



# Geoinformatika

## VII – Analýza dat jaro 2020

**Petr Kubíček**

**kubicek@geogr.muni.cz**

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

- **Prostorové analytické možnosti GIS tvoří jádro GIS, tedy to, co GIS odlišuje od ostatních informačních systémů.**
- **Mezi otázky, na které nám GIS umožňuje odpovědět patří:**
  - Co se nachází na?
  - Kde se nachází?
  - Jaký je počet?
  - Co se změnilo od?
  - Co je příčinou?
  - Co když?
  - **WHAT? – WHERE? – WHEN? - What if..**

# Analytické nástroje GIS

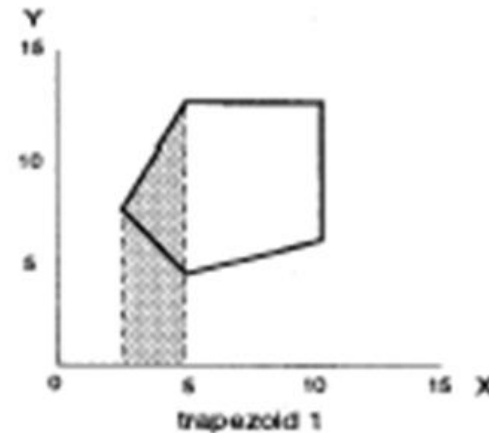
**Analytické možnosti GIS můžeme rozdělit do následujících skupin:**

- **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.

- GIS poskytují funkce na **měření vzdáleností a ploch**.
- Geografické informační systémy umí používat **různé délkové jednotky** (stopy, cm, ...), případně mezi nimi automaticky provádět převody.
- Při projektech v malém měřítku, a tedy většího plošného obsahu, má na měření vliv také **zakřivení zemského povrchu**, takže GIS produkty mohou **umožňovat započítat i tento faktor**.
  - konformní - nedochází ke zkreslení úhlů,
  - ekvivalentní - nedochází ke zkreslení ploch,
  - ekvidistantní - nezkrsluje délky ve směru určité soustavy křivek.
  - kompenzační - dochází k deformaci všech geometrických prvků (úhlů, délek i ploch), ale hodnoty deformací nejsou extrémní.

# Měření ploch

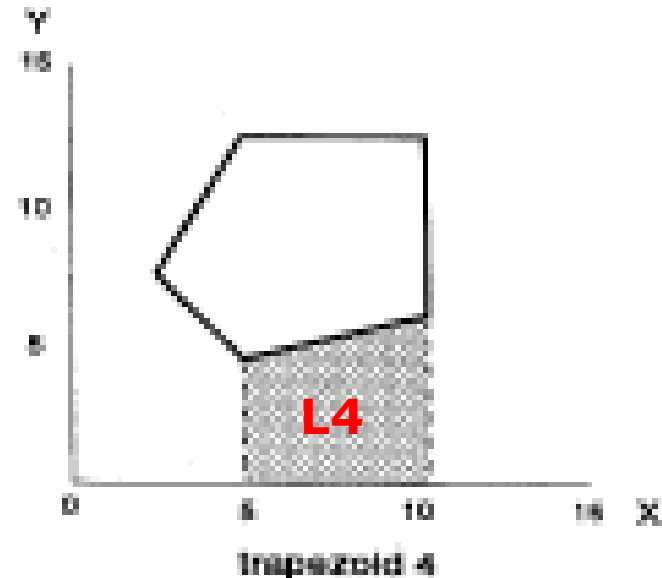
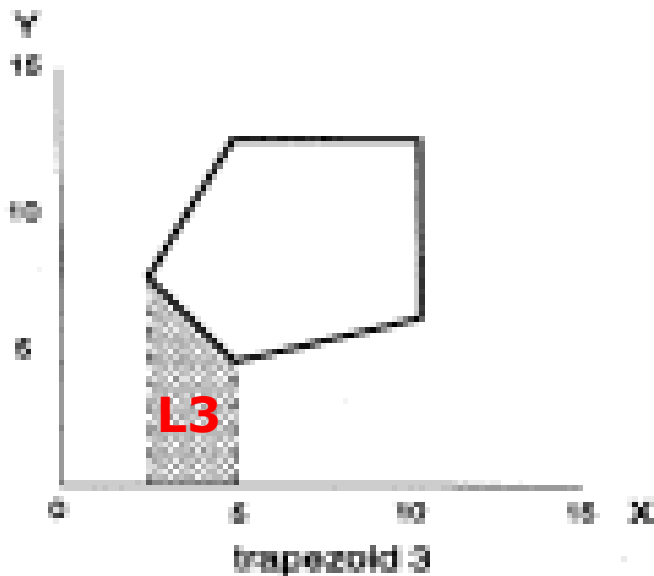
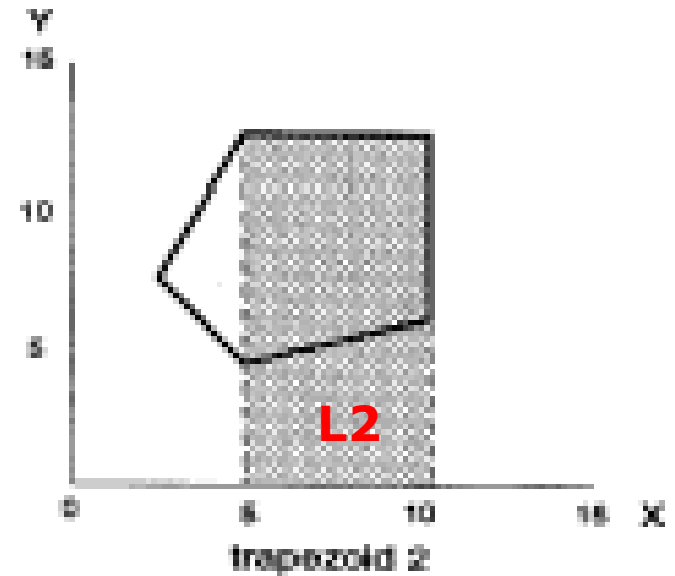
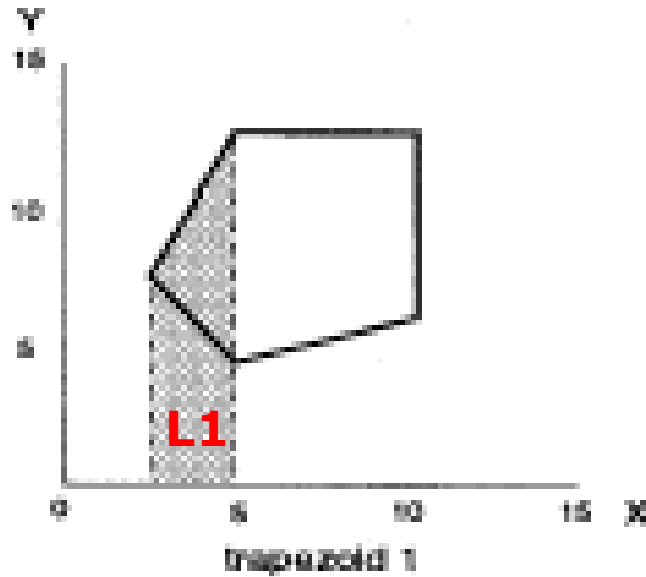
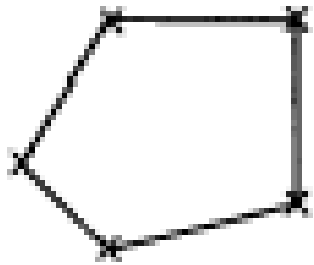
- **Ruční měření – čtvercová metoda, planimetrie, ... časově náročné, nepřesné (opakovaná měření).**
- **Plochy ??**



- $\text{Plocha} = (x_2 - x_1) * (y_2 + y_1) / 2$
- $T_1 = (5 - 2) * (12 + 8) / 2 = 30$

