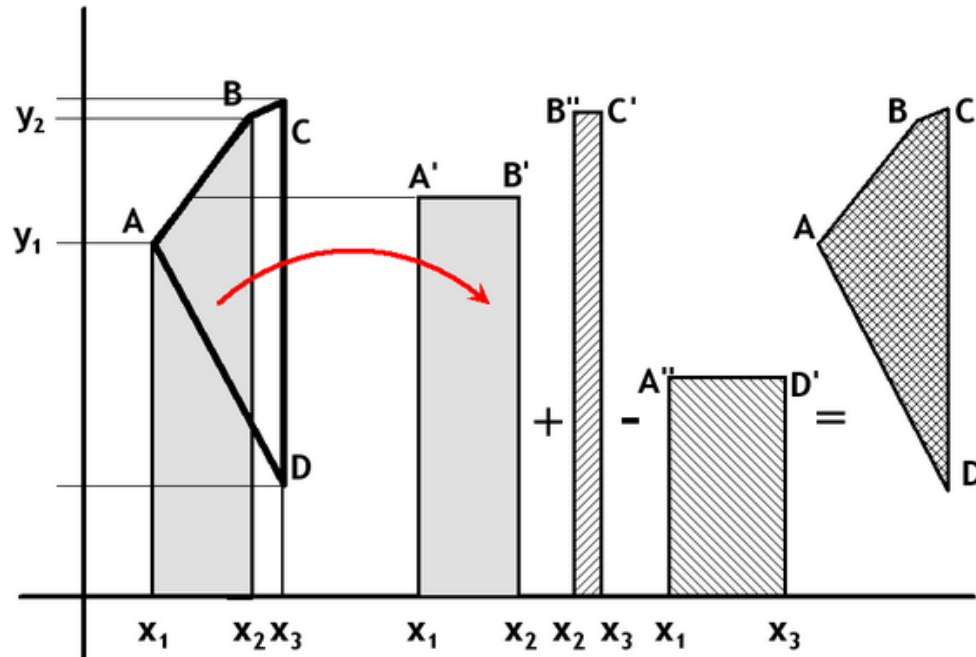
- **Vnitřní** – součást atributové tabulky pro všechny geometrické prvky.
- **Vnější** – je nutné vypočítat a doplnit pro všechny prvky (součást SW nebo výpočetní vzorec).
- Pokud je třeba provádět s geometrickými vlastnostmi nějaké další operace (seřadit podle plochy, plocha x obvod), je vhodné si **explicitně vytvořit vlastní pole**.



Délka a plocha - vektor

- Eukleidovský prostor (jaké jsou předpoklady?)
- Lichoběžníkové pravidlo: $A_1 = \frac{1}{2}(x_2 - x_1)(y_1 + y_2)$
- Pro 4 vrcholy A,B,C,D:

Figure 4-1 Area calculation using Simpson's rule



- Obecně:

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)(y_i + y_{i+1})$$



Délka a plocha - rastr

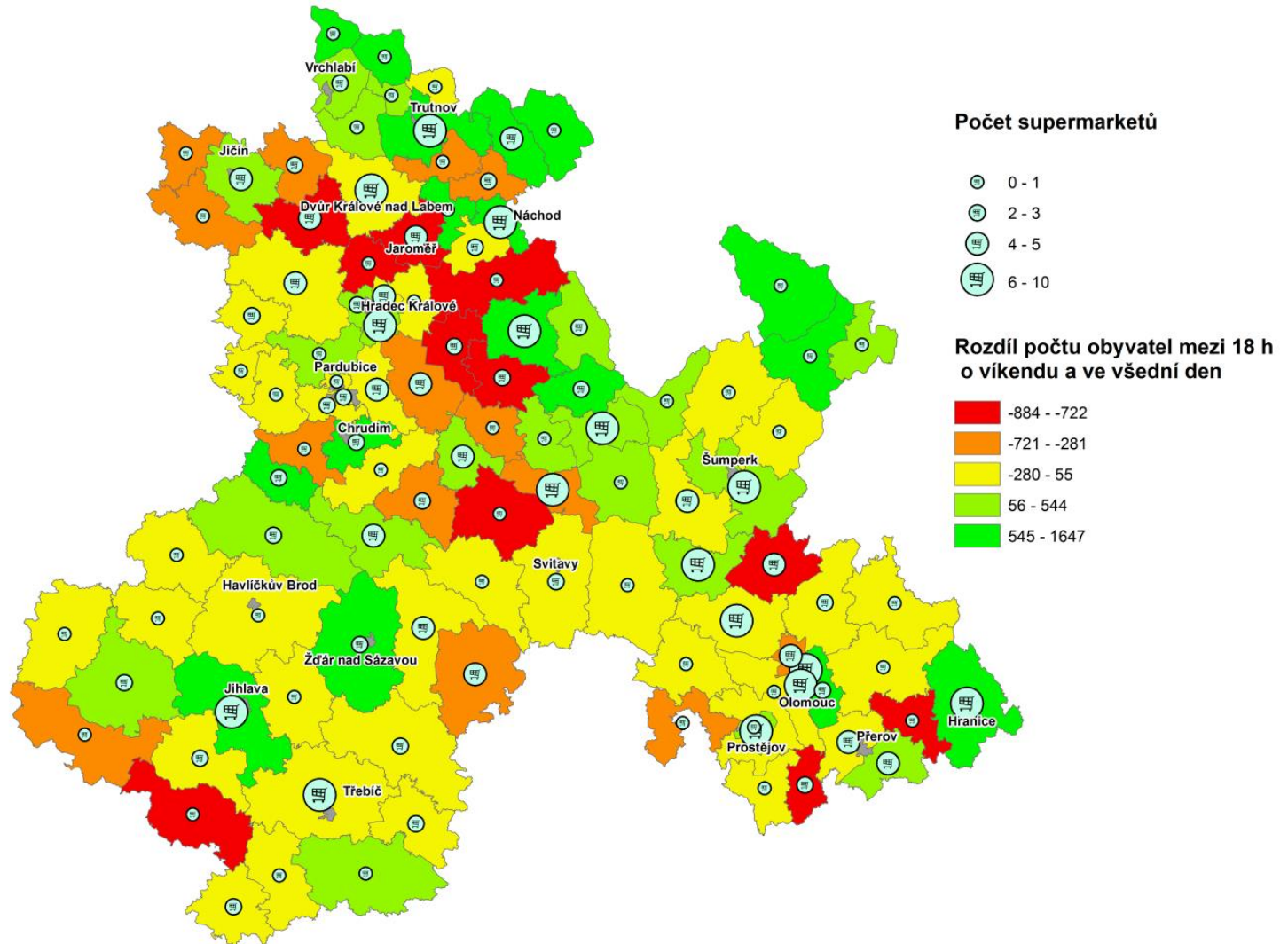
- **Dáno velikostí buňky a počtem řádků a sloupců.**
- **Plocha** = počet buněk; vymezení celistvé plochy (otvory, homogenity, celistvost hranic)
- **Vzdálenost** – dle typu povoleného pohybu – Manhattan, diagonální pohyb.

	■	
■	■	■
	■	

■		■
	■	
■		■

1.41	1	1.41
1	0	1
1.41	1	1.41

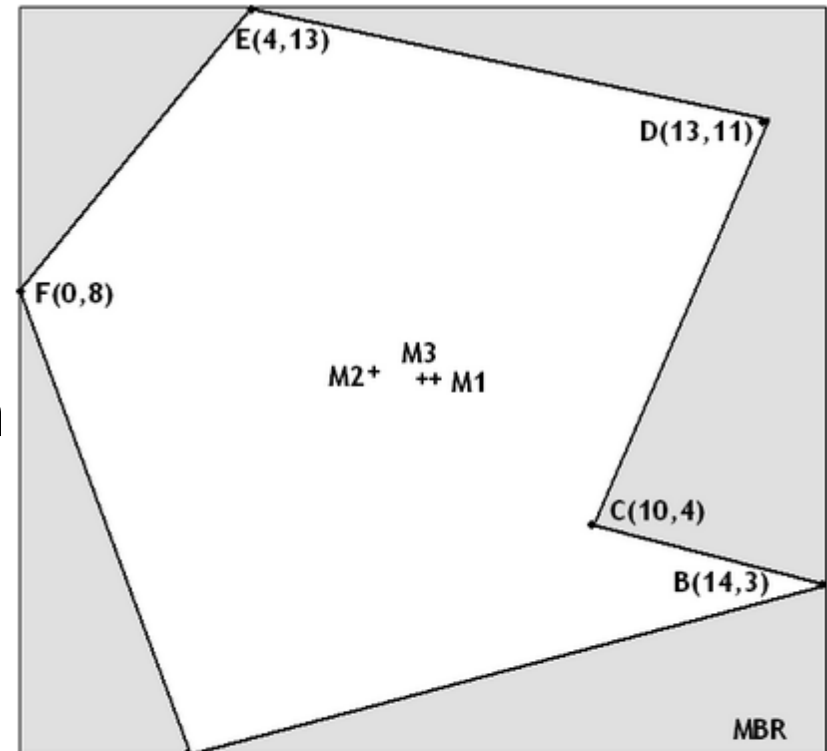
Jak jsou reprezentovány atributové složky plochy?





Středý a centroidy

- Odlišné podle SW, odlišné pro geometrii (bod, linie, plocha a jejich skupiny).
- Průměrný střed (M1), těžiště (gravitační střed) – centroid (M2), střed MBR (M3).
- MBR střed – rychlý, ale citlivý k odlehlým vrcholům (B(14,3)).
Linie – bod stejně vzdálený oběma hraničním bodům (počátku a konci)



A(3,0)

Mean centre: M1=(7.33,6.50)

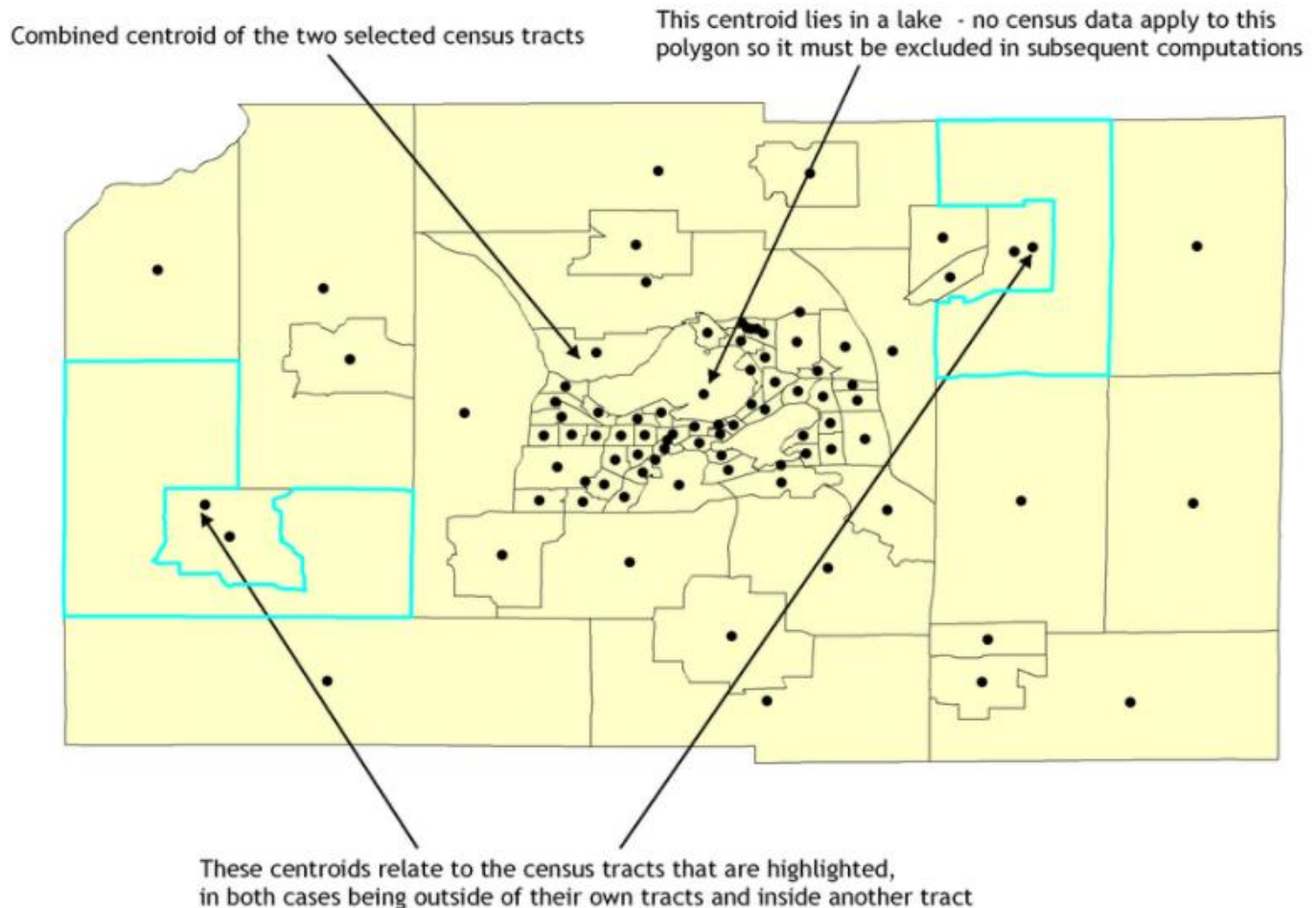
Centre of gravity: M2=(6.33,6.72)

MBR centre: M3=(7.00,6.50)



Potenciální problémy

- **Komplexní tvar polygonů – centroidy mohou ležet mimo polygon.**
- **ArcGIS – Feature to points (INSIDE option on).**



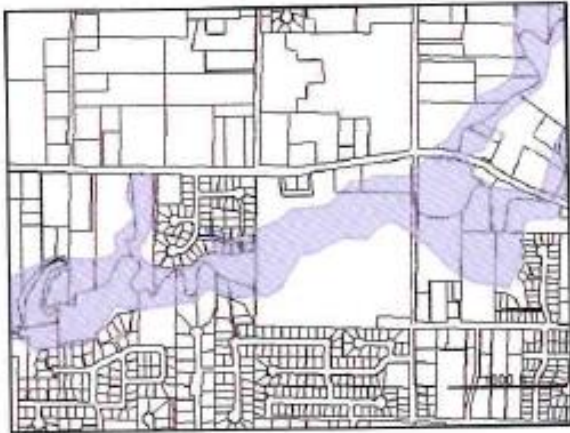


Prostorové úlohy – teorie a ukázky

- **Co je uvnitř?**
- **Jak je blízko?**
- **Jaká je hustota/intenzita jevu?**
- **Jak se jev mění v čase?**

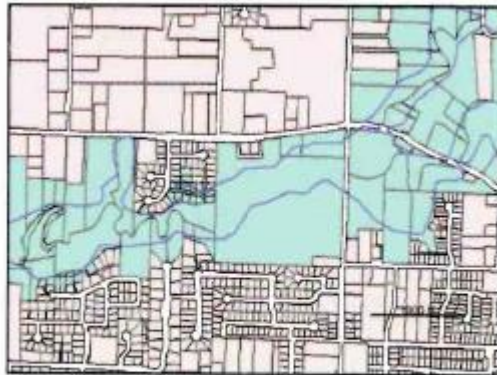


Ruční výběr



Floodplain drawn on top of parce

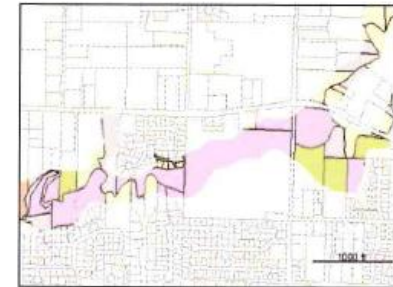
Prostorový dotaz (predikát)



Parcels selected using a floodplain boundary

Co je uvnitř?

