



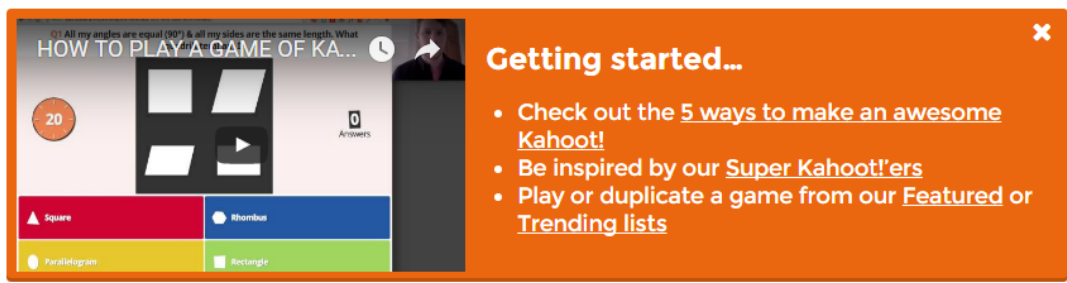
# Geoinformatika

## VII – Analýza dat jaro 2017

**Petr Kubíček**

**kubicek@geogr.muni.cz**

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



**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

- **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?**

# Analytické nástroje GIS

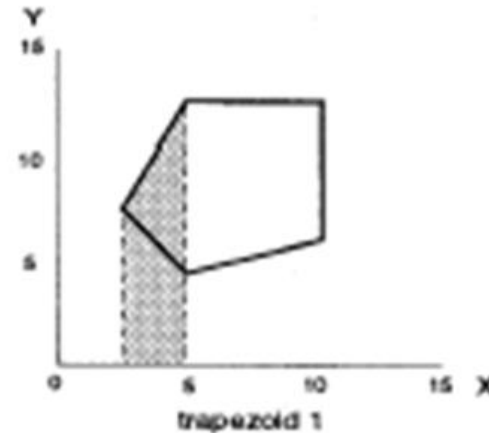
**Analytické možnosti GIS můžeme rozdělit do následujících skupin:**

- **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

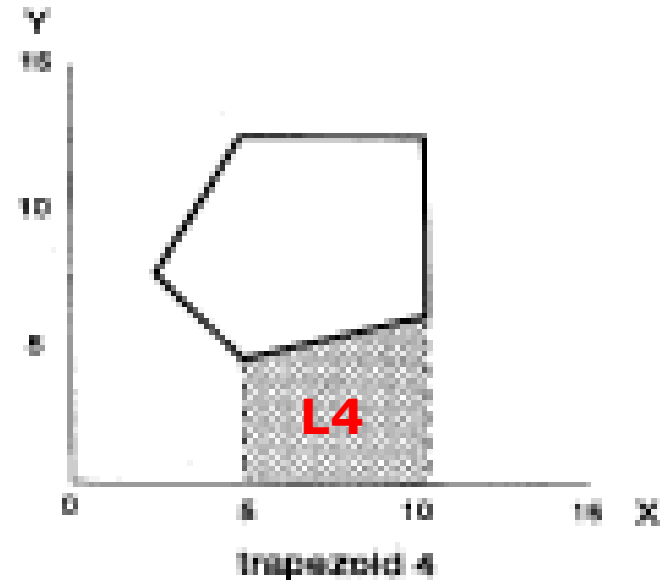
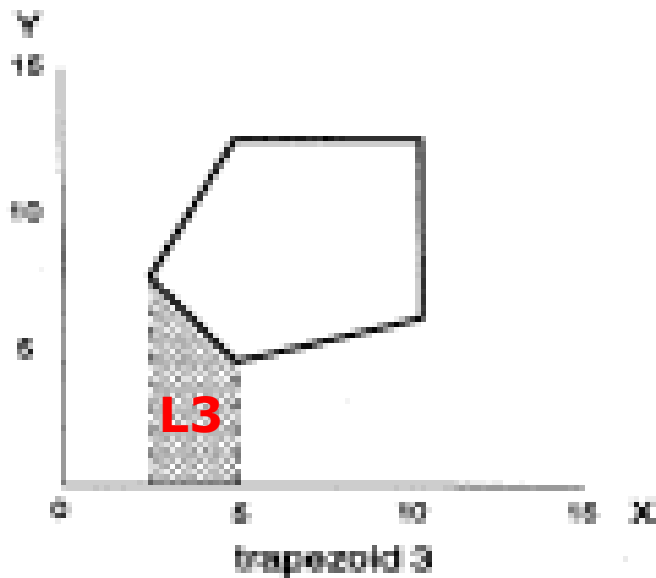
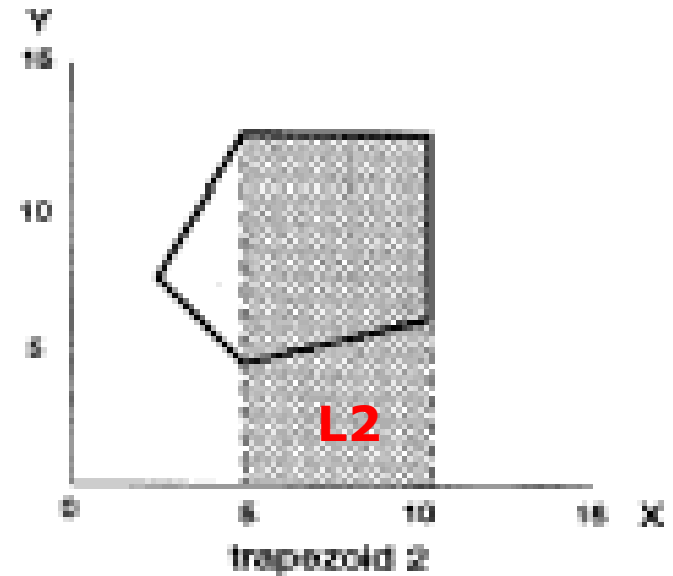
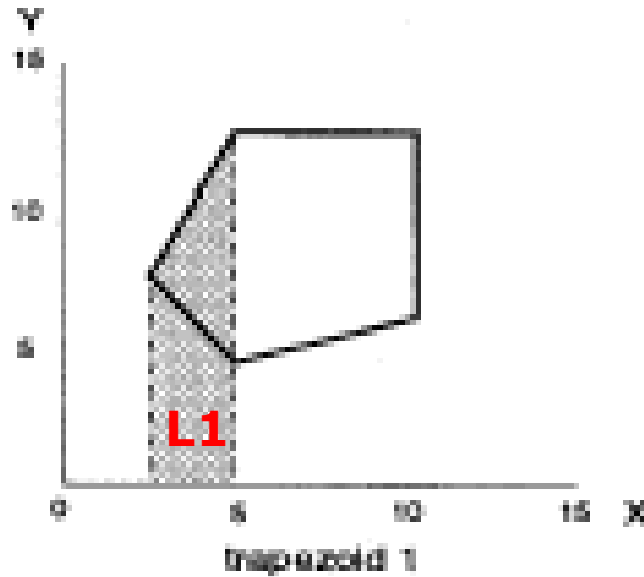
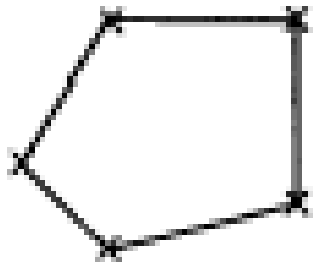
- **Ruční měření – čtvercová metoda, planimetrie, ... časově náročné, nepřesné (opakovaná měření).**
- **Plochy ??**