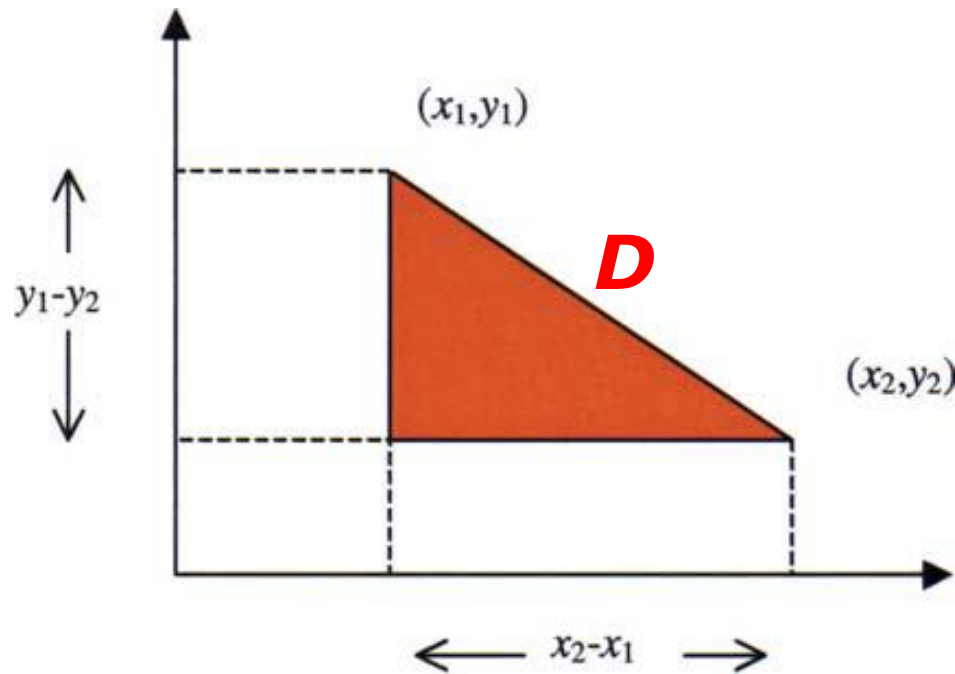
**Celková plocha = (L1 + L2) - (L3 + L4)**

**Plocha = (30 + 84) - (165 + 51.5) = 62.5**



# Měření vzdáleností

- Metrika – nejkratší vzdálenost v rovině.

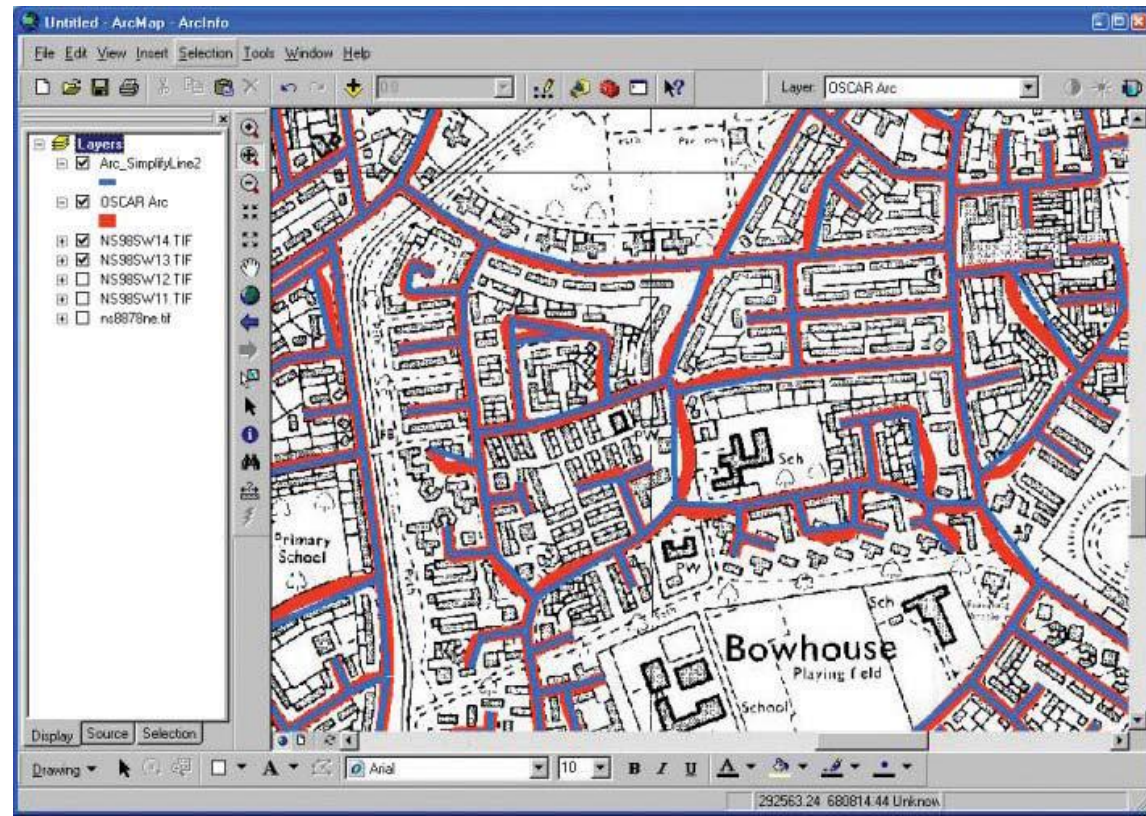


$$D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$



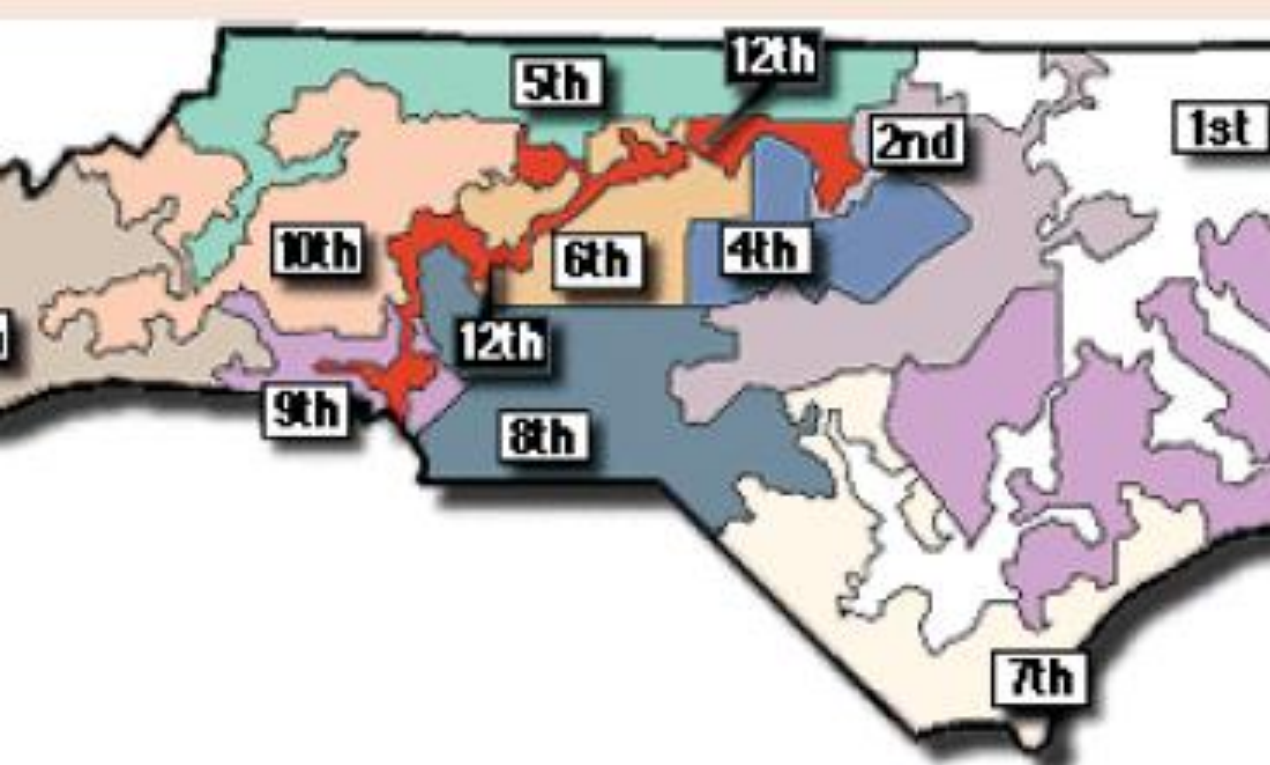
# Komplexní měření vzdálenosti

- Zjednodušená reprezentace objektivní reality.
- „A GIS will almost always underestimate the true length of a geographic line.“