Topologické překrytí (overaly)



- Single Family
- Multi Family
- Public
- Rural
- Agriculture
- Vacant

Landuse	# of Parcels	Total SqFt
Agriculture	1	81046
Multi Family	1	137099
Public	11	1450742
Rural	6	420247
Single Family	43	788642
Vacant	20	814649

The floodplain has been overlaid with parcels to find out the portion of each parcel inside the floodplain.



Prostorové predikáty – ve zkratce ☺

Hranice – vnitřky – vnějšky – bod, linie, plocha.

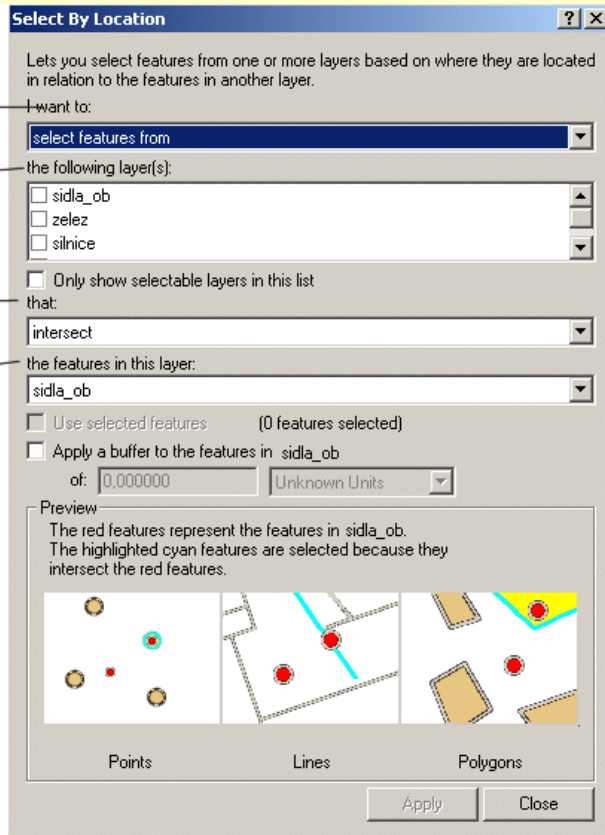
- **Equal** vrací TRUE pokud jsou **hranice a vnitřky** geometrických objektů **shodné**.
- **Disjoint** vrací TRUE pokud se **hranice a vnitřky** geometrických objektů **neprotínají**.
- **Intersect** vrací TRUE pokud mají geometrické **objekty nenulový průnik**.
- **Touch** vrací TRUE pokud se **hranice** geometrických objektů **protínají** ale **vnitřky ne**.
- **Cross** vrací TRUE pokud **povrch protíná vnitřek** geometrického objektu v **křivce**.
- **Within** vrací TRUE pokud se **vnitřek** objektu **neprotíná s vnějškem** jiného.
- **Contains** vrací TRUE pokud geometrický objekt obsahuje jiný objekt.
- **Overlap** vrací TRUE pokud mají **vnitřky** geometrických objektů **nenulový průnik**.



Analytické a modelovací metody – OGC simple feature specs

Table 4-2 OGC OpenGIS Simple Features Specification – Principal Methods

Method	Description
Spatial relations	
Equals	spatially equal to: $a=b$
Disjoint	spatially disjoint: equivalent to: $a \cap b = \emptyset$
Intersects	spatially intersects: is equivalent to [not a disjoint(b)]: $[a \cap b]$
Touches	spatially touches: equivalent to: $a \cap b = \emptyset$ and $I(a) \cap I(b) = \emptyset$ does not apply if a and b are points
Crosses	spatially crosses: equivalent to: $[\dim(I(a) \cap I(b)) < \max\{\dim(I(a)), \dim(I(b))\}]$ and $a \cap b \neq a$ and $a \cap b \neq b$
Within	spatially within: within(b) is equivalent to: $a \cap b = a$ and $a \cap b \neq b$
Contains	spatially contains: [a contains(b)] is equivalent to [b within(a)]
Overlaps	spatially overlaps: equivalent to: $[\dim(I(a) \cap I(b)) = \dim(I(a)) = \dim(I(b))]$ and $a \cap b \neq a$ and $a \cap b \neq b$
Relate	spatially relates, tested by checking for intersections between the interior, boundary and exterior of the two components



Chci

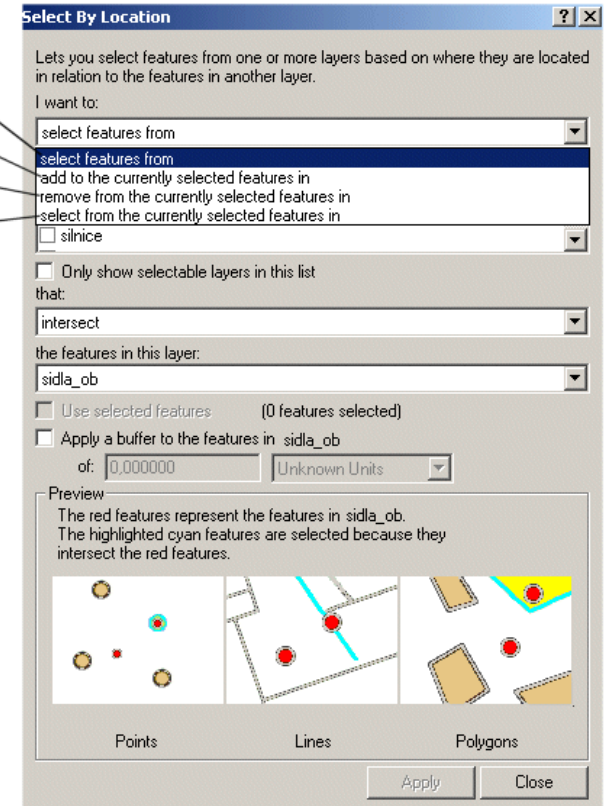
následujících vrstev

které

prvky z této vrstvy



vybrat prvky z
 přidat právě vybrané prvky do
 odstranit z právě vybraných prvků v
 vyber z právě vybraných prvků v



Select By Location



Lets you select features from one or more layers based on where they are located in relation to the features in another layer.

I want to:

select features from

the following layer(s):

sidla_ob

zelez

silnice

Only show selectable layers in this list

that:

intersect

intersect

are within a distance of

completely contain

are completely within

have their center in

share a line segment with

touch the boundary of

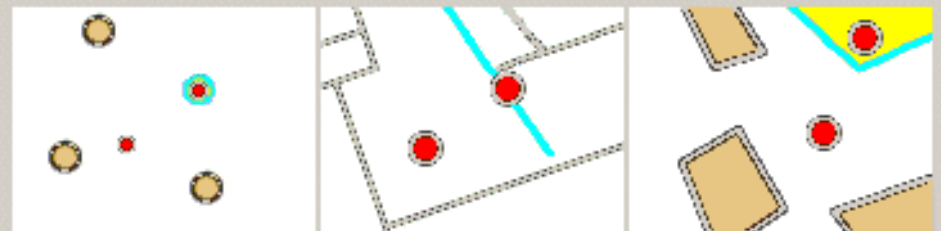
are identical to

are crossed by the outline of

contain

are contained by

intersect the red features.



Points

Lines

Polygons

Apply

Close

kříží

jsou ve vzdálenosti (včetně)

úplně obsahují

jsou kompletně obsaženy

mají svůj střed v

sdílejí liniový segment

dotýkají se hranice

jsou identické s

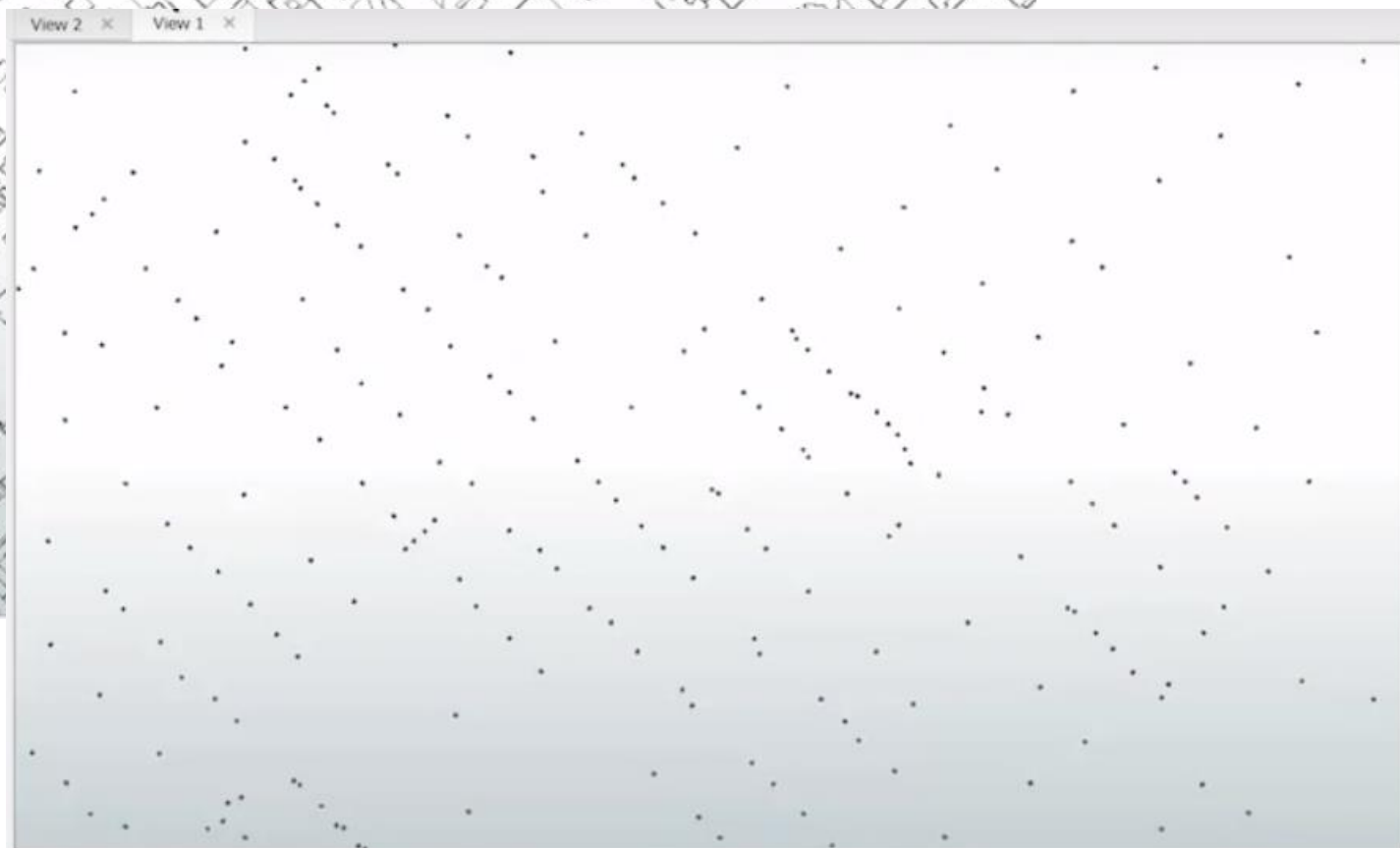
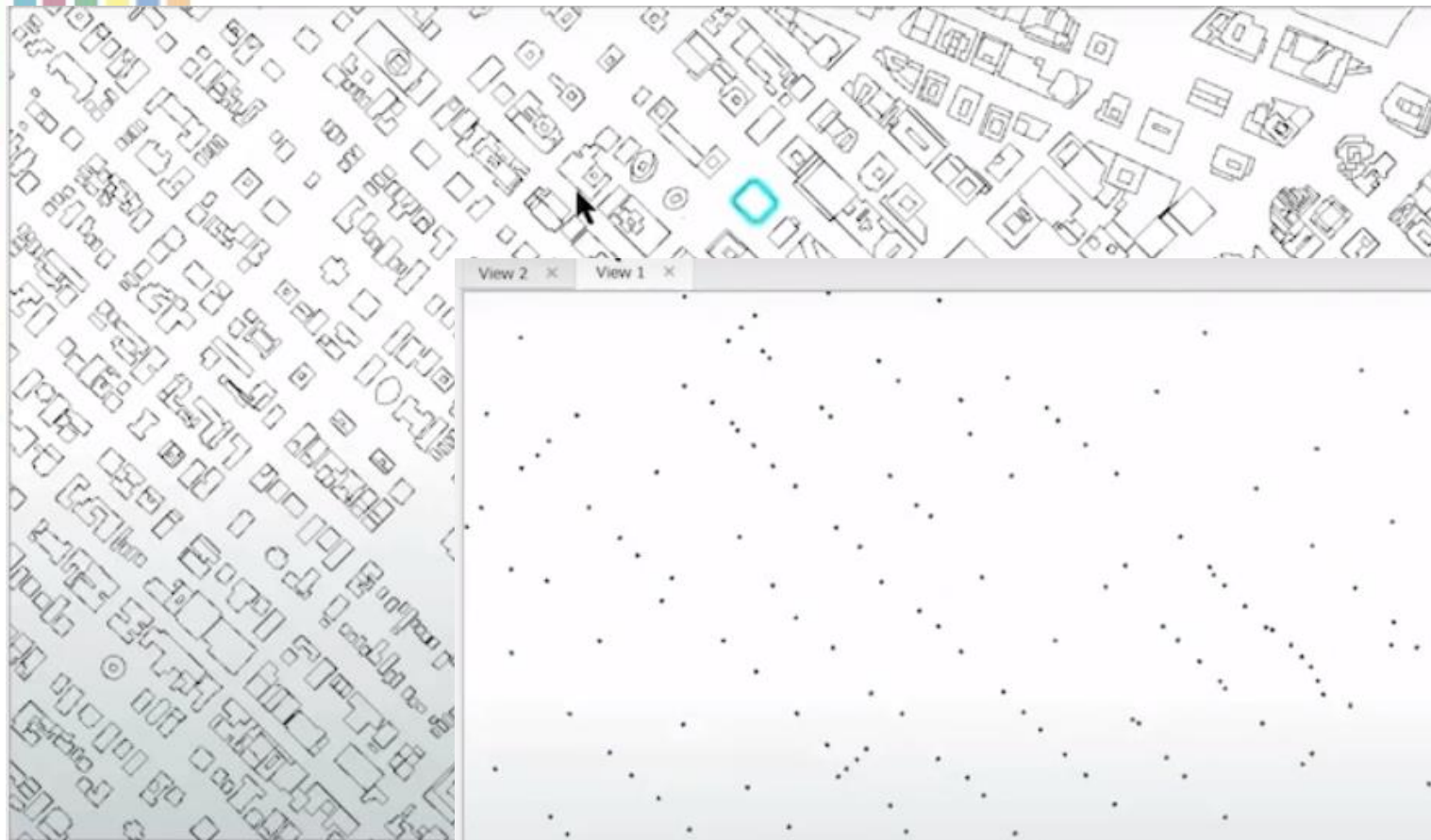
jsou překříženy obrysem