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

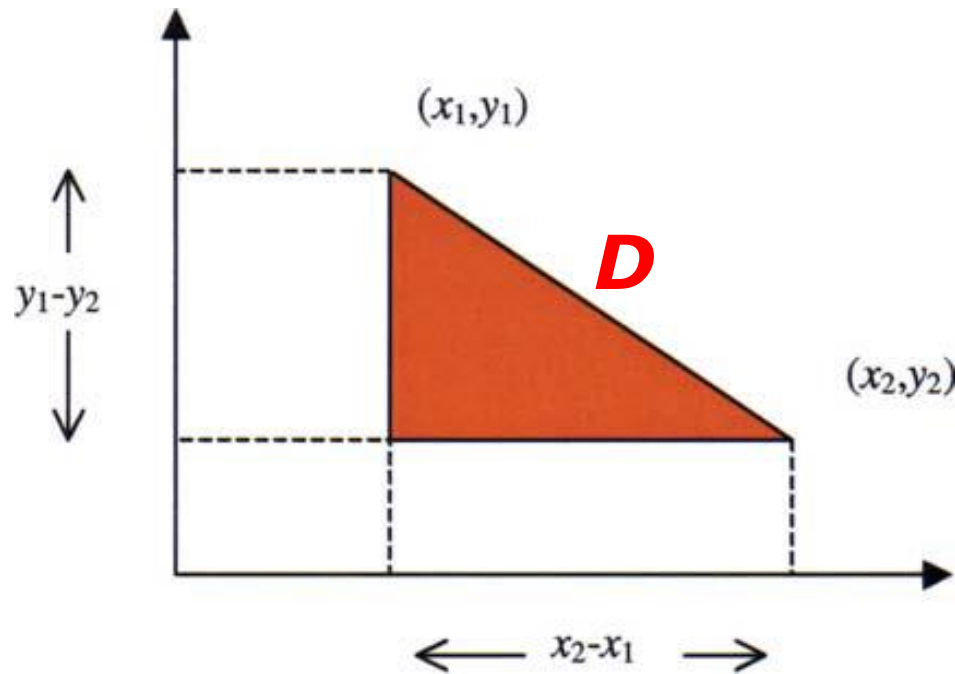
**Celková plocha = (L1 + L2) - (L3 + L4)**

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



# Měření vzdáleností

- Metrika – nejkratší vzdálenost v rovině.