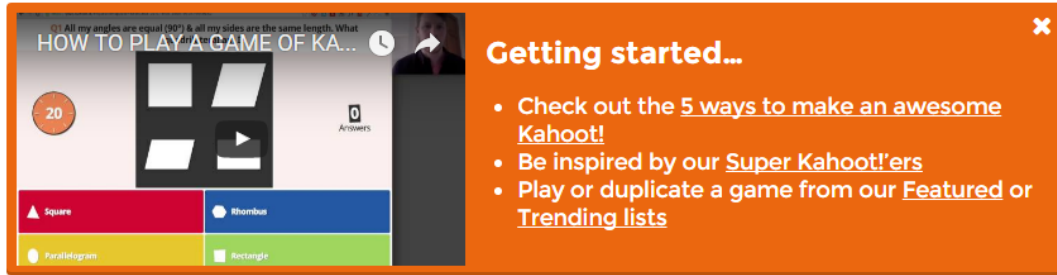
# Měření tvaru



**S** - kompaktnost

- **P** – obvod (perimeter)
- **A** – plocha (area)
- $3,54 = 2x\sqrt{\pi}$
- **S=1** pro kruh.

$$S = P / 3.54\sqrt{A}$$



**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



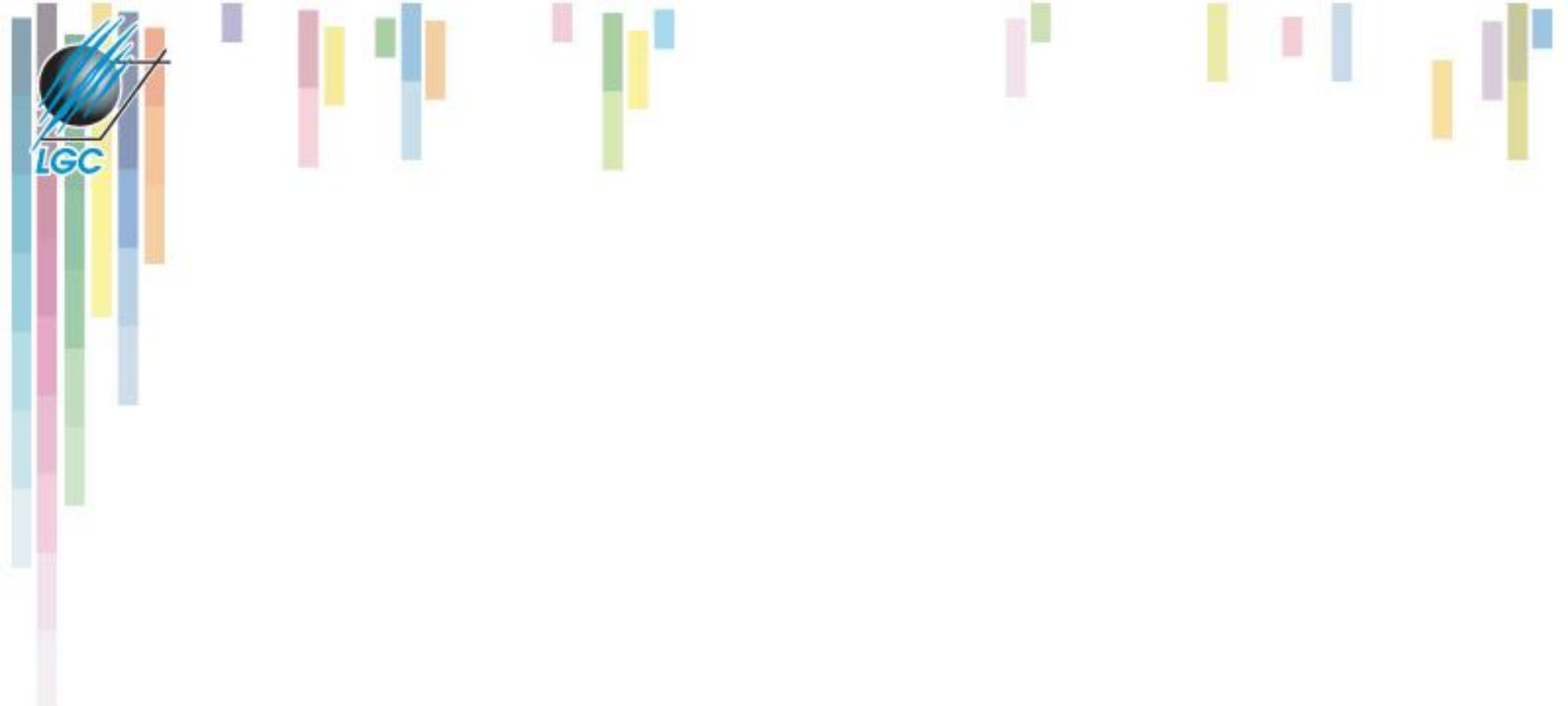
# Dotazy na geografická data

- Dotazováním se vybírají údaje, které odpovídají specifickému kritériu nebo podmínce.
- Dotazovací operace má obvykle tři hlavní komponenty:
  - 1) Specifikace **údajů**, kterých se týká.
  - 2) Formulace **podmínek**, kterým musí údaje vyhovovat.
  - 3) Instrukci, co se má na vybraných údajích **vykonat**.
- Dotaz (Query) má tedy obecně následující strukturu: „Vyber z **údajů typu T** takové, které **vyhovují podmínce P** a **vykonej na nich operaci O.**“

# Typy dotazů

Dotazy můžeme v GIS rozdělit na:

- **Atributové** - dotaz typu: "které geografické objekty (lokality) mají definovanou vlastnost".
  - *Například: "Zvýrazni všechna města v ČR, která mají více jak 10 000 obyvatel".*
- **Prostorové** - dotaz typu: "co se nachází na tomto místě, co se nachází v této oblasti".
  - *Například: "Zvýrazni všechna města v ČR, která **leží v Jihomoravském kraji**".*
- **Kombinované** - dotaz typu: "které objekty splňují definovanou vlastnost a zároveň se nacházejí v nějaké oblasti".
  - *Například: "Zvýrazni všechna města v ČR, která mají **více jak 10 000 obyvatel a zároveň leží v Jihomoravském kraji**".*



# **ATRIBUTOVÉ DOTAZY**

# Atributové dotazy

Dotazují se na **atributy (vlastnosti)** geografických dat!