obsahují

jsou obsaženy

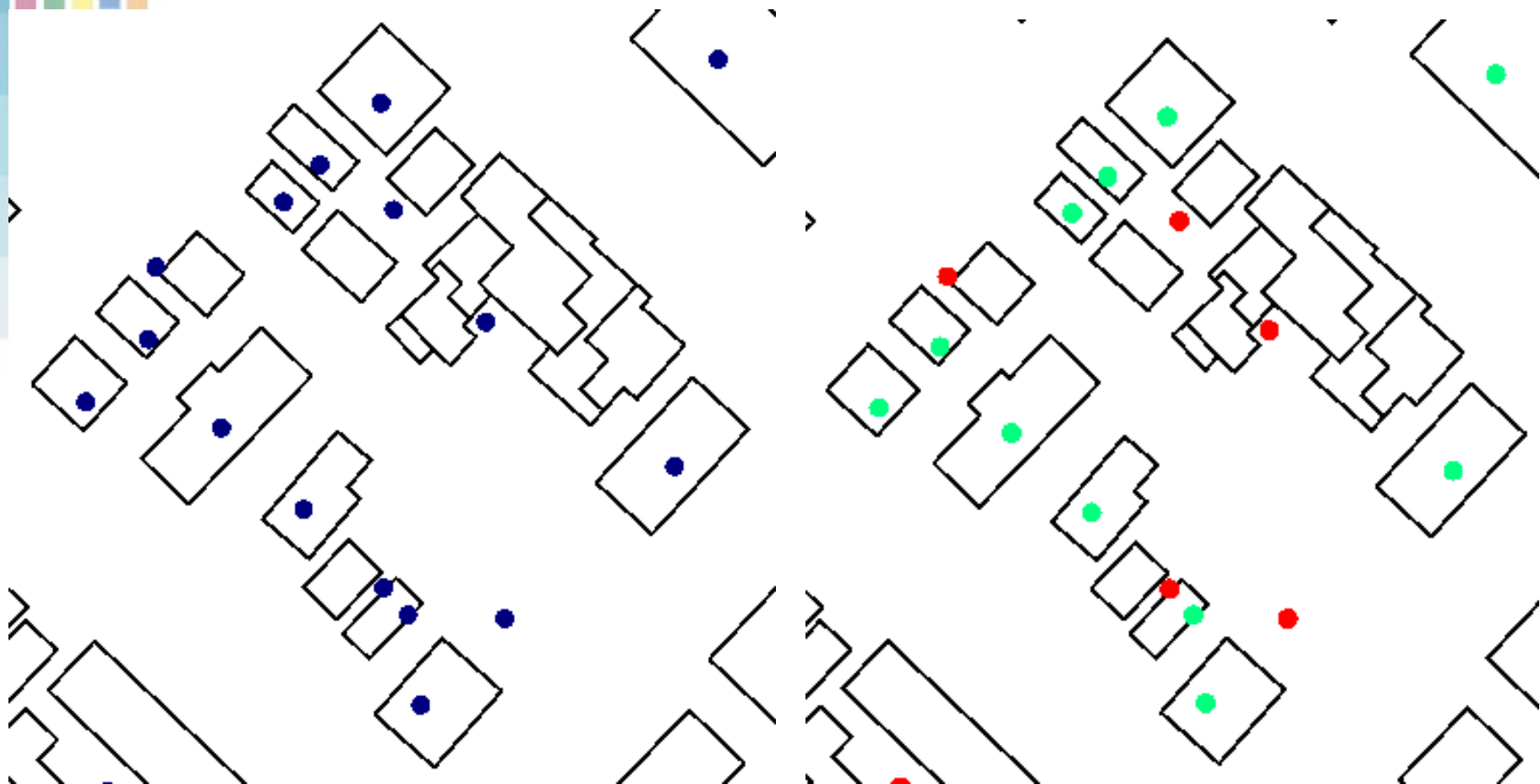


Prostorové predikáty - příklad





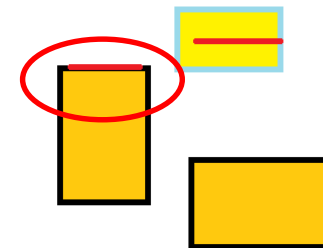
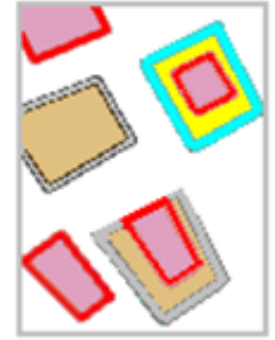
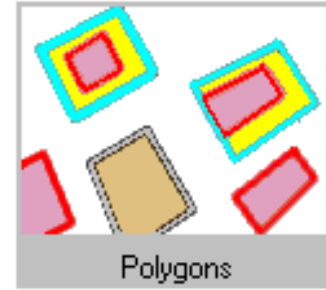
Prostorové predikáty - příklad





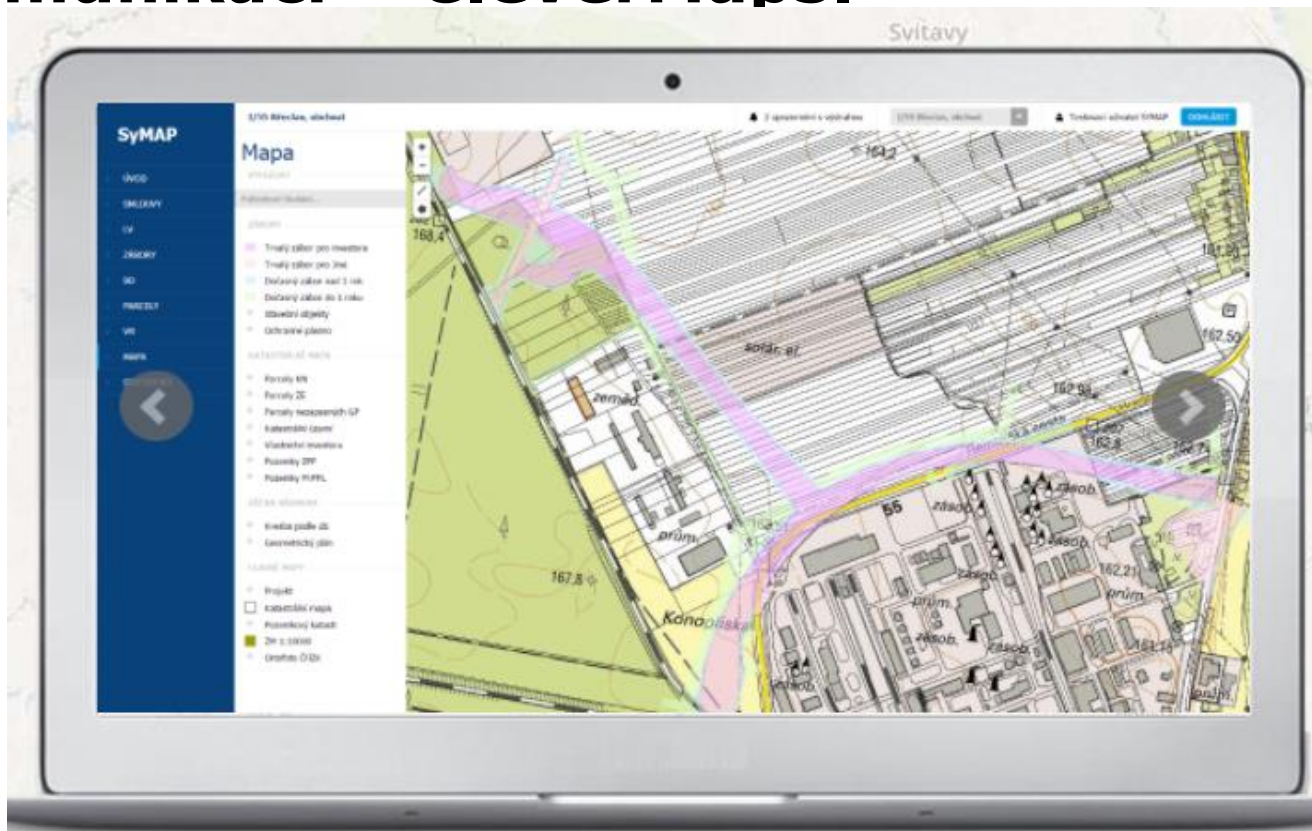
- **CONTAINS:** Selects features in the input feature layer that contain a feature in the selecting features layer. The selecting features **can be inside as well as on the boundary of the input feature layer.**
- **COMPLETELY_CONTAINS:** Selects features in the input feature layer that contain a feature 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



Prostorové dotazy (spatial join)

- Která místa leží v JMK??
- ŘSD a projektování výstavby rychlostních komunikací – CleverMaps.





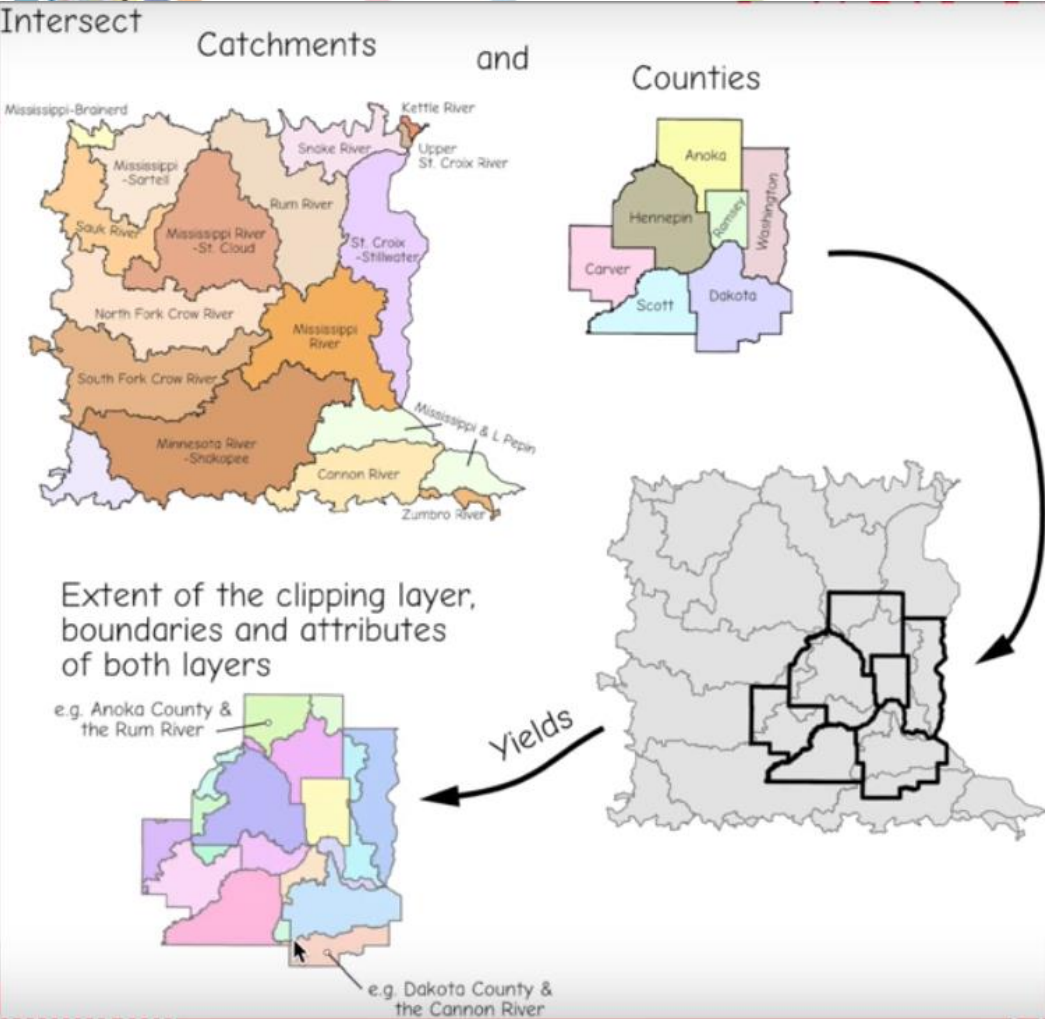
Topologické překrytí (overlay)