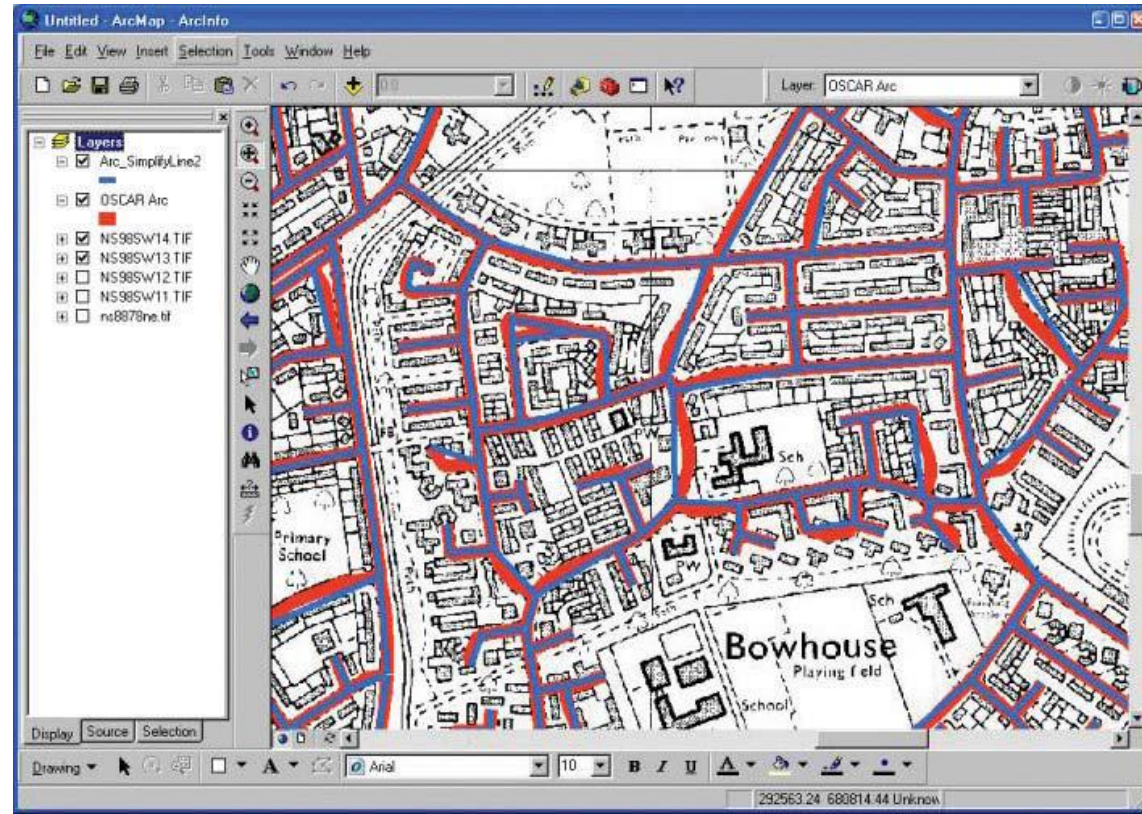


$$D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

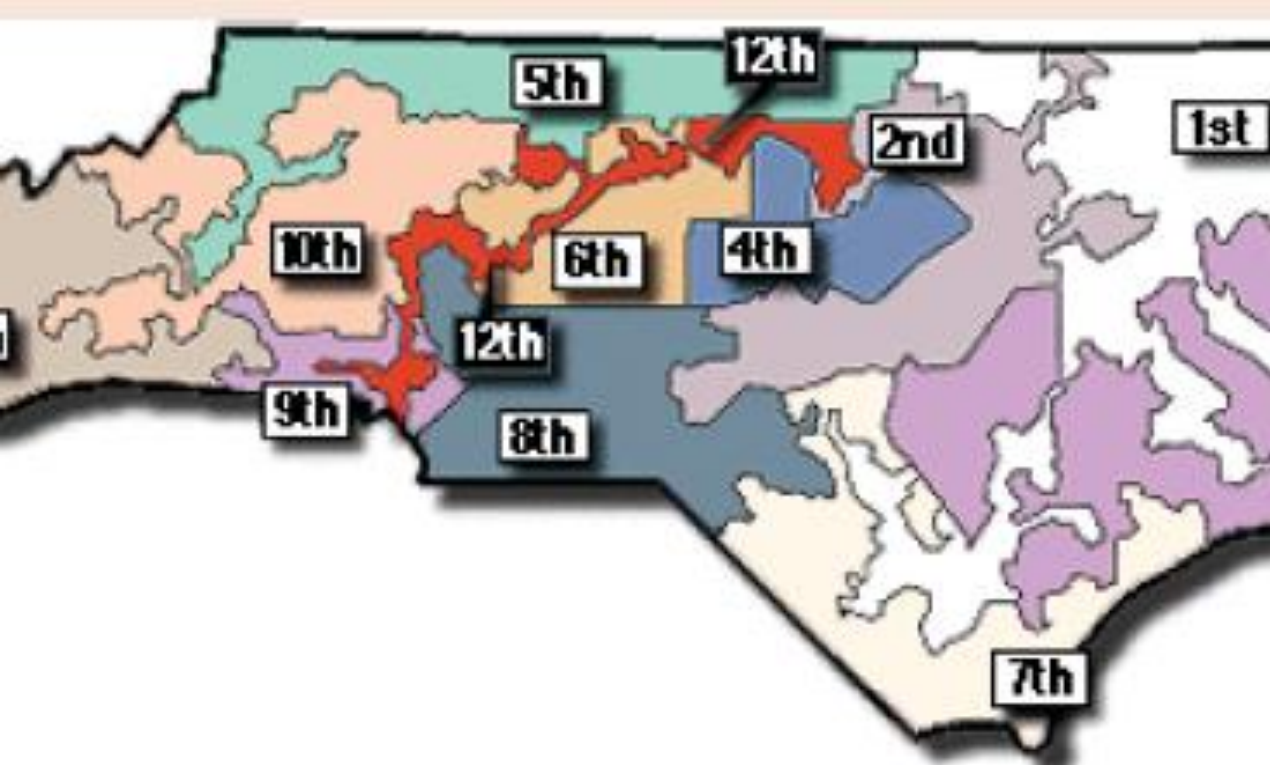


# Komplexní měření vzdálenosti

- 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.