- **Lze je uskutečnit různými způsoby:**
  - **Identifikace** jednotlivého **objektu na základě** jeho jména, označení či jiného **atributu**.
  - *Př. Vypiš všechny vlastnosti dálnice D5 v souboru dat „silnice“.*
  - **Vyhledání** všech **objektů splňující intervalové či logické podmínky** jednoho nebo více atributů.
  - *Př. Vyber všechny silnice 1. třídy mající dva jízdní pruhy.*

- Datový soubor „silnice“ má dva atributy:
  - třídu silnice (1,2,D,R,o) a počet pruhů (1,2).
- **Vyber všechny silnice 1. třídy, které mají 2 jízdni pruhy**

Silnice

Fields

- [Silnice-id]
- [Trida\_sil]
- [Cislo\_sil]
- [E]
- [Cislo2\_sil]
- [J\_pruhy]

Values

- 1
- 2

Update Values

`( [Trida_sil] = "1" ) and ( [J_pruhy] = 2 )`

New Set

Add To Set

Select From Set





# Dotazy na geografická data

- Pro vyhledávání **intervalových podmínek** je možné použít operátorů  $<$ ,  $>$ ,  $=$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $<>$ .
- Intervalové podmínky jdou dále kombinovat pomocí **logických operátorů** (AND, OR, NOT) využívajících pravidel Boolean logiky.

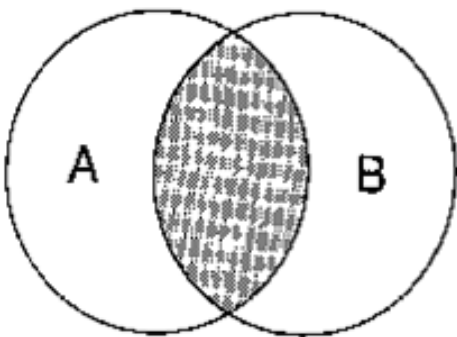
Dotaz (Query):

- **SELECT \* FROM SILNICE WHERE TRIDA\_SIL="1" and J\_PRUHY=2**

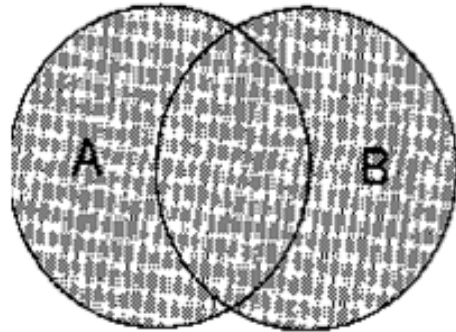


# Logické operátory

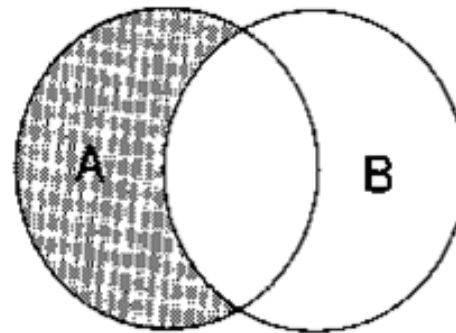
- Pro dva prvky.



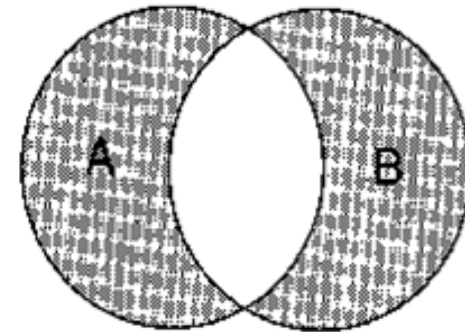
A AND B



A OR B



A NOT B

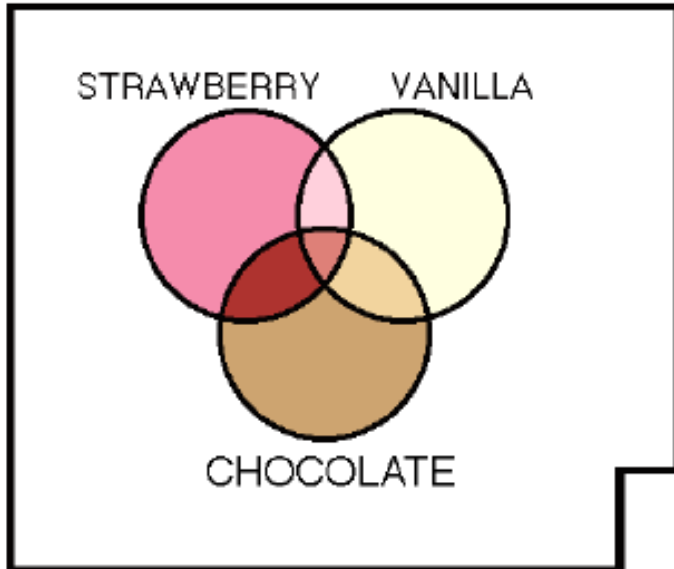


A XOR B

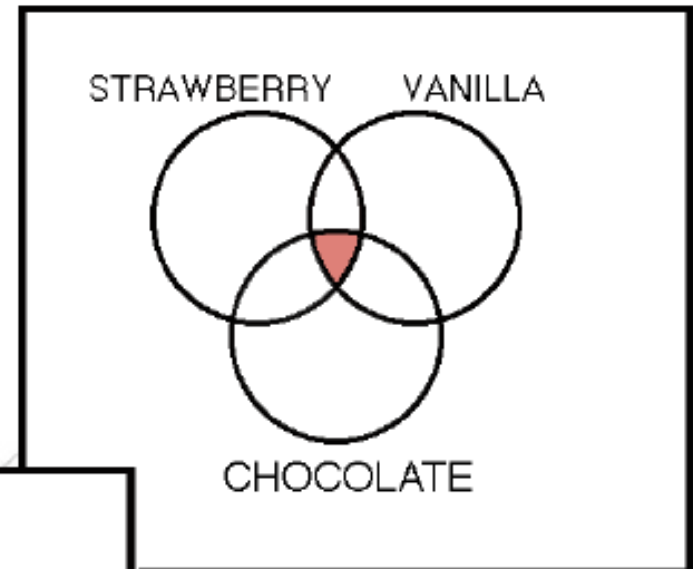
<i>AND</i>	Conjunction	Results in "true" for all areas that meet both the first and the second criterion	"Which areas are forested and steep?"
<i>OR</i>	Disjunction	Results in "true" for all areas that meet either the first or the second criterion, independent on the areas overlapping or not. In other words, at least one criterion has to be "true"	"Which areas are forested or steep?"
<i>XOR</i>	Exclusive disjunction	Results in "true" for all areas that meet either the first or the second criterion but not both	"Which areas are either forested or steep but not both at the same time?"
<i>NOT</i>	Negation	Results in "true" for all areas that meet the first criterion but not the second.	"Which areas are forested but not steep?"