- 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.**

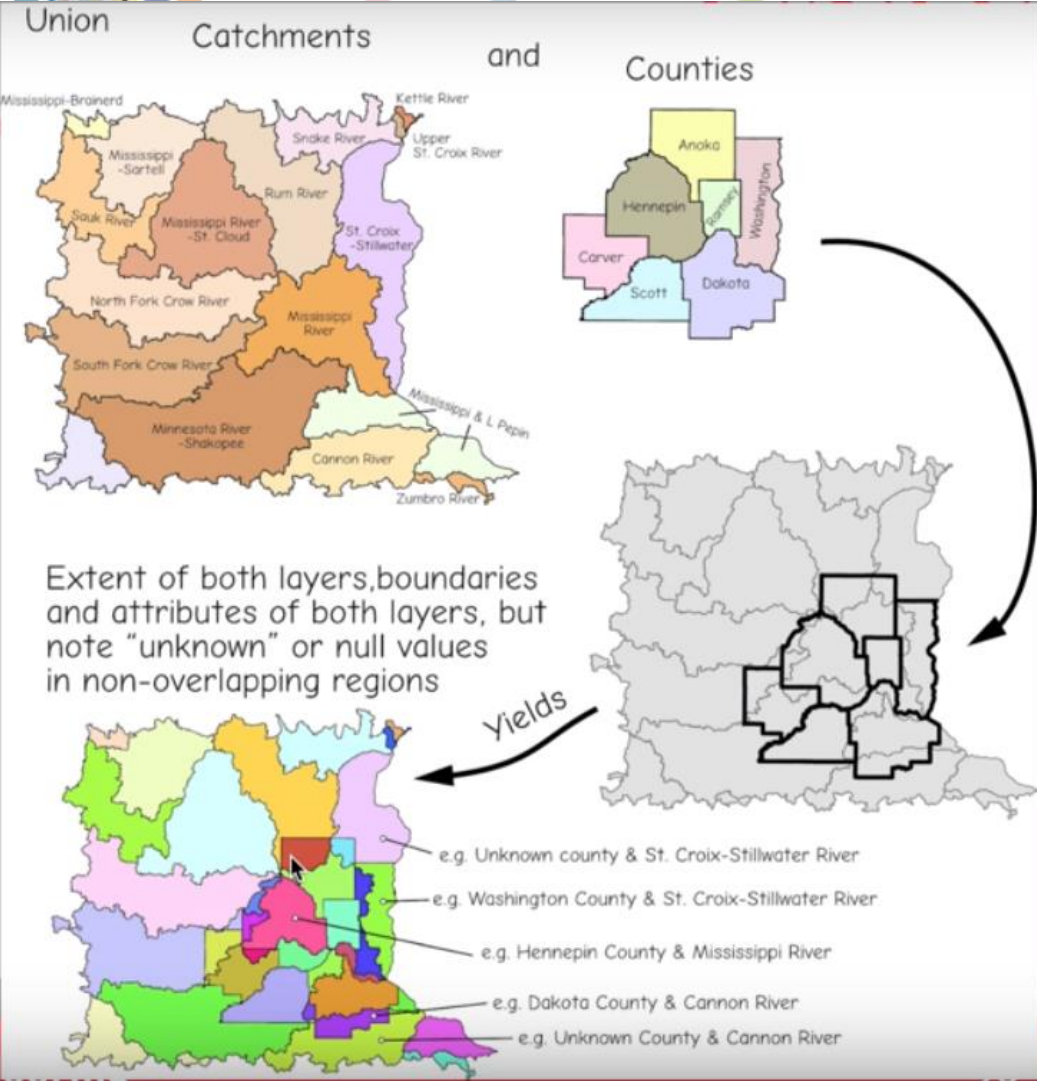


Topologické překrytí - postupy

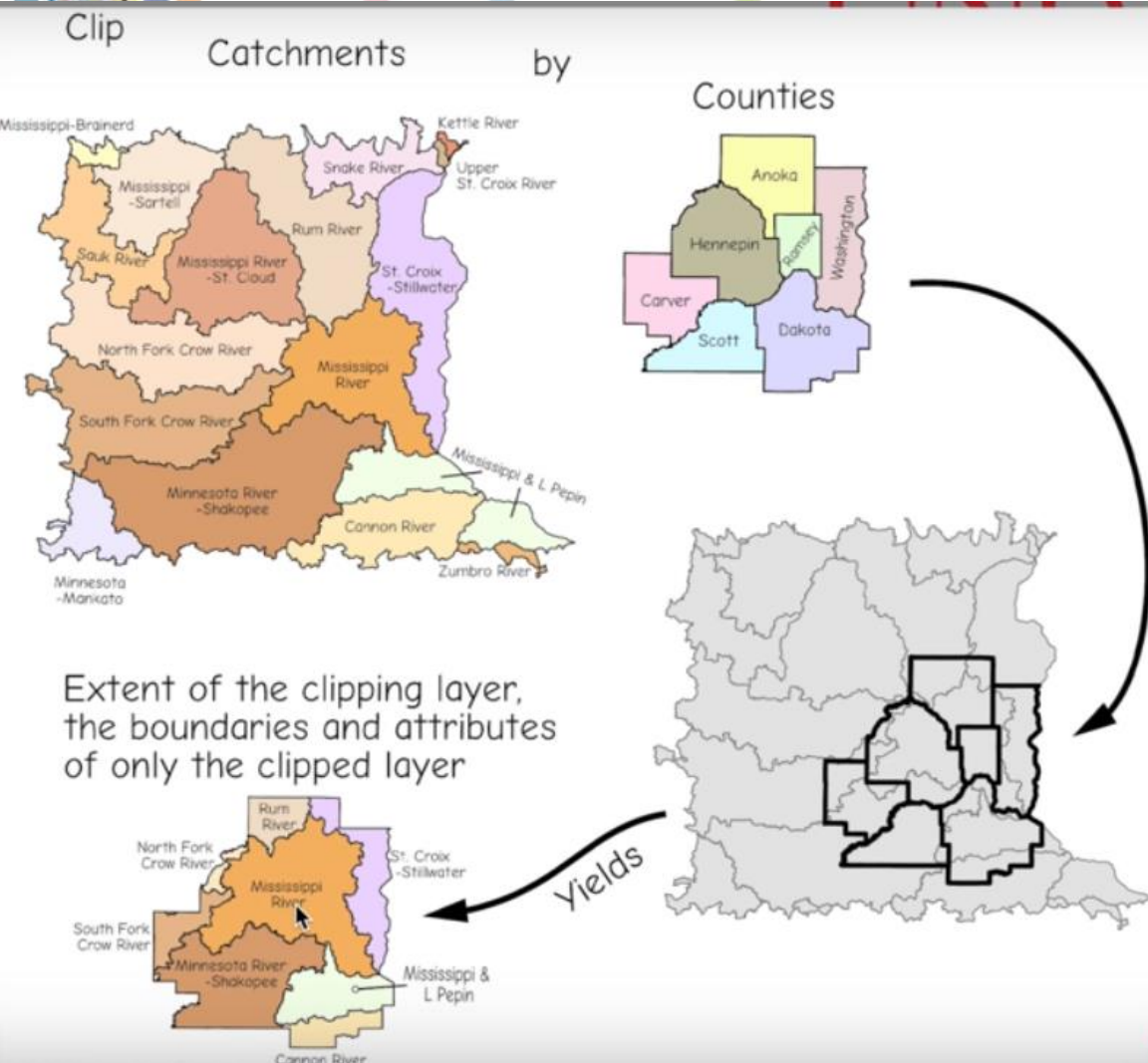
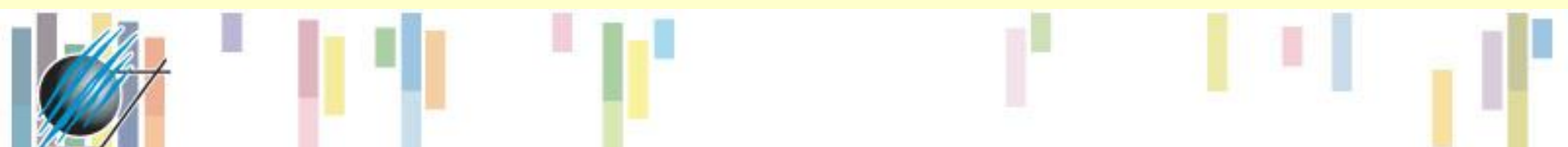
- Pro kombinaci vstupních objektů se opět používají pravidla Booleovské logiky.
- GIS obvykle nabízejí:
 - **INTERSECT** (AND - průnik),
 - **UNION** (OR - sjednocení),
 - **IDENTITY** (přiřazení na základě prostorového umístění – zachovává všechny vstupní objekty).



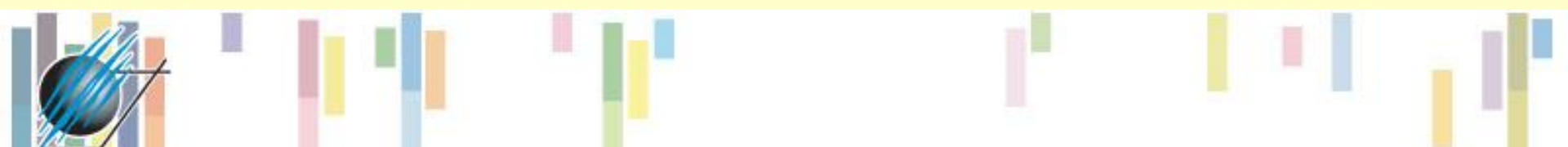
Intersect –
**jak spojit povodí
 a administrativní
 jednotky?
 Do kterých ORP
 v JmK spadají
 dílčí části povodí
 Moravy?**



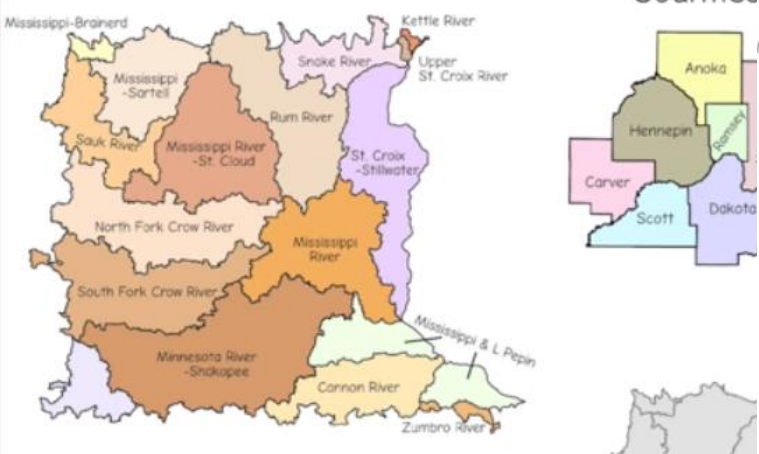
Union – jak spojit povodí a administrativní jednotky?
 Do kterých ORP v JmK spadají dílčí části povodí Moravy a které dílčí části leží mimo JmK?



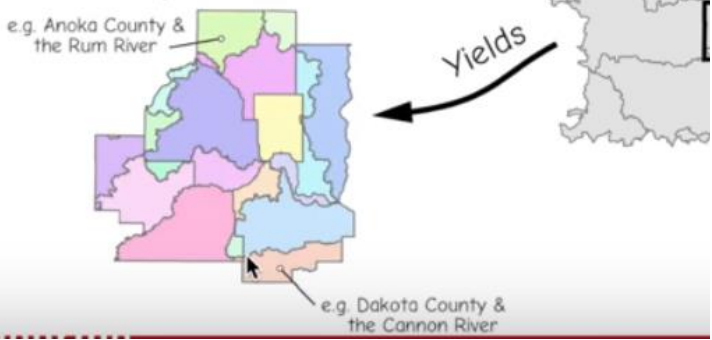
Clip – jak
oříznout povodí
pomocí
administrativních
hranic?
Které dílčí části
povodí Moravy
leží v JmK?



Intersect Catchments and Counties



Extent of the clipping layer, boundaries and attributes of both layers



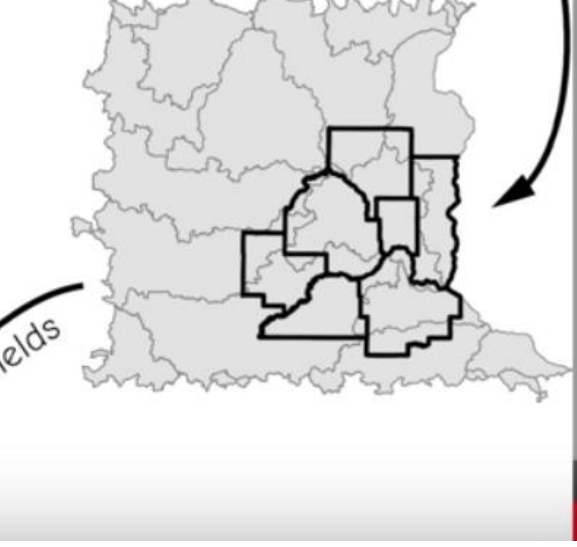
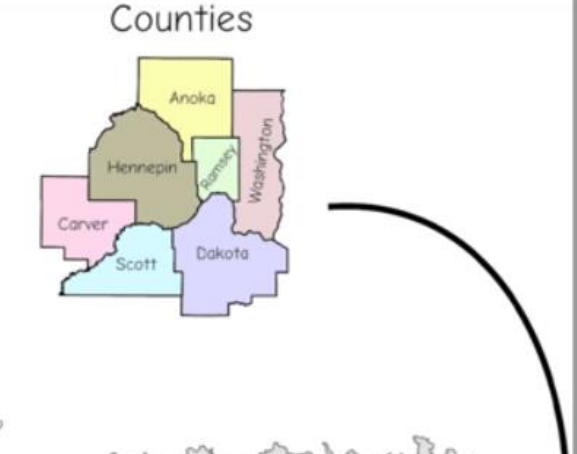
Clip Catchments by Counties



Extent of the clipping layer, the boundaries and attributes of only the clipped layer

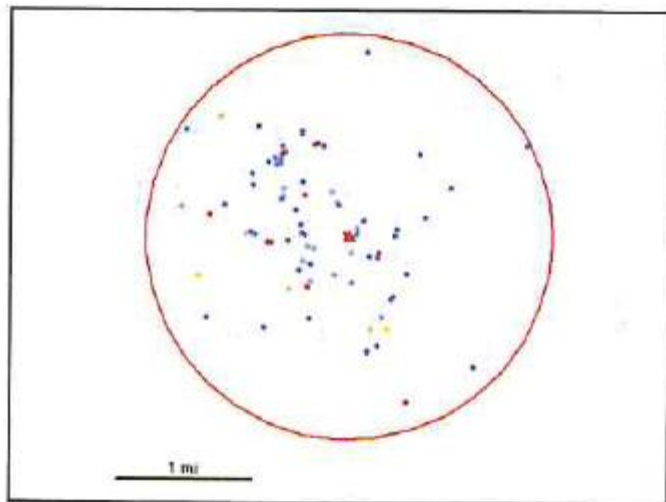


Counties



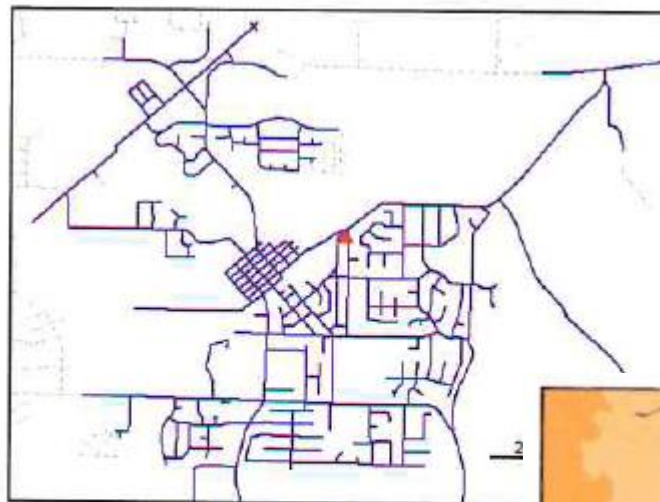


Eukleidovská vzdálenosti (vzdušnou čarou)



*Calls to 911 within a 1.5-mile
buffer around a fire station*

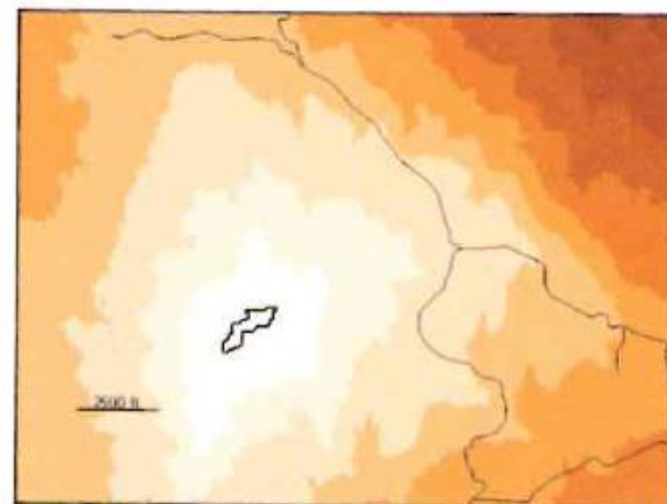
Vzdálenost po síti



*Streets within three minutes
a fire station*

Jak blízko?