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



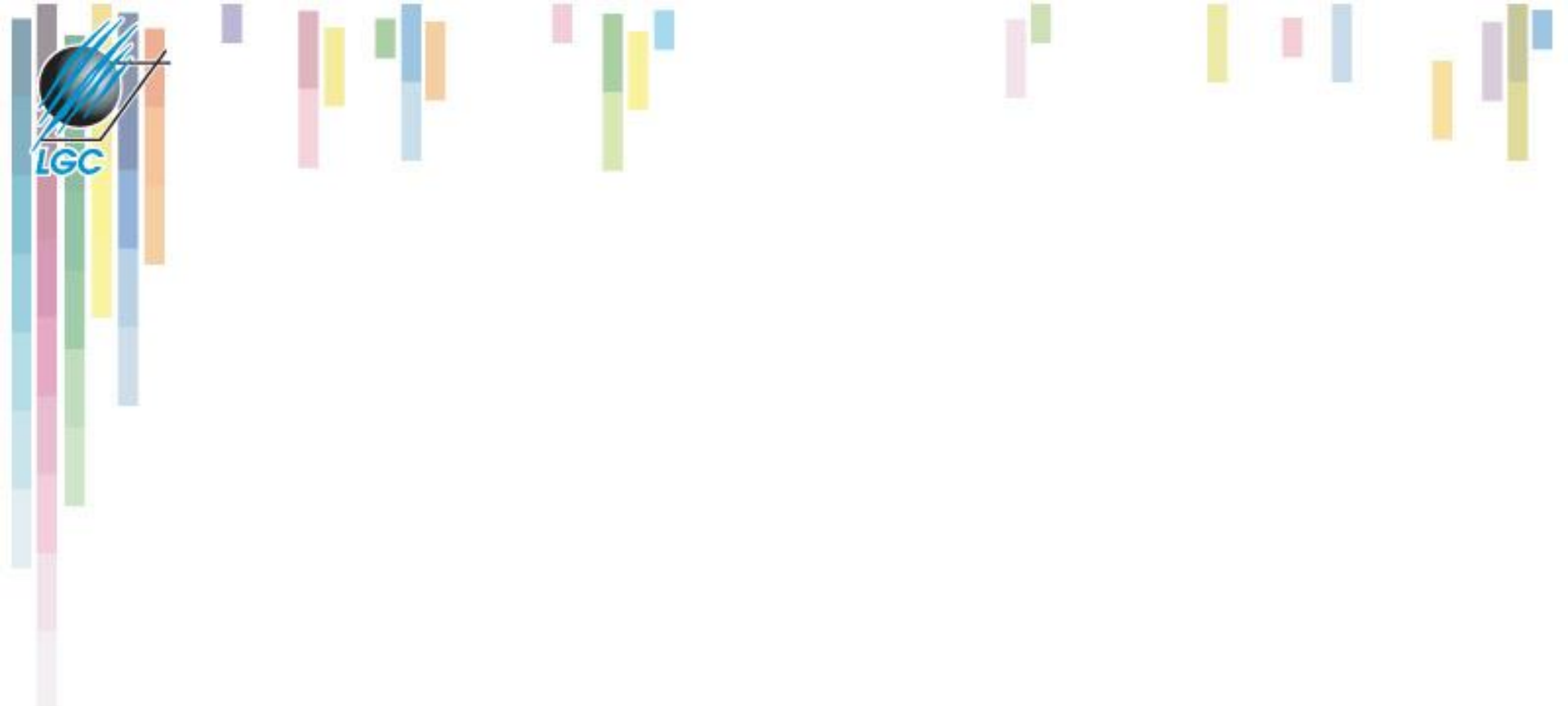
# Dotazy na geografická data

- 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**".*



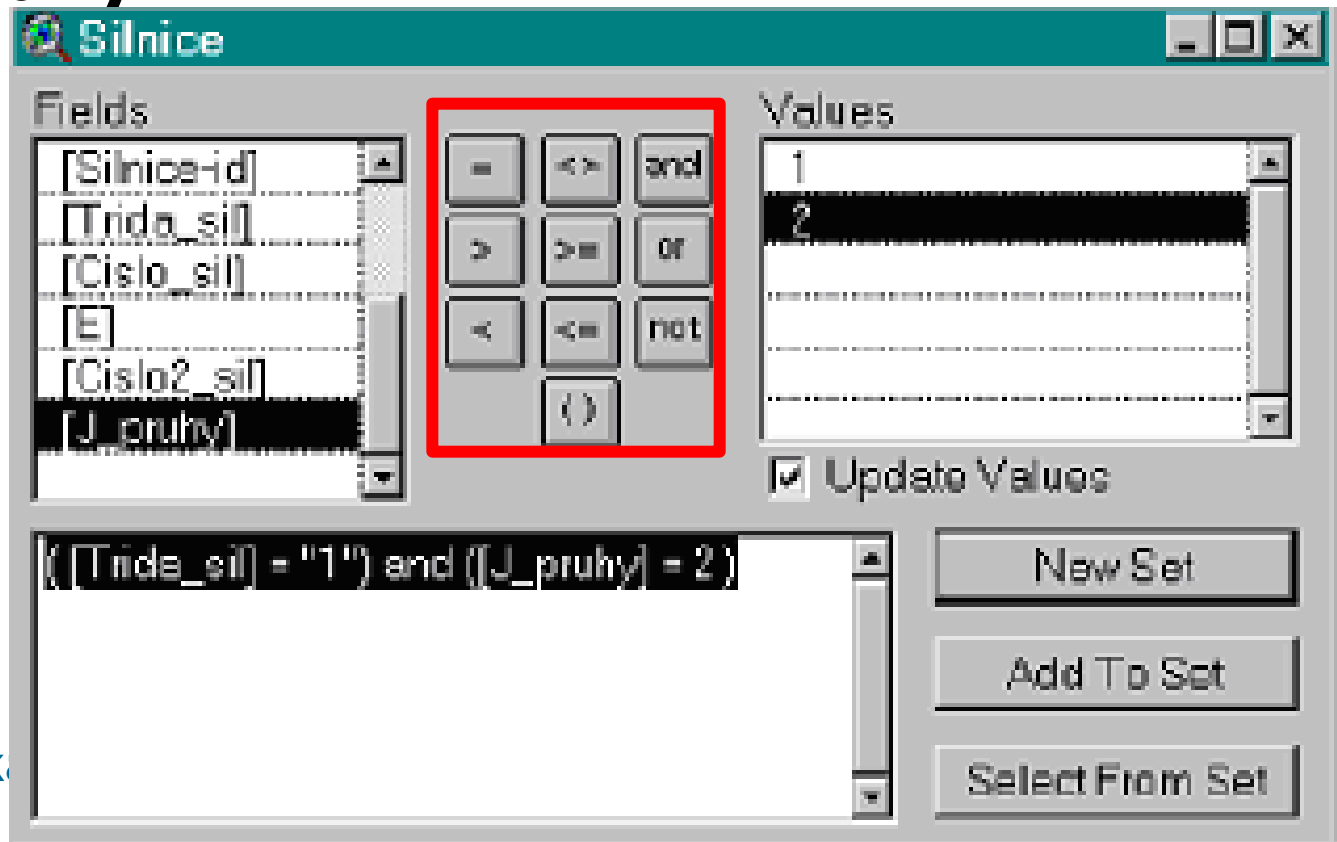
# **ATRIBUTOVÉ DOTAZY**

# 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 jízdní pruhy**



Screenshot of a GIS software interface for creating a selection set. The window title is "Silnice".

The interface shows a "Fields" list on the left with the following items: [Silnice-id], [Trida\_sil], [Cislo\_sil], [E], [Cislo2\_sil], and [J\_pruhy]. The field [J\_pruhy] is selected.

A central toolbar contains logical operators: =, <>, and, >, >=, or, <, <=, not, and ().

The "Values" list on the right contains the values 1 and 2. The value 2 is highlighted.

The "Update Values" checkbox is checked.

The main text area contains the query: ([Trida\_sil] = "1") and ([J\_pruhy] = 2)

On the right, there are buttons for "New Set", "Add To Set", and "Select From Set".