# Logické operátory - kombinace

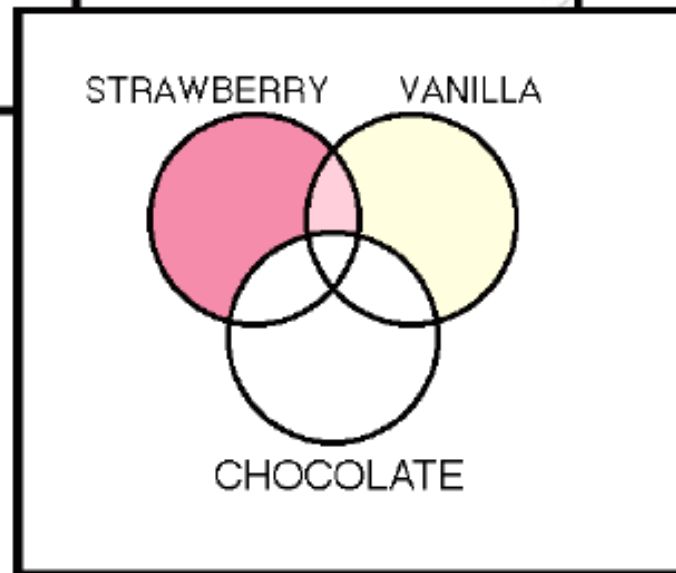
S or V or Ch



S and V and Ch



S or V and not Ch



# Logické operátory - rastr

Využití země

Pastvina



Pole



Les



0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

AND  OR  NOT  XOR

Sklon

0 - 10 %



10 - 20%



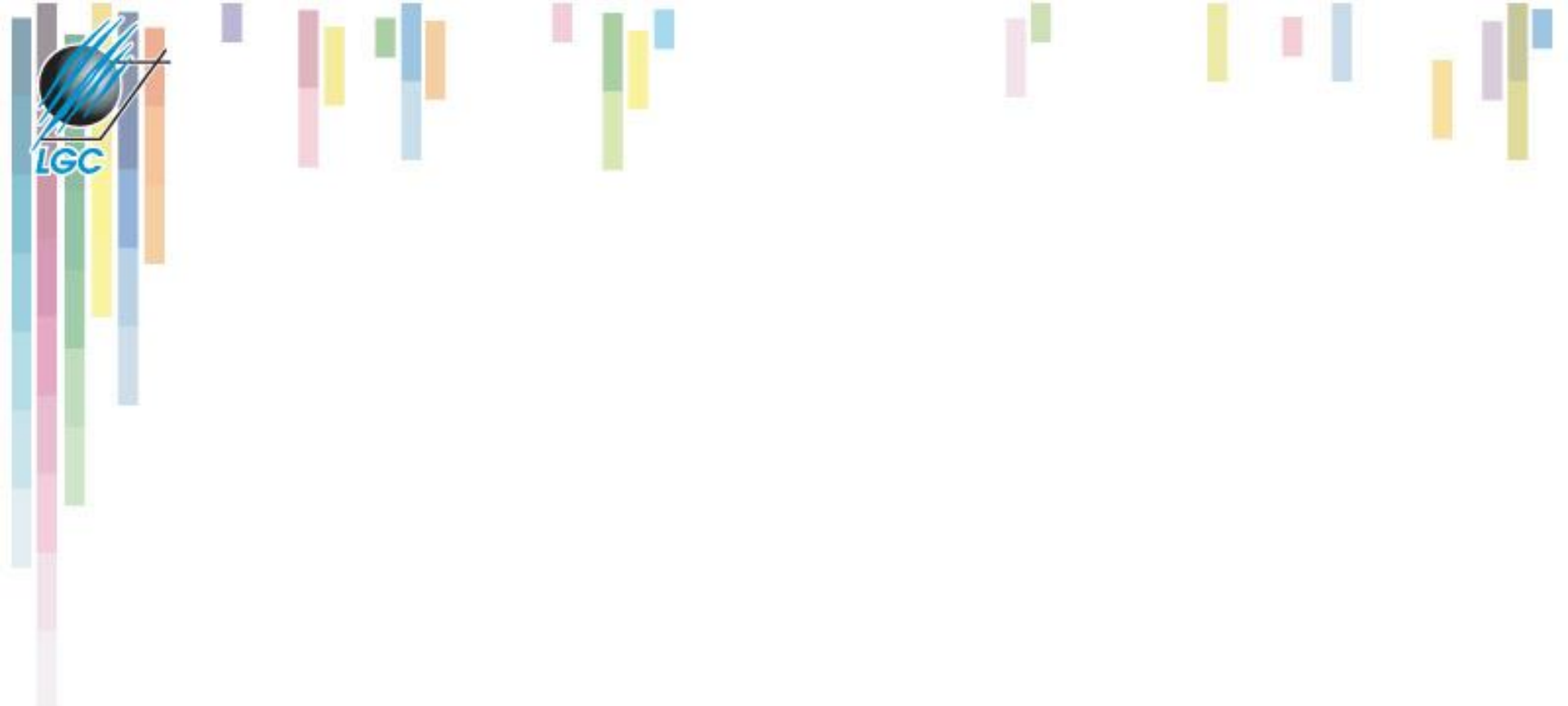
>30%



0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0



0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0



# PROSTOROVÉ DOTAZY

- Dotazují se na **prostorové vlastnosti a vztahy (geometrii a topologii)** geografických dat!
- **Lze je uskutečnit různými způsoby:**
  - Identifikace geografického objektu na základě jeho **souřadnic**, a to buď ručně (zadáním souřadnic) nebo interaktivně (ukázáním na objekt myší).
  - **Prohledávání prostoru různých geometrických tvarů** (obdélníky, kružnice, polygony, linie) za účelem nalezení prvků, které splňují podmínku dotazu.

The slide features a logo in the top-left corner consisting of a stylized globe with blue and white lines, and the letters 'IGC' below it. To the right of the logo and extending across the top of the slide are several vertical bars of various colors (blue, green, yellow, orange, pink, purple) of varying heights and widths, creating a decorative background.

# Prohledávání prostoru různých geometrických tvarů

- **Nejčastější podmínky prostorového dotazu:**
  - překrývají se – průnik,
  - dotýkají se (linií, bodem),
  - jsou obsaženy v nějaké oblasti/prvku,
  - obsahují nějaký prvek,
  - jsou identické,
  - jsou v nějaké vzdálenosti od určitého prvku/oblasti,
- ...



# Prostorové predikáty

**Binární (boolean) funkce vyjadřující specifické prostorové vztahy pro dvojici geometrických prvků. Pokud splňují podmínku = TRUE, pokud ne = FALSE**

- **Prvky mohou mít rozdílné geometrie (bod, plocha, linie...). Pouze X,Y souřadnice – platnost v 2D!**
- **Predikáty zkoumají vždy **vnitřek, hranice a vnějšek geometrického prvku.****
- **Binární topologické predikáty** jsou založeny na množině průniku hranic a vnitřku dvou objektů.

# Prostorové predikáty

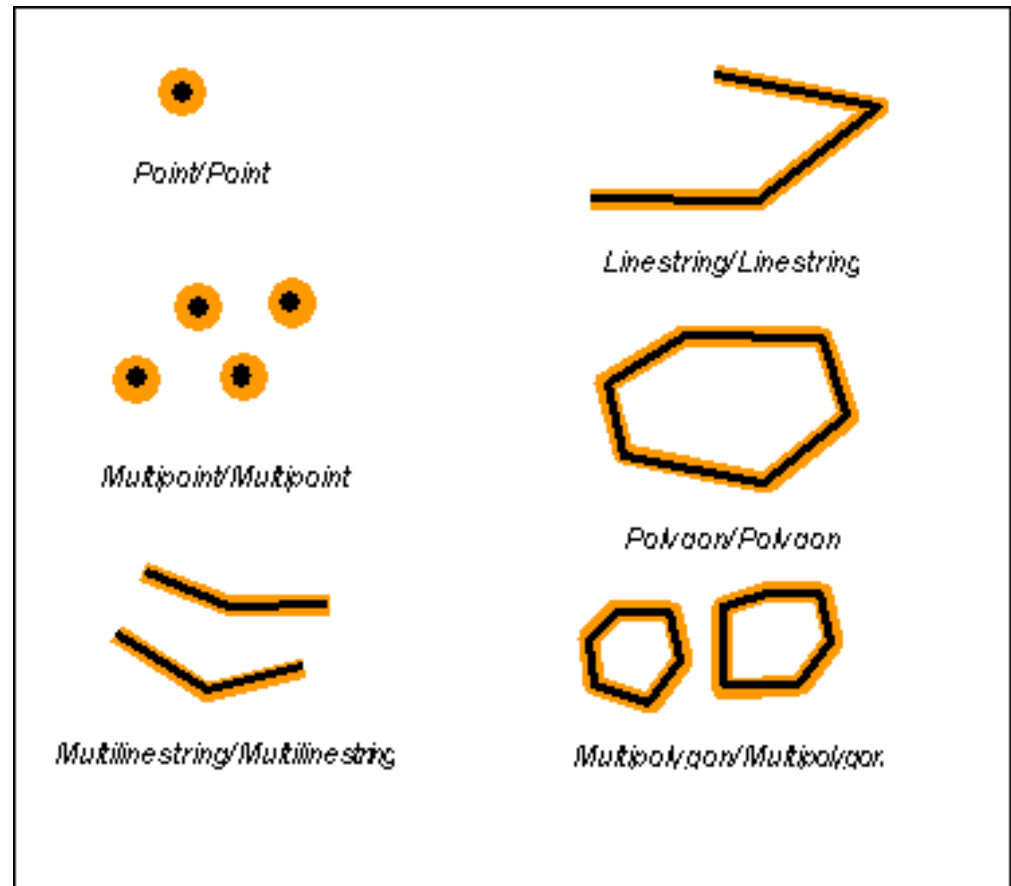
- Equal
- Disjoint
- Intersects
- Touch
- Overlap
- Cross
- Within
- Contains

**Přesné podmínky platnosti predikátů souvisí s implementací v konkrétním SW!**

# Equal

- **Equal** returns **t (TRUE)** if **two geometries of the same type** have identical X,Y coordinate values.