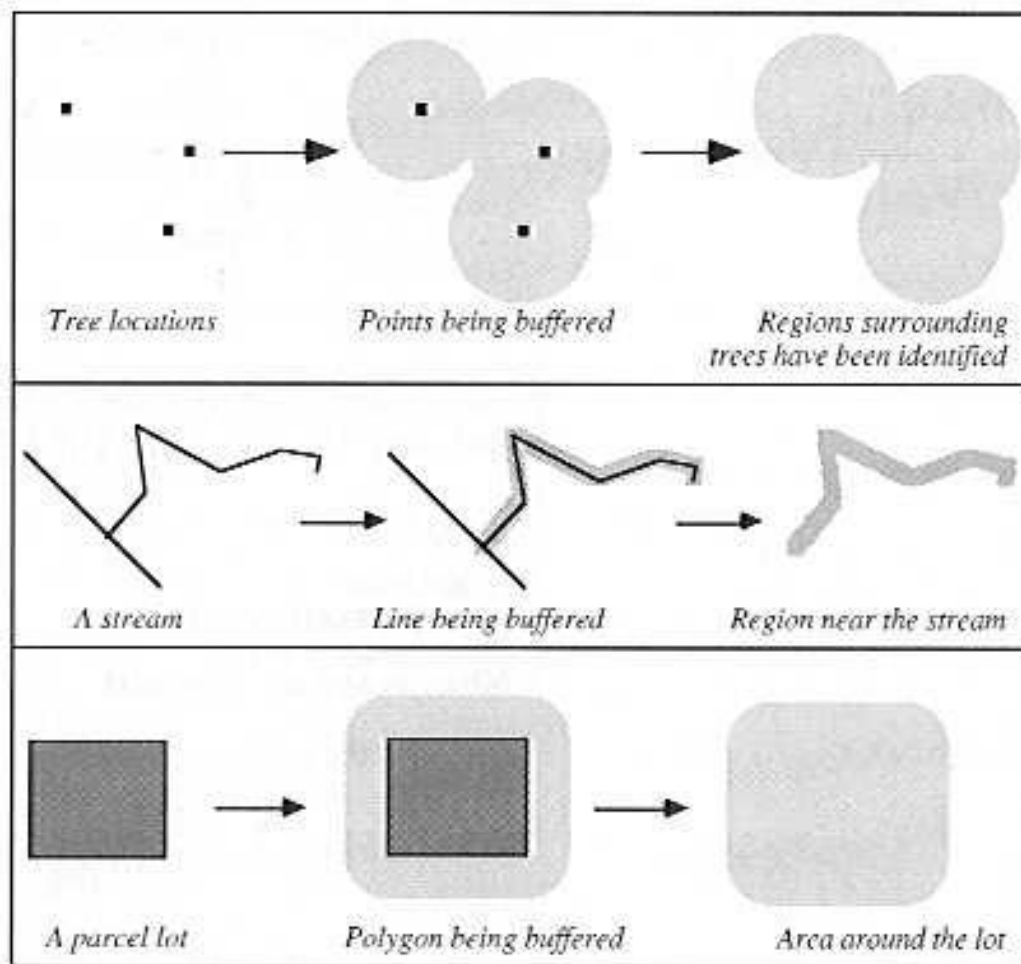
Nákladové povrchy



Travel cost based on slope

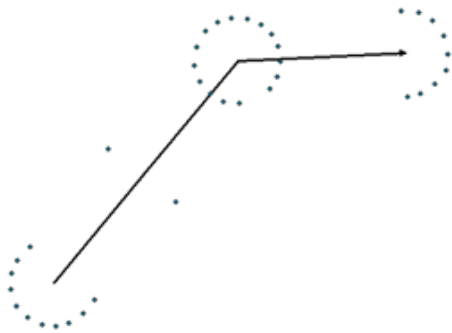
Analýza vzdáleností

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

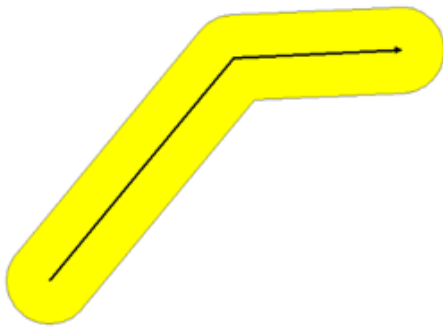


Obálka (buffer) - parametry

Offsets created around the input line feature



Buffer derived from the offsets



INPUT



OUTPUT
DISSOLVE TYPE:
NONE

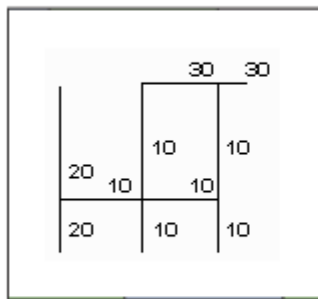


OUTPUT
DISSOLVE TYPE:
ALL

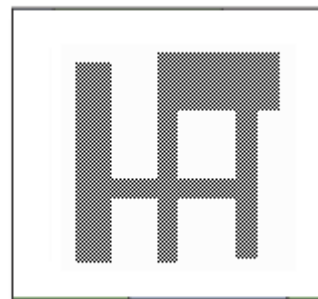


Example 2: Distance from field

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.



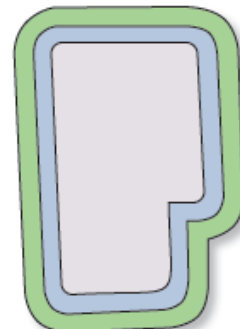
INPUT



OUTPUT



INPUT

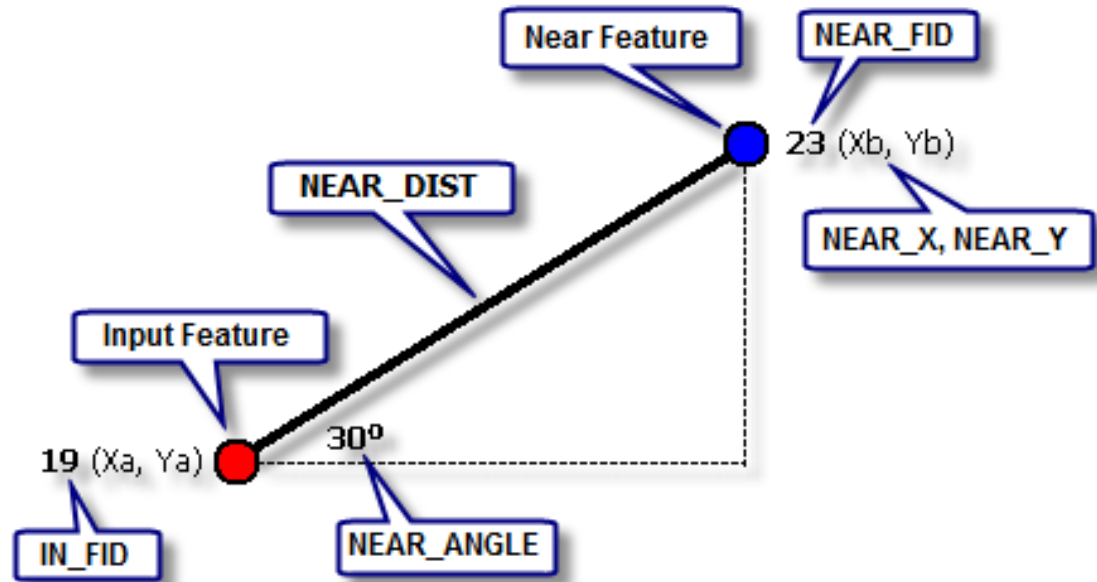


OUTPUT

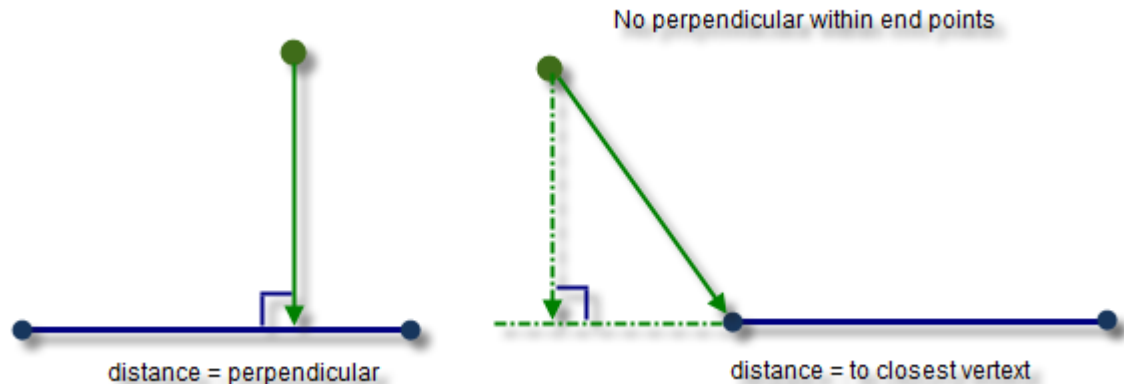
Because the buffer distances are dependent on the field values, various buffer widths can be applied in the same operation.

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.

Attributes of wells_500M_of_Roads

OBJECTID *	IN_FID	NEAR_FID	NEAR_DIST	NEAR_X	NEAR_Y	NEAR_ANGLE
1	1	2851	375.372699	760138.164133	5276211.017398	-152.681072
2	2	3768	409.757634	743051.000944	5332929.999613	-140.16396
3	3	2864			5222707.156896	-174.596187
4	4	3898			5415323.0	
5	5	3898			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		5374.80727	179.541906
13	15	130	465.819053	671923.9	550614.999419	179.541906

The FID of the input feature.

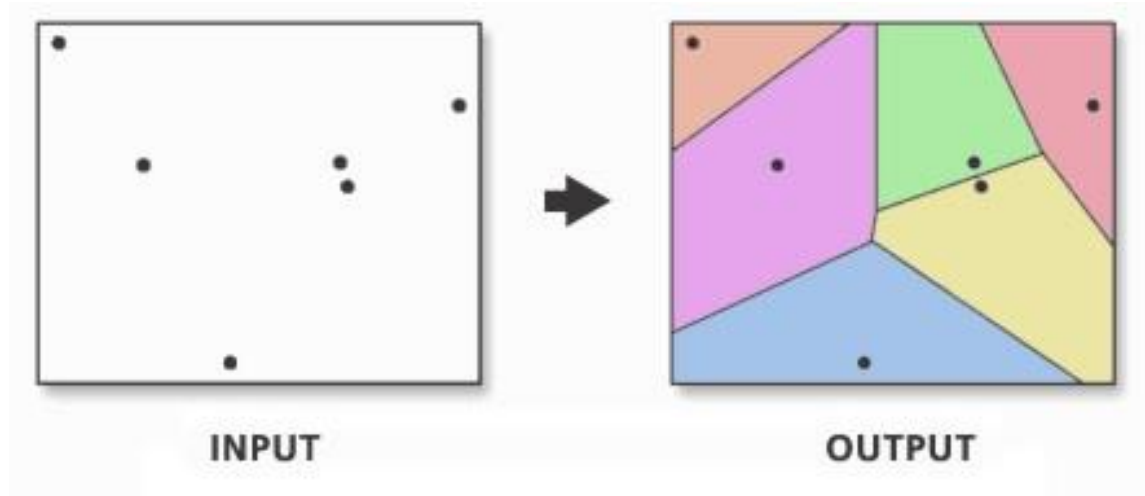
The FID of the near feature.

The distance between the input and near feature.

The XY Coordinates of the near feature.

The angle from the input to the nearest point on the Near Feature.

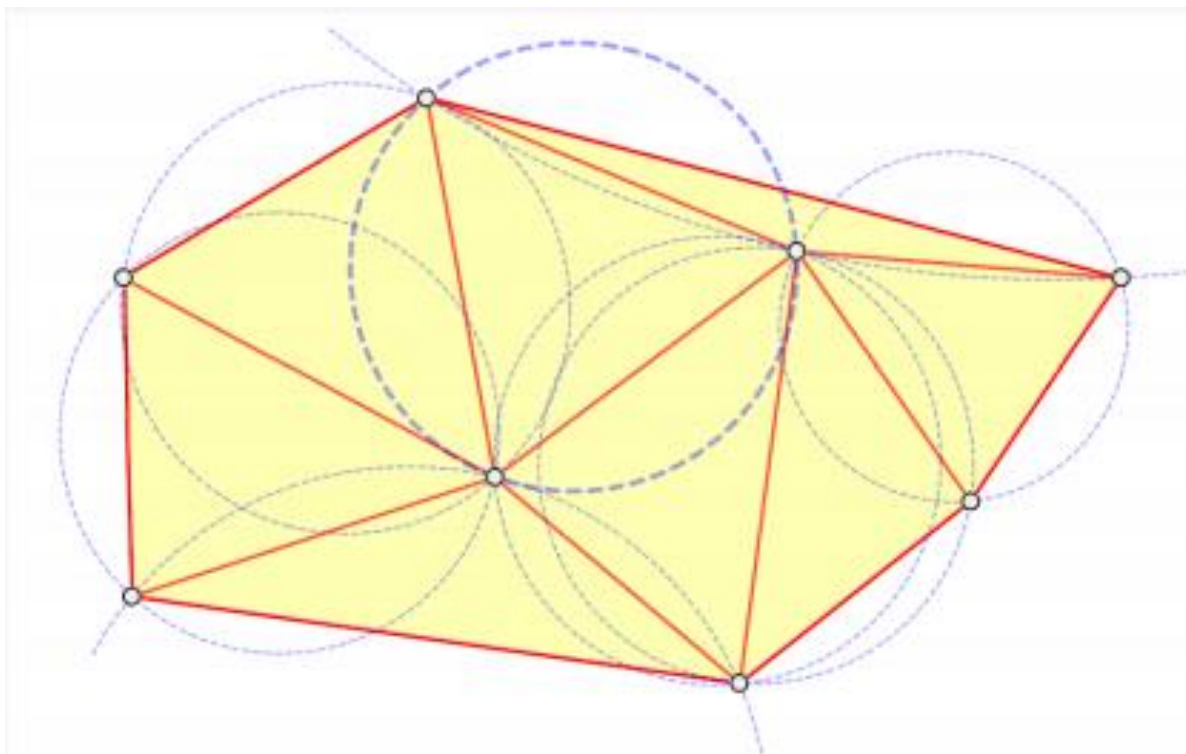
Analýzy sousedství (Proximity analysis) –



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

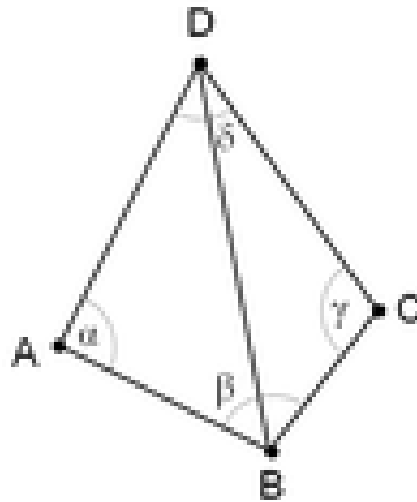
Principy triangulace

- Uvnitř kružnice k opsané libovolnému trojúhelníku neleží žádný jiný bod množiny P.