# Dotazy na geografická data

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

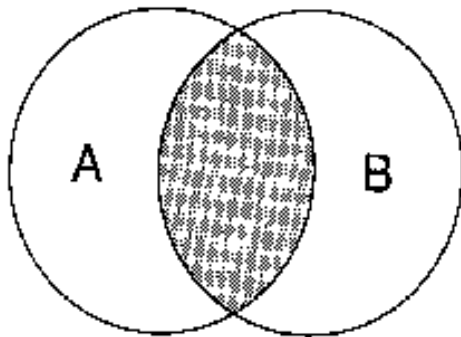
Dotaz (Query):

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

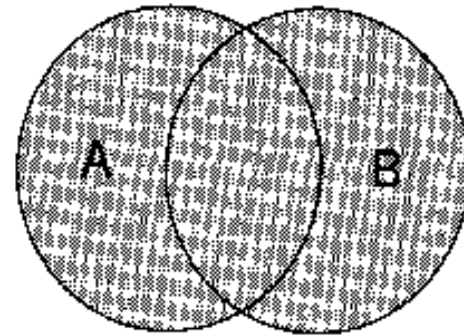


# Logické operátory

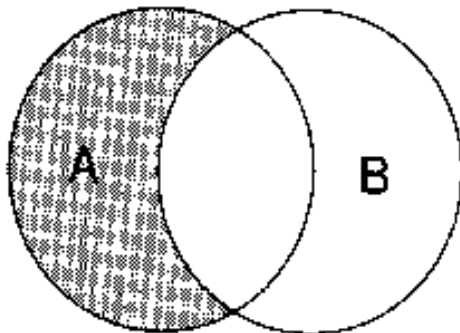
- Pro dva prvky.