**Equal** vrátí **TRUE** pokud jsou **hranice a vnitřky** geometrických objektů shodné.

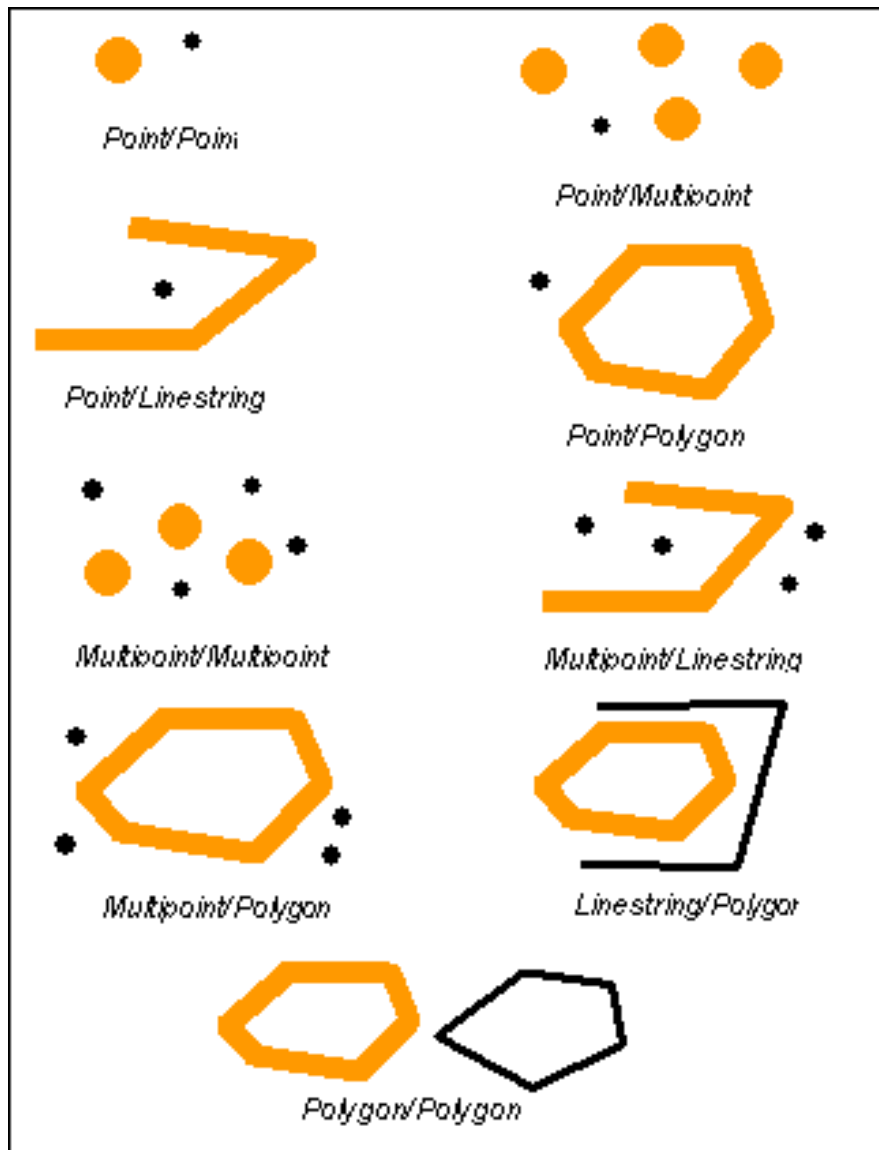




# Intersect

vrací TRUE pokud mají geometrické objekty nenulový průnik a **Disjoint**

- Intersects returns t (TRUE) if the intersection does not result in an empty set. Geometrické objekty mají nenulový průnik.
- Disjoint returns t (TRUE) if the intersection of the two geometries is an empty set. Hranice a vnitřky geometrických objektů neprotínají.





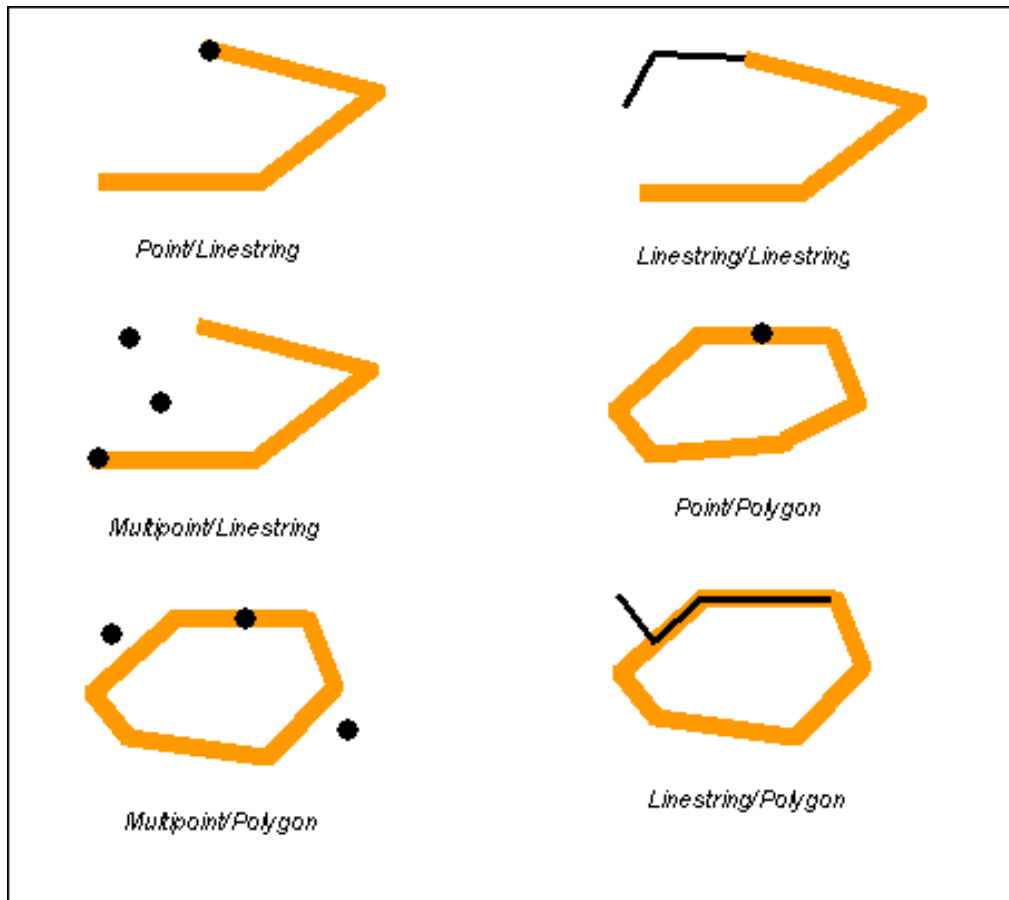
# Touch vrací TRUE pokud se hranice geometrických objektů protínají ale vnitřky ne

**Touch returns t (TRUE) if none of the points common to both geometries intersect the interiors of both geometries.** Hranice geometrických objektů protínají ale vnitřky ne.