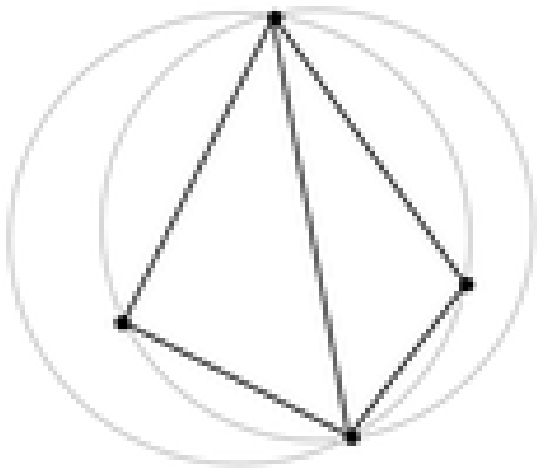




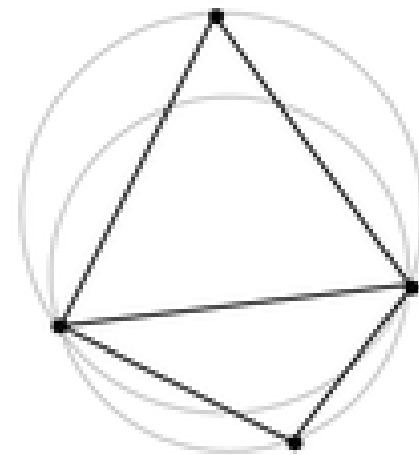
Příklad tvorby trojúhelníků



$\alpha + \gamma$ is bigger than 180°



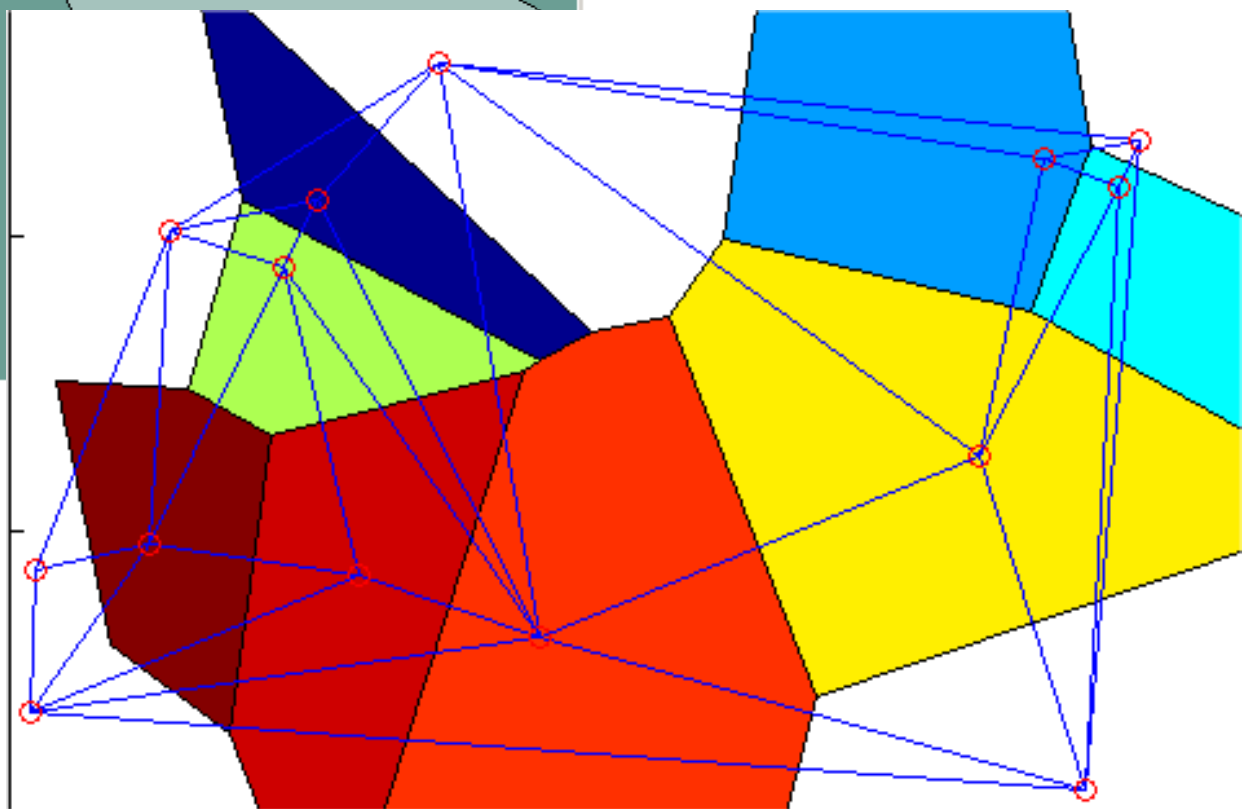
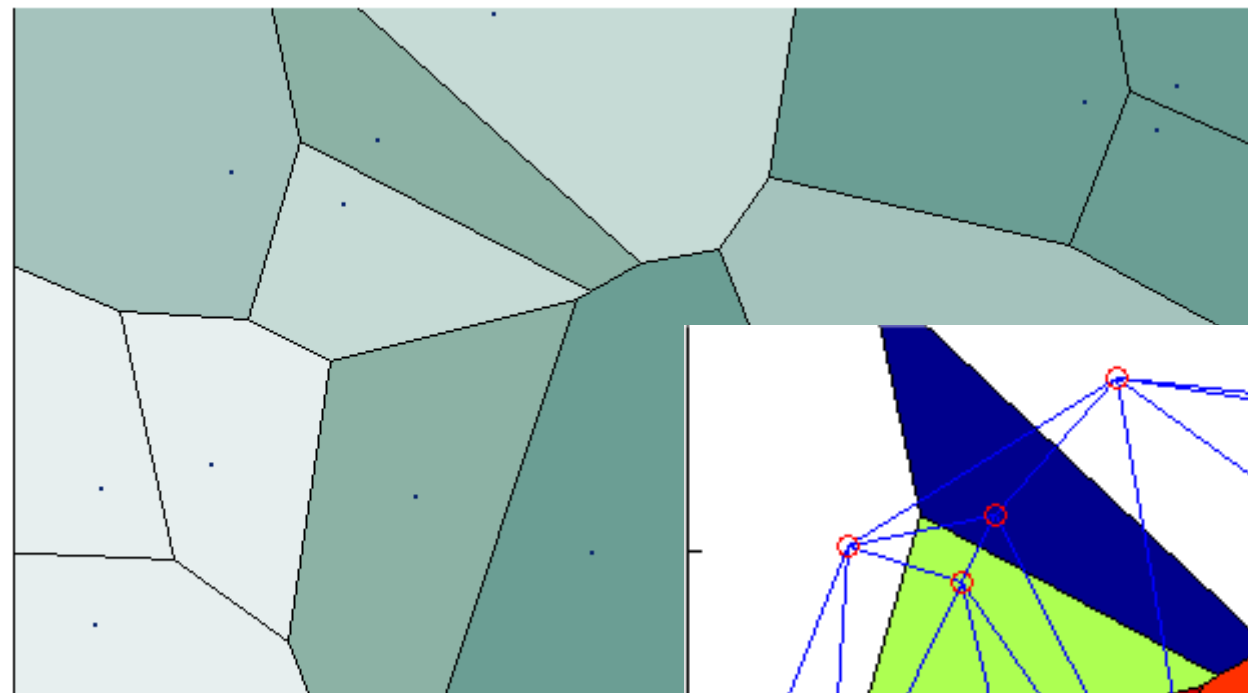
Nekorektní triangulace



Korektní triangulace



Dělení plochy - tesalace Voroného polygony





Analýzy nad vektorovou sítí

- **Analýzy sítí jsou významnou oblastí aplikace GIS.**
- **V podstatě se jedná opět o hledání nejkratší vzdálenosti, ale s tím rozdílem, že sítě jsou vektorovou reprezentací.**
- **Sít' tvoří (orientovaný) ohodnocený graf, skládající se z **uzlů** (průsečíků) a **hran** (linií).**

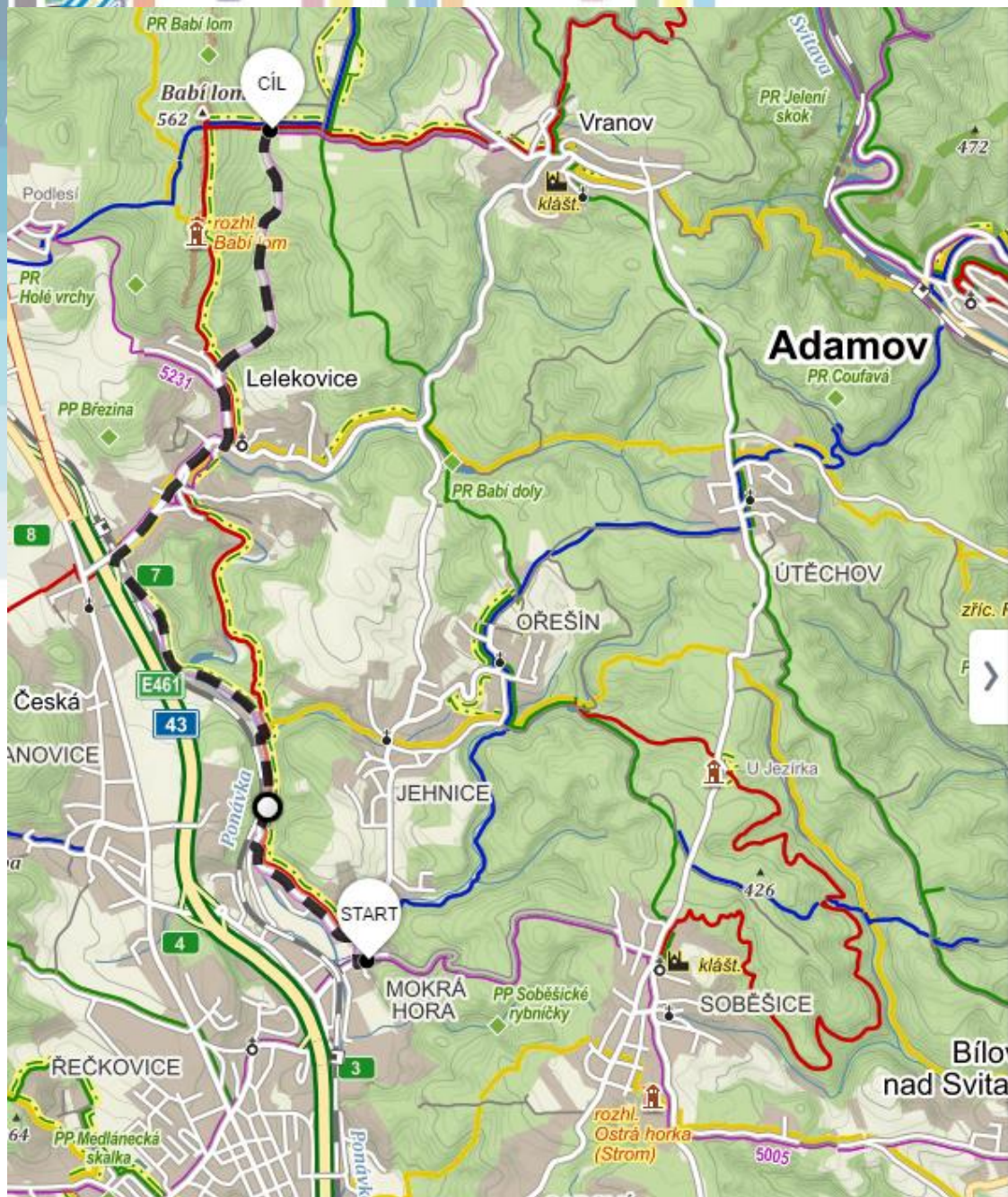


Postup tvorby sítě:

- Je třeba **získat liniovou vrstvu**, nad kterou budou analýzy prováděny (ulice, rozvody, kanalizace).
- Tato data musí být **topologicky čistá** (hlavně musí splňovat ***konektivitu a znalost směru***) – nutná a v zásadě postačující podmínka pro analýzy sítí.
- Následně lze síti přiřadit **pravidla**, která určují, **jak je možné se pohybovat mezi jednotlivými uzly**.

Pravidla uzlová a hranová:

- **Uzlová pravidla** definují směr pohybu uzlem.
 - Například, pokud budu mít uliční síť, na některých křižovatkách není povoleno odbočení doleva či doprava.
- **Hranová pravidla** definují směr a rychlost pohybu po hraně.
 - Ulice mohou být jednosměrné, uzavřené, s nadefinovanou maximální a průměrnou rychlostí.



Trasa 8 km – 48 min



Přidat do oblíbených



Sdílet



Jandáskova

Brno, okres Brno-město, kraj Jihomor...

Výlet po okolí



8 km – 48 min



Cyklotrasy



Silnice



Vyhnout se silnicím I. třídy



49.3121525N, 16.5835619E

Výlet po okolí



Skrýt výškový profil trasy





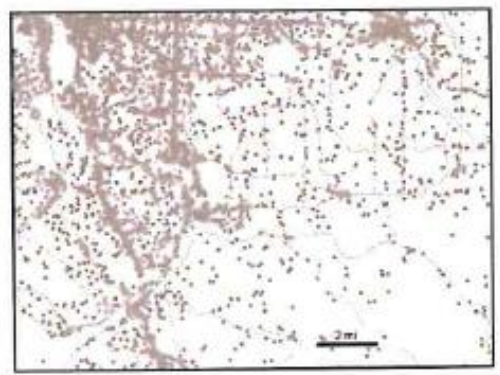
Faktory ovlivňující vzdálenost

- **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).