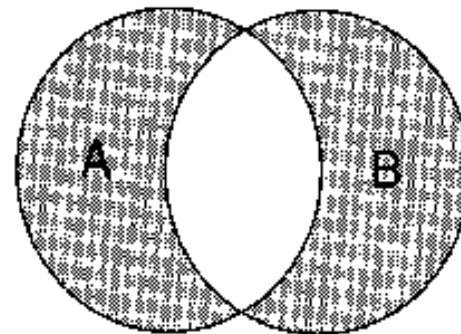
A AND B



A OR B



A NOT B

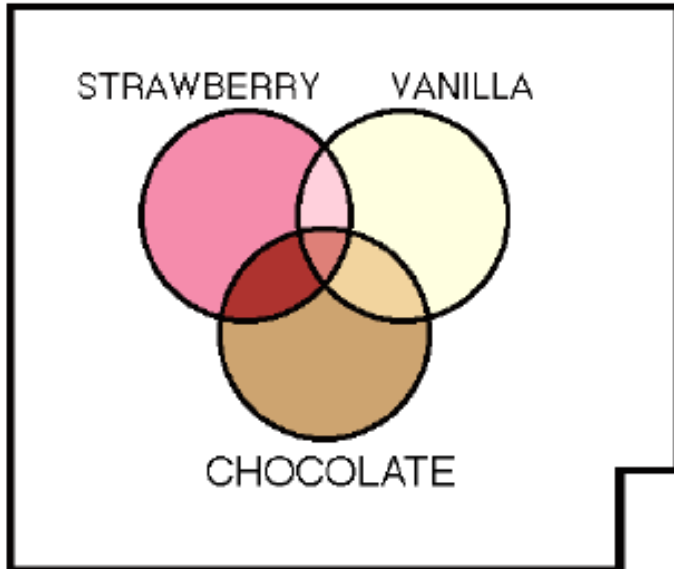


A XOR B

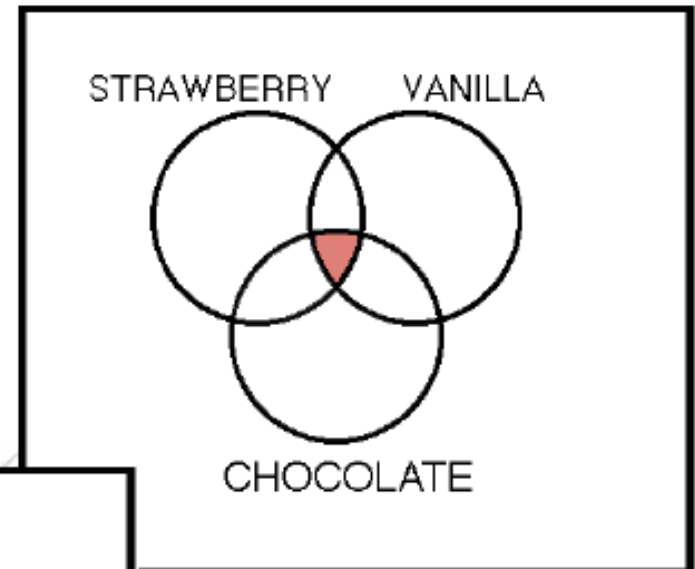


# Logické operátory - kombinace

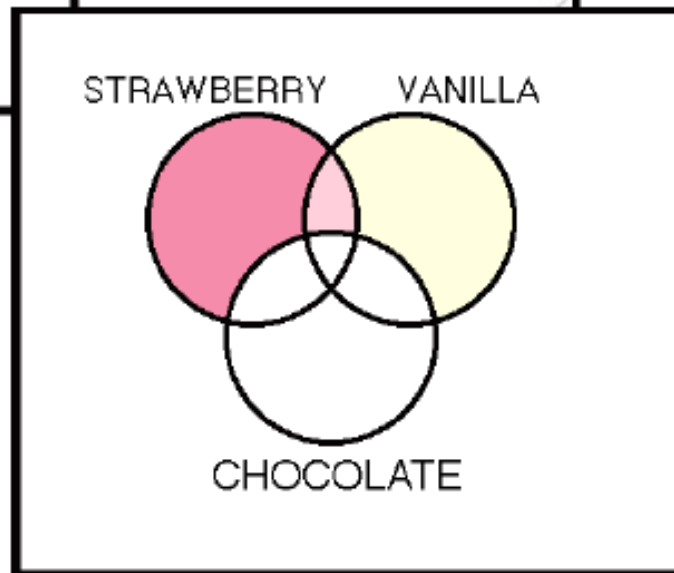