		<b>b</b>		
		Interior	Boundary	Exterior
<b>a</b>	Interior	F	T	*
	Boundary	*	*	*
	Exterior	*	*	*

		<b>b</b>		
		Interior	Boundary	Exterior
<b>a</b>	Interior	F	*	*
	Boundary	T	*	*
	Exterior	*	*	*

		<b>b</b>		
		Interior	Boundary	Exterior
<b>a</b>	Interior	F	*	*
	Boundary	*	T	*
	Exterior	*	*	*





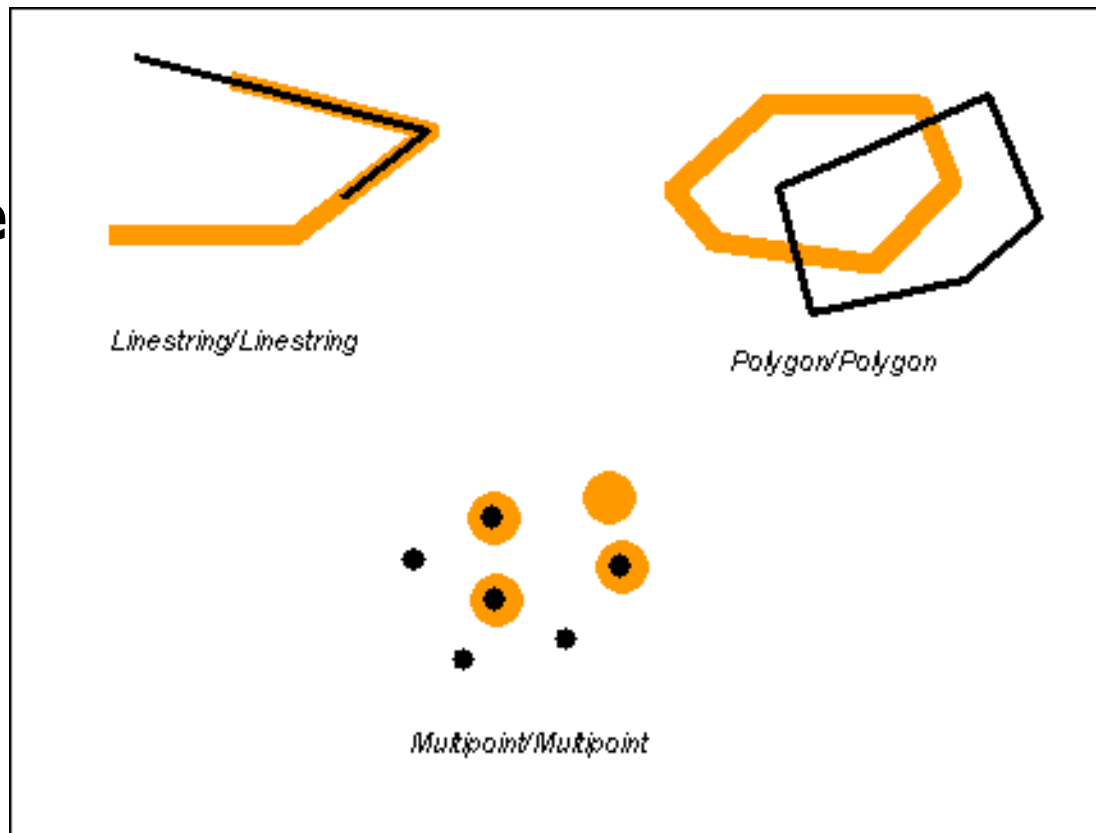
**Overlap** vrací TRUE pokud mají **vnitřky** geometrických objektů nenulový průnik

- **Overlap** compares **two geometries of the same dimension** and returns t (TRUE) if their intersection set results in a geometry different from both but of the same dimension.

**Výsledek musí být tvarově odlišný, ale stejné geometrie.**

**Vnitřky geometrických objektů mají nenulový průnik.**

**Geoinformatika**

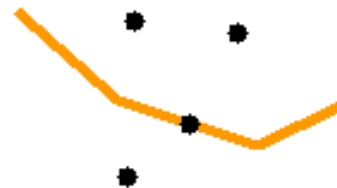




# Cross vrací TRUE pokud povrch protíná vnitřek geometrického objektu v křivce

Cross returns t (TRUE) if the intersection results in a geometry whose **dimension is one less than the maximum dimension of the two source geometries** and the intersection set **is interior to both source geometries**. Cross returns t (TRUE) for only multipoint/linestring, multipoint/polygon, linestring/linestring, linestring/polygon, and linestring/multipolygon comparisons.

TRUE = povrch protíná vnitřek geometrického objektu v křivce



*Multipoint/Linestring*



*Multipoint/Polygon*



*Linestring/Linestring*



*Linestring/Polygon*

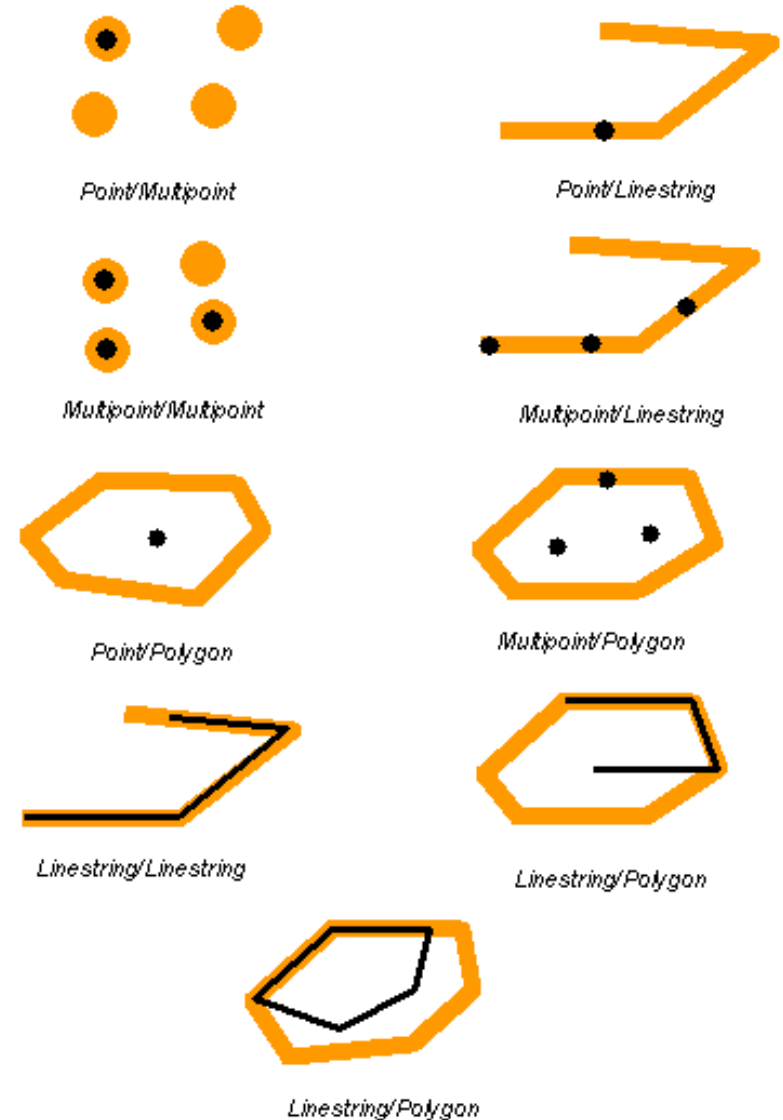




# Within

vrací TRUE pokud se vnitřek objektu neprotíná s vnějškem jiného

- **Within** returns **t** (TRUE) if the first geometry is completely within the second geometry. **Within** tests for the exact **opposite** result of **contains**.
- **Vnitřek objektu neprotíná s vnějškem jiného.**