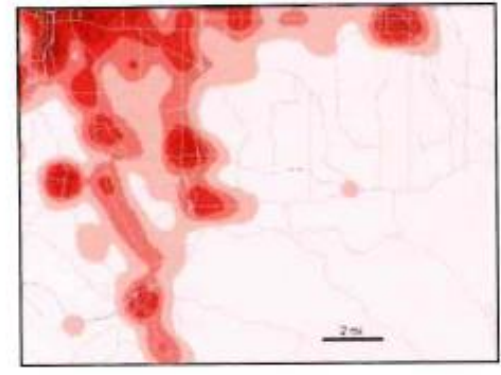


Intenzita (hustota) výskytu jevu

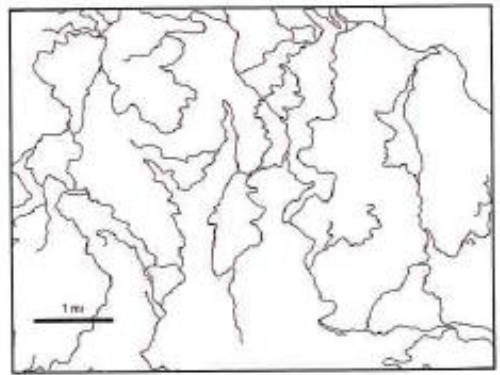
Typ dat



Locations of businesses, and density surface of businesses per square mile

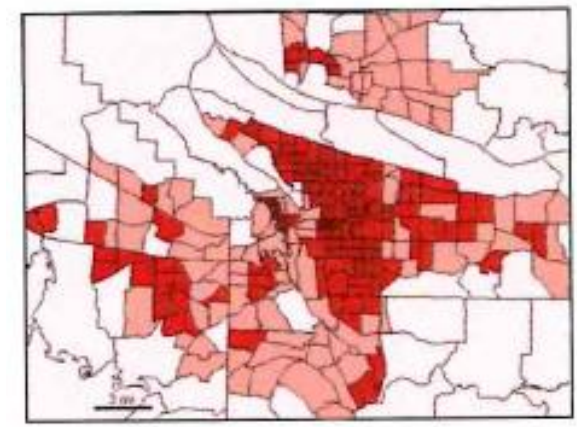


Body



Logging roads, and density of road length (feet per square mile)

Linie



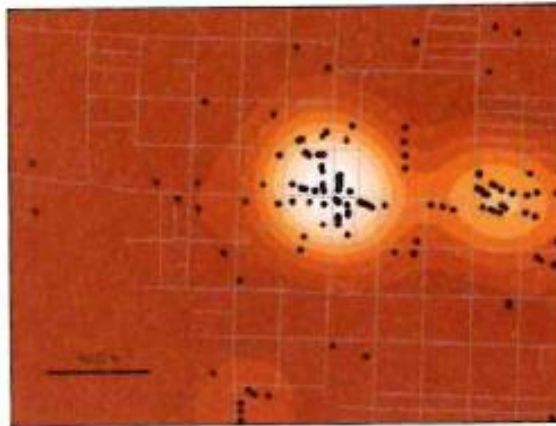
Population per square mile, by census tract

Plochy

Intenzita (hustota) výskytu jevu

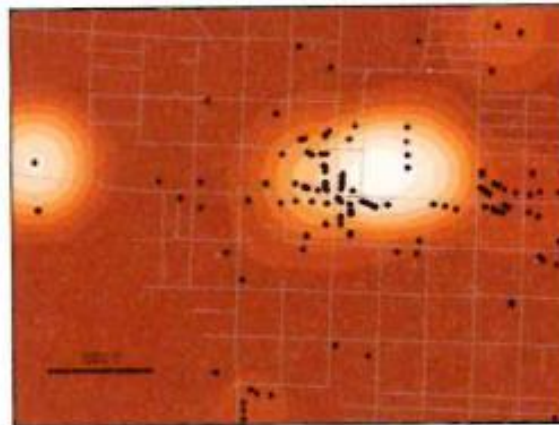
Mapovaná hodnota

Intenzita
prostorového
výskytu jevu



Businesses per square mile

Intenzita
atributu
prostorového
jevu

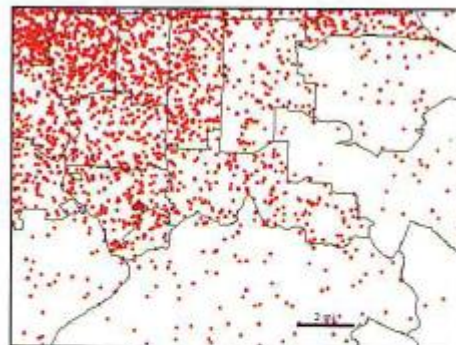
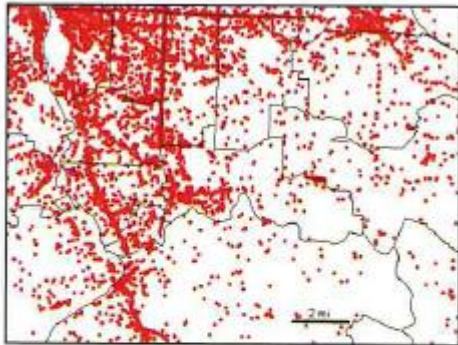


Employees per square mile

Mapové vyjádření intenzity jevu

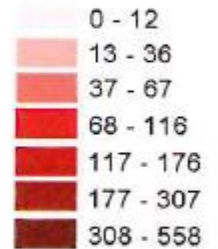
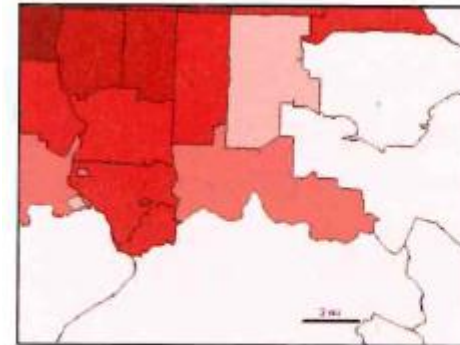
Vyjádření v prostorové jednotce:

- Metoda teček
- Metoda kartogramu

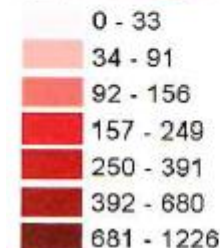
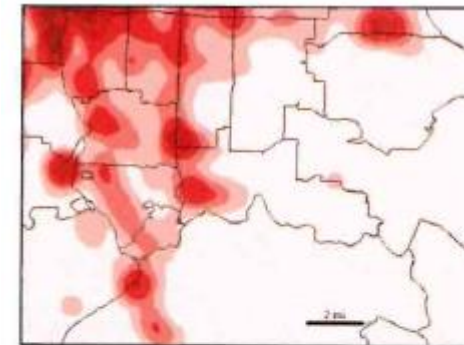


• 1 Dot = 5 Businesses
 — Zip Code Boundary

Locations of businesses (left) and number of businesses, summarized by ZIP Code



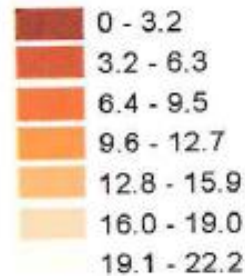
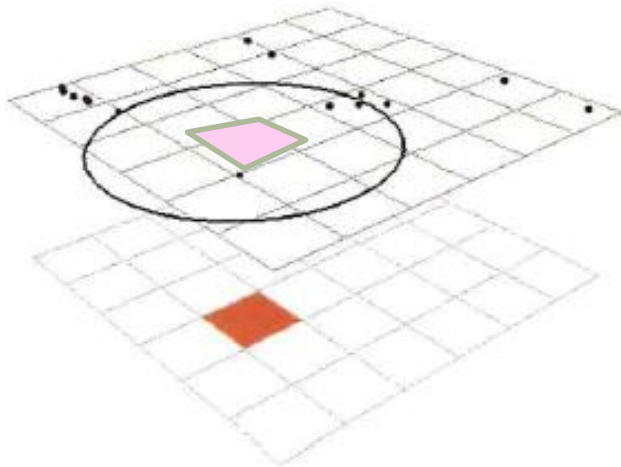
ZIP Codes shaded by density of businesses per square mile



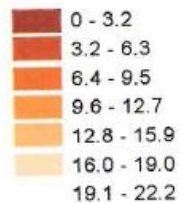
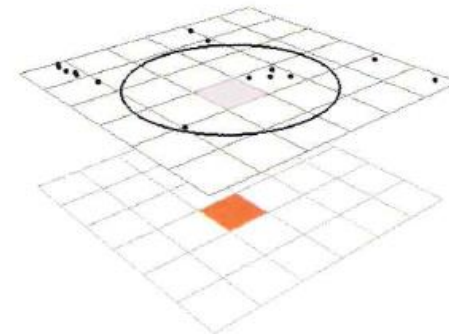
Vyjádření v povrchu intenzity jevu

Princip výpočtu intenzity jevu (hotspot)

- Vytvoření gridu, definování okolí buňky, výběr mapované hodnoty (výskyt x atribut), užití váhy/funkce



With a search radius of 100 feet, the area of the search neighborhood is 31,349 square feet, or 0.72 acres. This cell has three businesses within its search neighborhood, so its density value is 3 divided by 0.72, or 4.2 businesses per acre. It is assigned to the second lowest class.

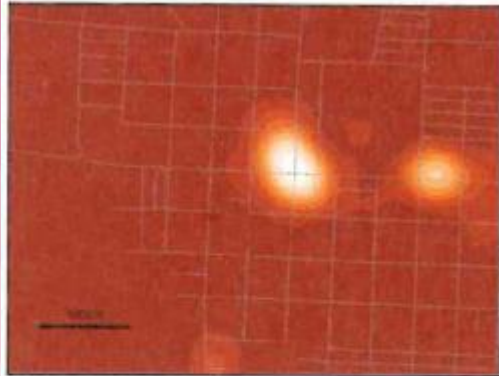


The next cell has five businesses within its neighborhood—the same three the previous cell had, plus two additional ones. 5 divided by 0.72 = 6.9, so this cell gets assigned to the next higher class.

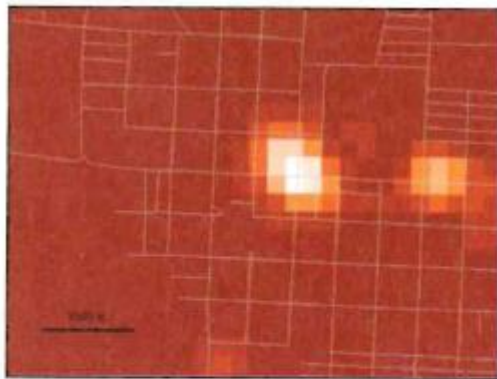


Proměnné pro výpočet intenzity jevu

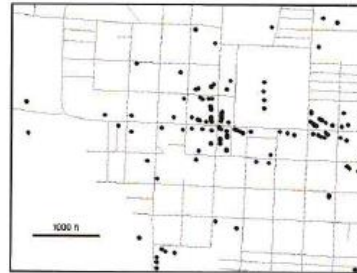
Velikost buňky



Cell size = 5 feet; smooth surface, but takes longer to process.

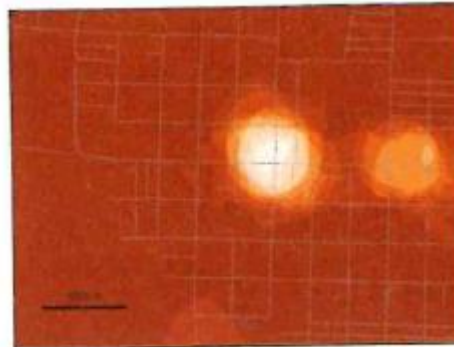


Cell size = 200 feet; cell size is too large, so detail of patterns starts to disappear.

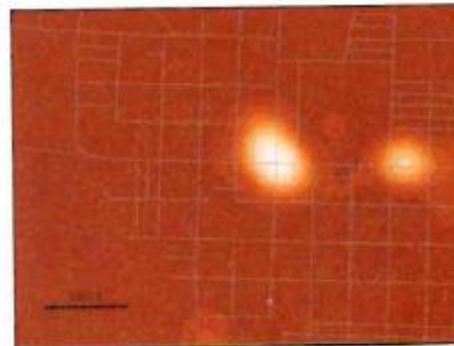


Business locations

Užití funkce/váhy

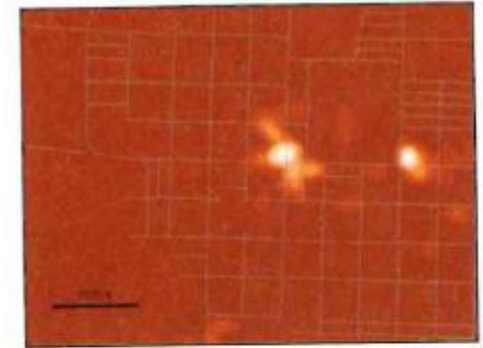


Simple calculation

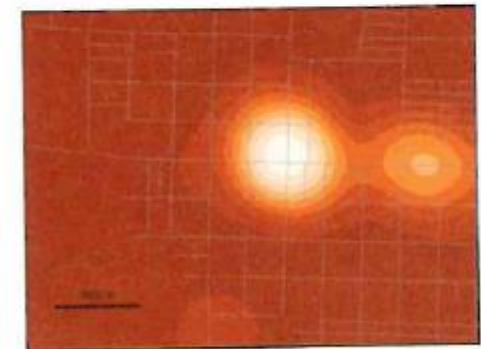


Weighted calculation

Velikost okolí



Search radius = 200 feet; shows detailed patterns.

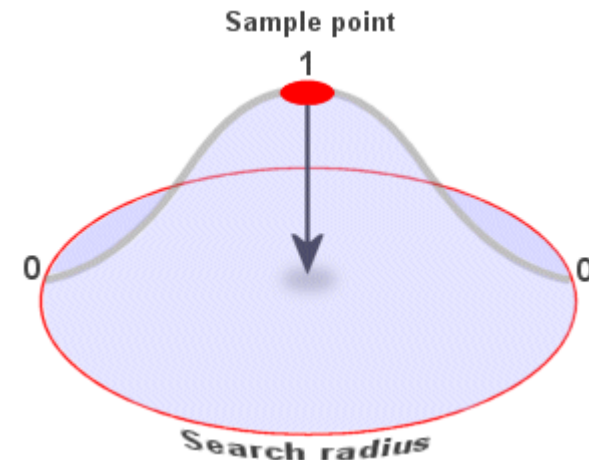


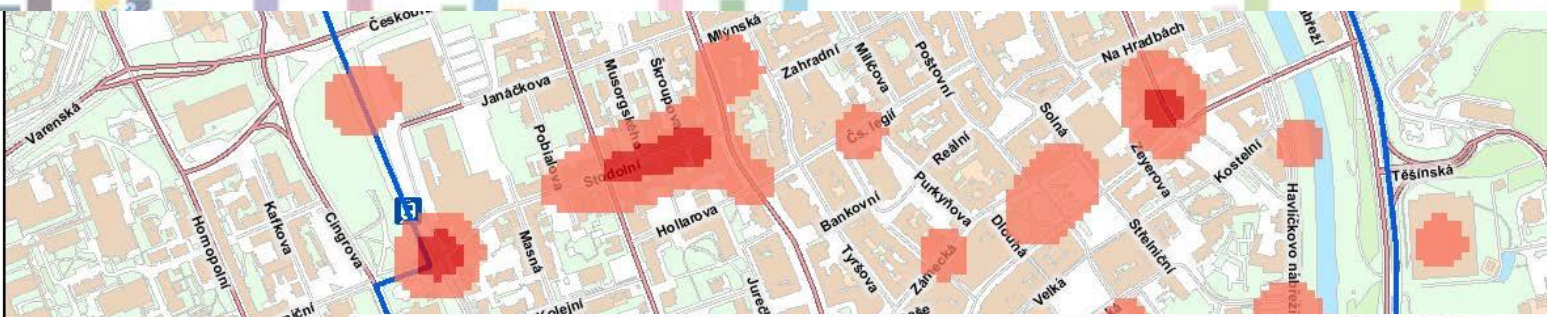
Search radius = 1,000 feet; patterns are too generalized—detail disappears.