S or V or Ch



S and V and Ch

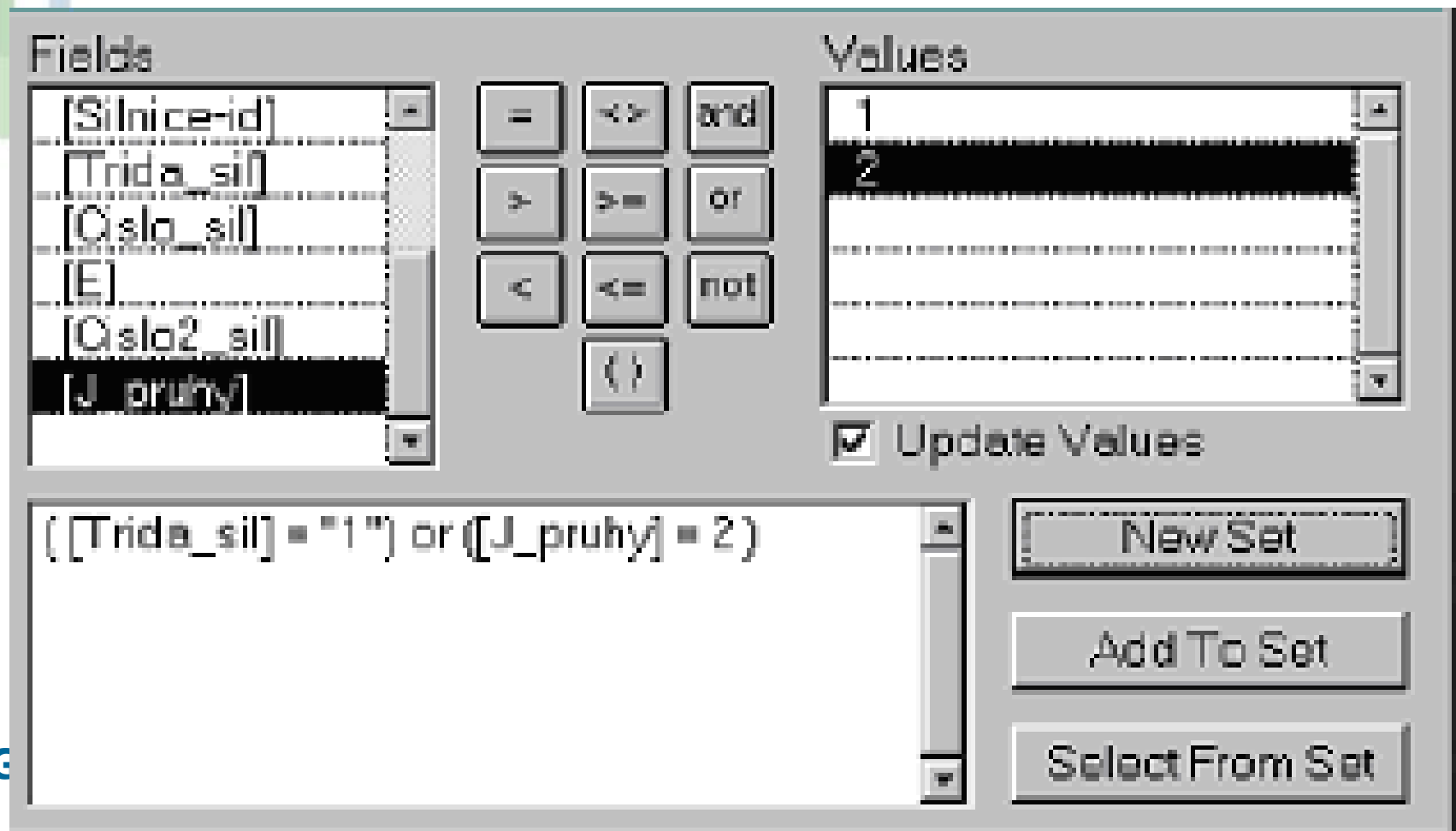


S or V and not Ch



# Příklad

- Vyber všechny silnice které jsou první třídy nebo mají dva jízdni pruhy.