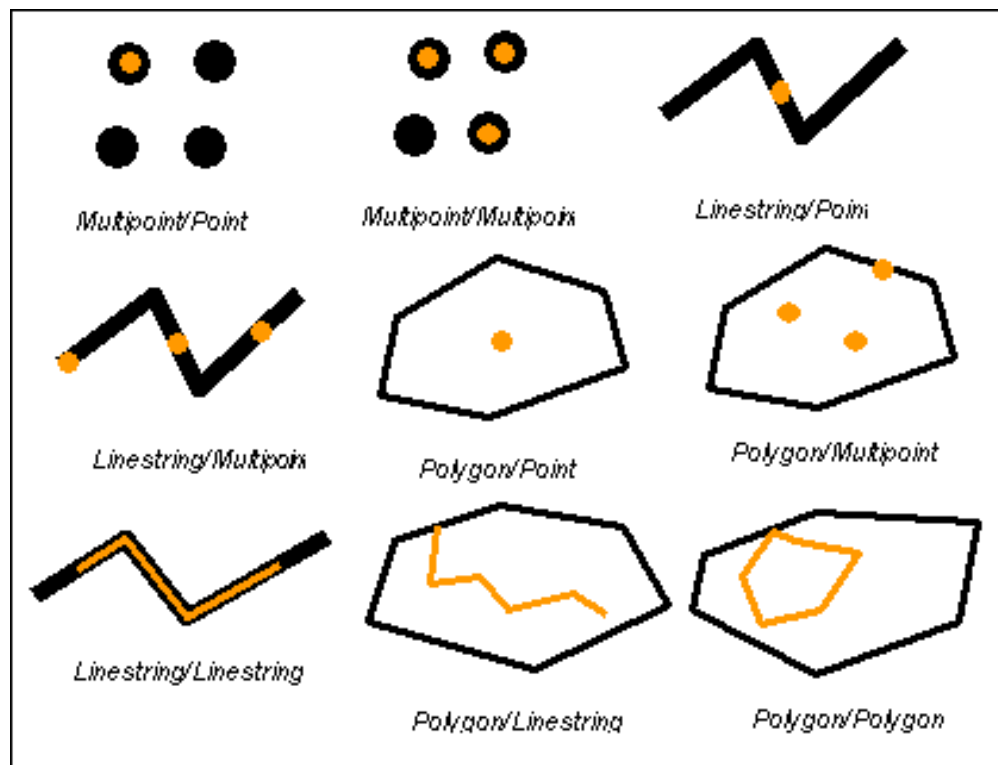


# Contains

vrací TRUE pokud geometrický objekt obsahuje jiný objekt.

- Contains returns t (TRUE) if the second geometry is completely contained by the first geometry. The contains predicate returns the exact **opposite** result of the **within** predicate.
- geometrický objekt obsahuje jiný objekt.

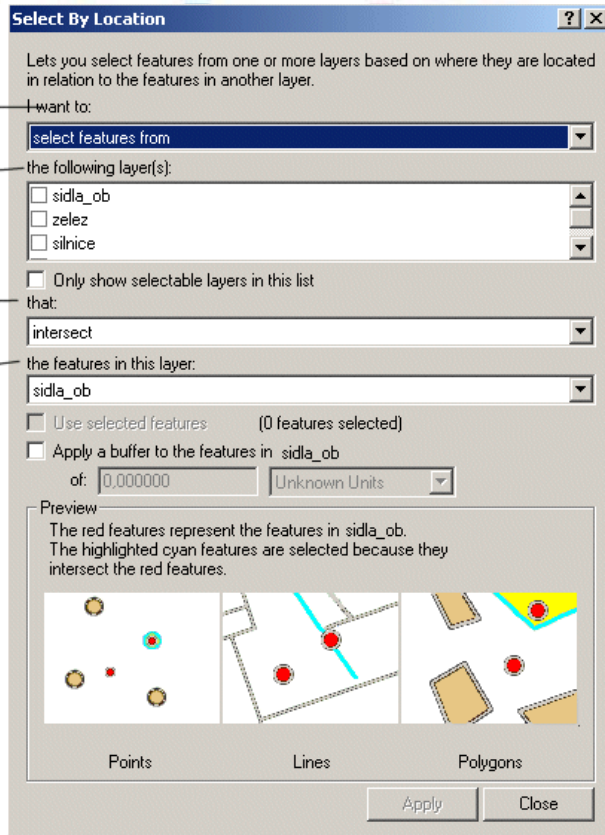
		b		
		Interior	Boundary	Exterior
a	Interior	T	*	*
	Boundary	*	*	*
	Exterior	F	F	*





# Prostorové predikáty – ve zkratce 😊

- **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**.



Chci

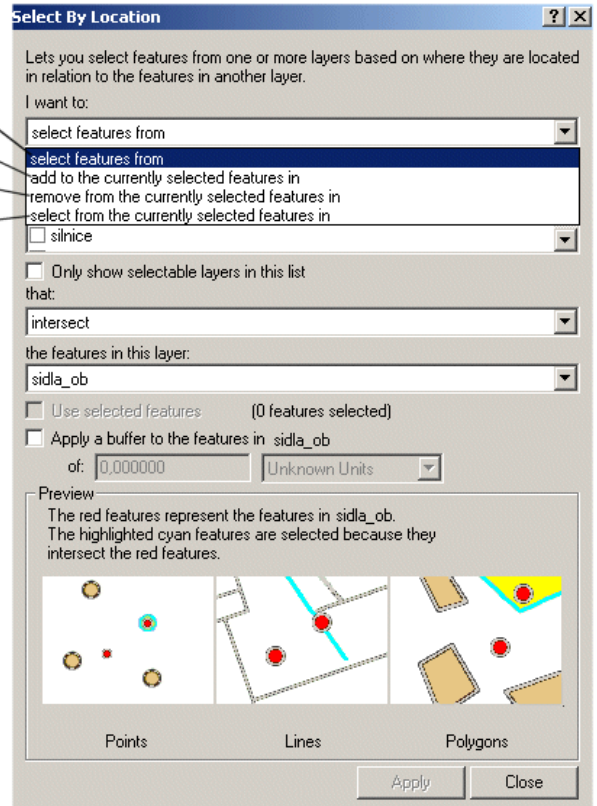
následujících vrstev

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



Apply Close

## 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

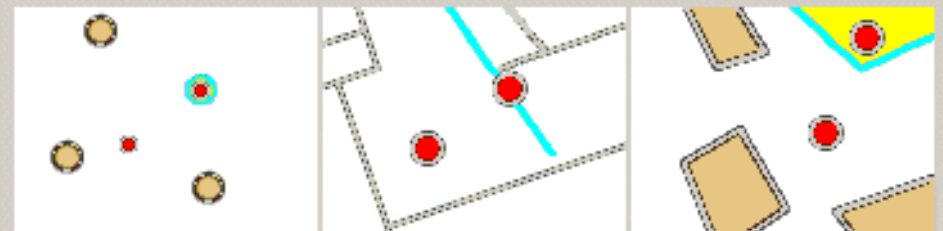
are identical to

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

# Kombinované dotazy

- **Jedná se v podstatě o řetězení a kombinování atributových a prostorových dotazů tak, aby výsledek odpovídal požadované informaci.**
- **Jak atributové, tak prostorové dotazy pracují pouze s jednou informační vrstvou.**
- **Kombinované dotazy umožňují práci i s více vrstvami (či množinami objektů),**
  - Je zde opět možnost propojovat je pomocí operátorů Booleovské logiky, podobně jako u atributových dotazů.
  - Kombinované dotazy také zčásti mohou využívat topologické překrývání vrstev.



# Dotazy vektor x rastr

- U **vektorové reprezentace** se zpracovávají údaje **atributových tabulek** připojených k jednotlivým vektorovým objektům.
- U **rastrové** se zpravidla zpracovávají údaje uložené v **buňkách** jednotlivých vrstev (teoreticky lze i u rastrových reprezentací mít připojené atributové tabulky).
- U **vektorů** je vždy vybrán **celý objekt**, u **rastrů** je vybírána vždy konkrétní **buňka** či skupina buněk.