Hustota a metody jádrového vyhlazení – kernel density

- **Ve které části města dochází k nejvíce krádežím aut??**
- metoda výpočtu hustoty povrchu - lze představit tak, že kolem každého bodu se vytvoří kruhové okolí podobné plynule zakřivenému povrchu. Ten má nejvyšší hodnotu 1 v místě bodu a klesá pomocí matematicky definované funkce směrem k okraji, kde nabývá hodnoty 0. Hodnota hustoty pro každou buňku je poté vypočtena posčítáním hodnot všech jádrových povrchů, které překrývají střed dané buňky.

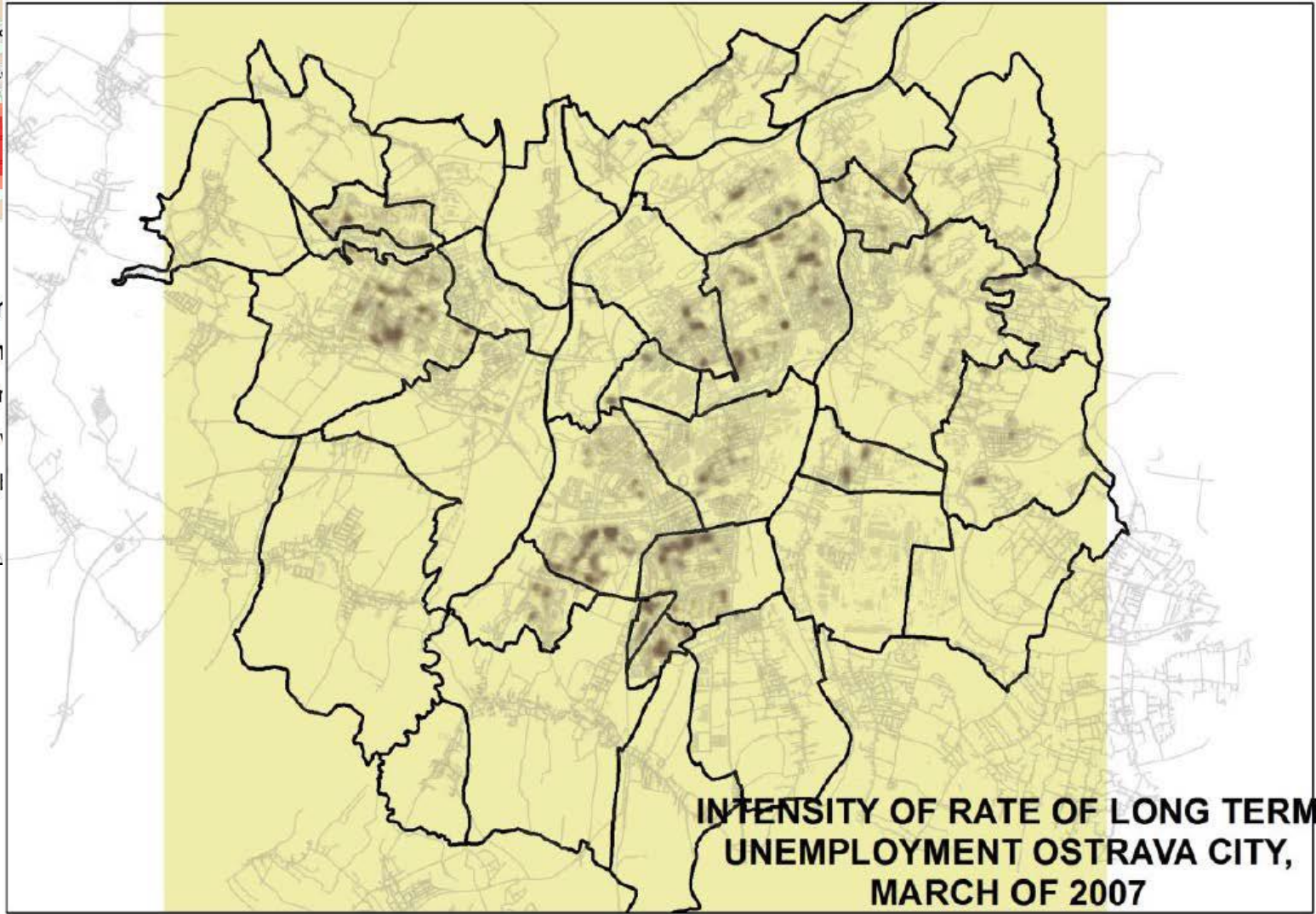




Legenda

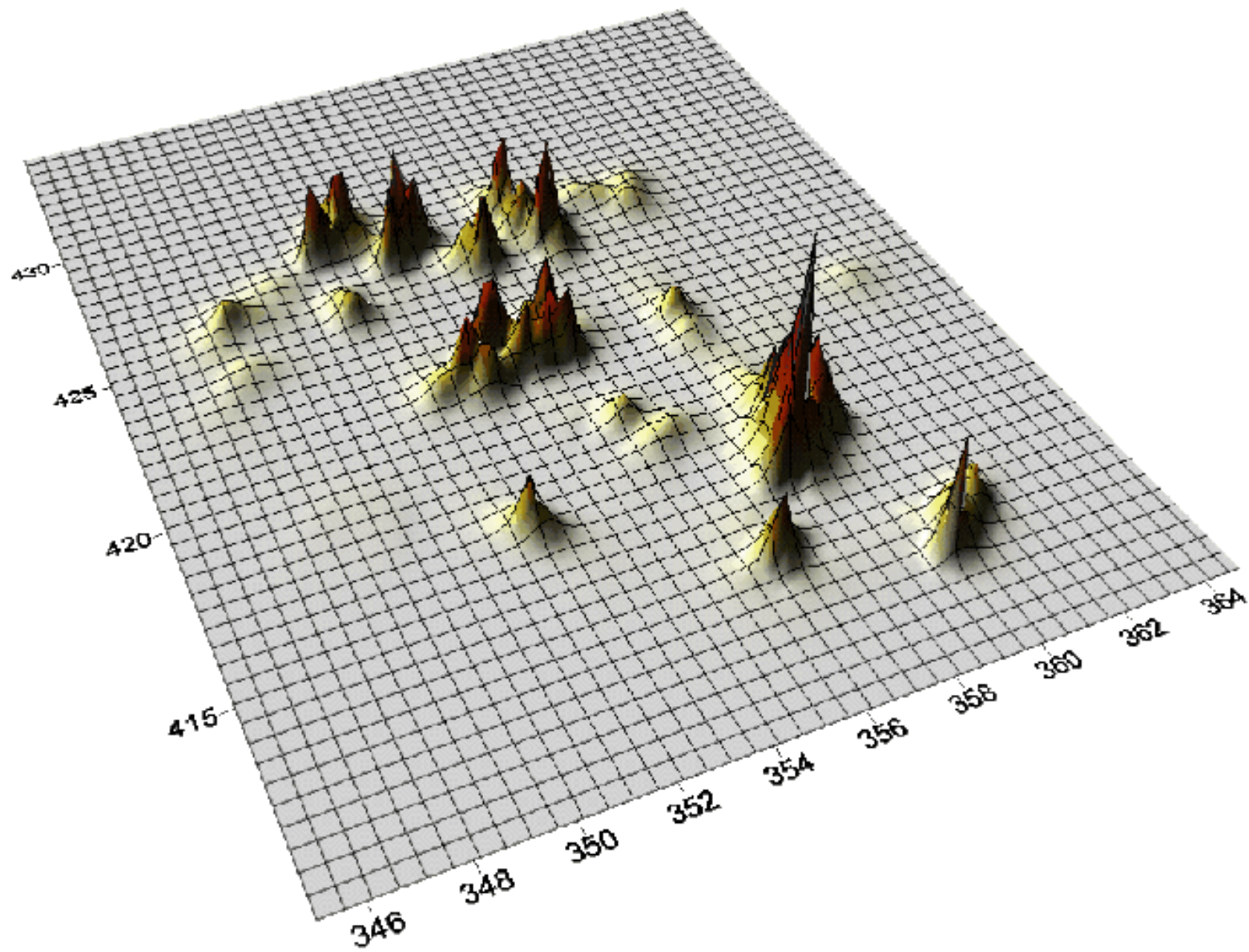
**Metóda: Kernel Der
bunka 10 m, vzdialen**

- Štatisticky význam
- Oblasť zvýšeného
- neutrálne územie (l
- výskumná oblasť



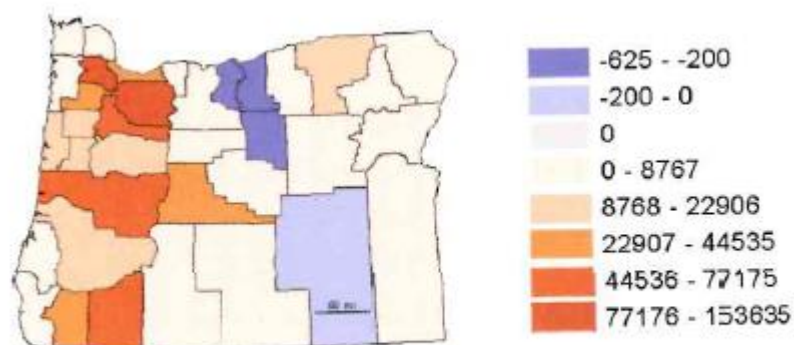
**INTENSITY OF RATE OF LONG TERM
UNEMPLOYMENT OSTRAVA CITY,
MARCH OF 2007**

Figure 4-46 Kernel density map, Lung Case data, 3D visualization



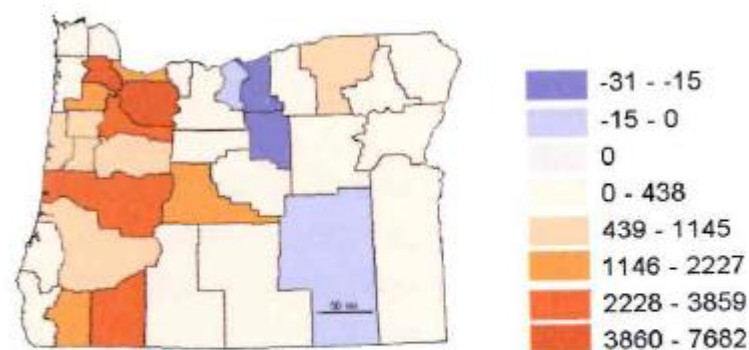
Mapování změny

Intenzita změny

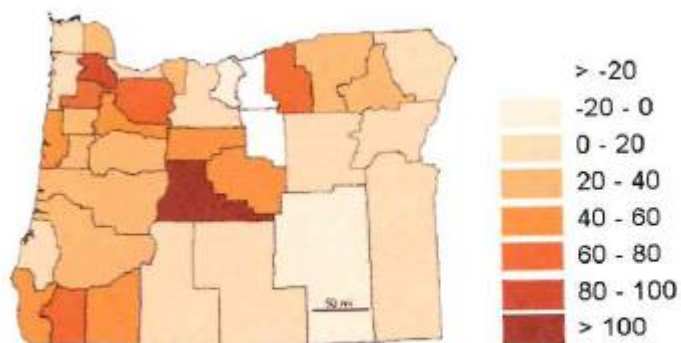


Increase (or decrease) in population, 1970 to 1990

Rychlost změny



Average increase or decrease in population each year, 1970 to 1990



Percentage increase or decrease in population, 1970 to 1990



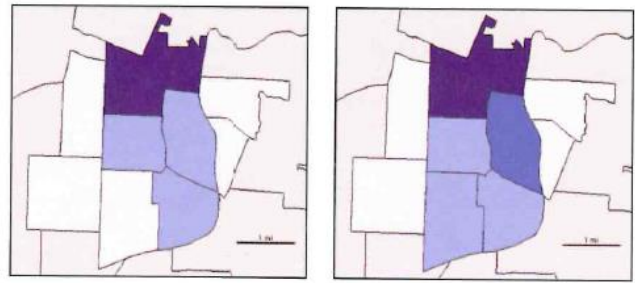
Mapování změny - přístupy

Časová série



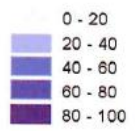
January

February



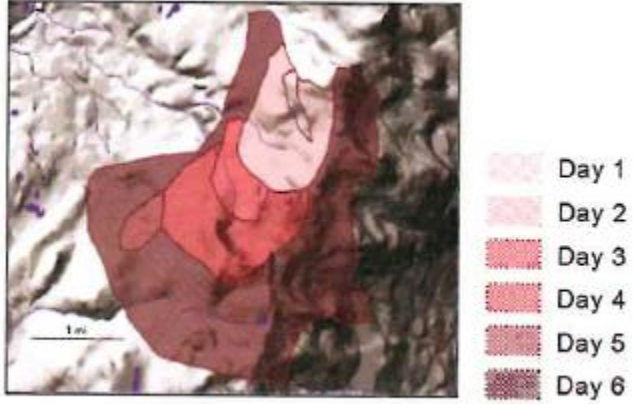
March

April



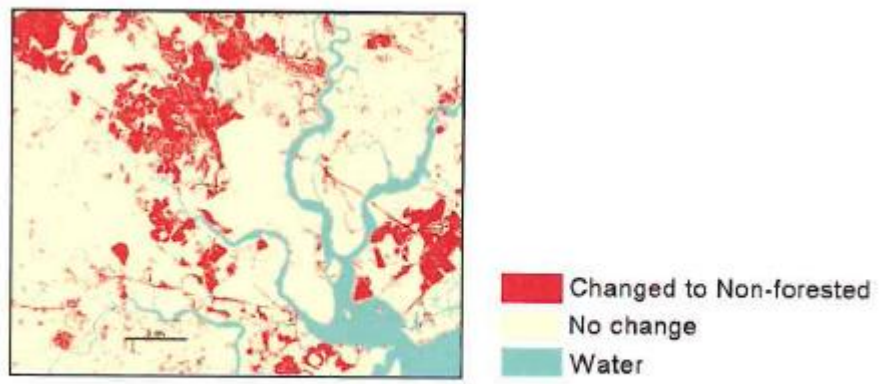
Time series of calls to 911, by neighborhood

Časový vývoj



Tracking map of a wildfire over six days

Míra změny



Map showing change in forest cover after a hurricane



Použitá literatura

- MITCHEL, A. (1999): The ESRI Guide to GIS Analysis. Volume 1: Geographic patterns and relationships. ESRI Press, 177 s.
- DE SMITH, M., GOODCHILD, M., LONGLEY, P. (2018): Geospatial analysis: A Comprehensive Guide to Principles Techniques and Software Tools. Online: <https://spatialanalysisonline.com/>
- MIKLÍN, J., DUŠEK, R., KRTIČKA, L., KALÁB, O. (2018). Tvorba map. Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN 978-80-7599-017-4, 302 s.