The screenshot shows a query builder interface with the following components:

- Fields:** A list of fields including [Silnice-id], [Trida\_sil], [Oslo\_sil], [E], [Oslo2\_sil], and [J\_pruhy]. The field [J\_pruhy] is currently selected.
- Operators:** A set of buttons for logical and comparison operators: =, <>, and, >, >=, or, <, <=, not, and parentheses ().
- Values:** A list of values with '1' and '2' visible. The value '2' is currently selected.
- Update Values:** A checked checkbox labeled 'Update Values'.
- Expression:** A text area containing the query expression: `([Trida_sil] = "1") or ([J_pruhy] = 2)`.
- Action Buttons:** Three buttons on the right: 'New Set', 'Add To Set', and 'Select From Set'.

- Vyber všechny silnice s dvěma jízdními pruhy, které nejsou první třídy.

**Silnice**

Fields

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

Values

- 1
- 2

[-] [->] [and]

[>] [>=] [or]

[<] [<=] [not]

[()]

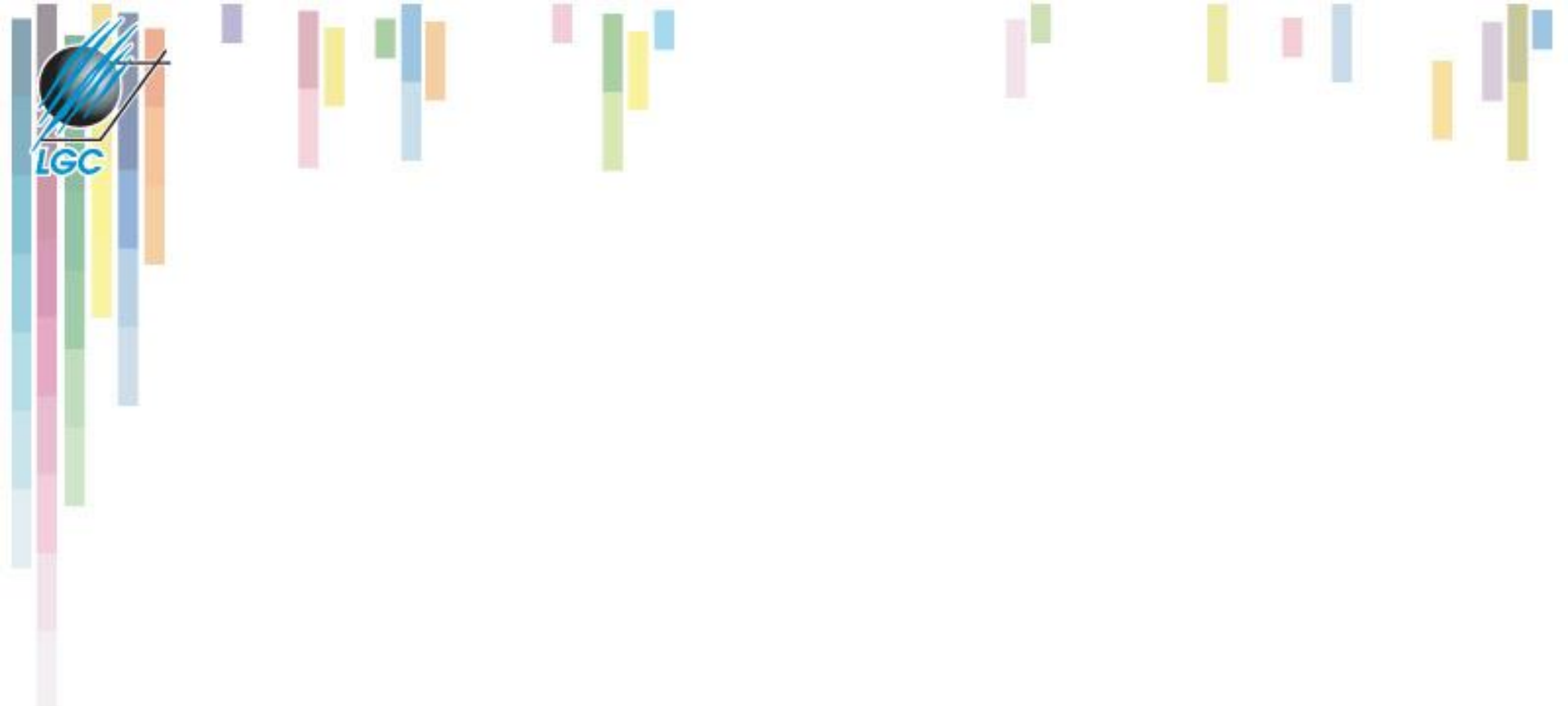
Update Values

[( [J\_pruhy] = 2 ) and not ( [Trida\_sil] = "1" )]

[New Set]

[Add To Set]

[Select From Set]



# 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.



# 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!**
- **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!**



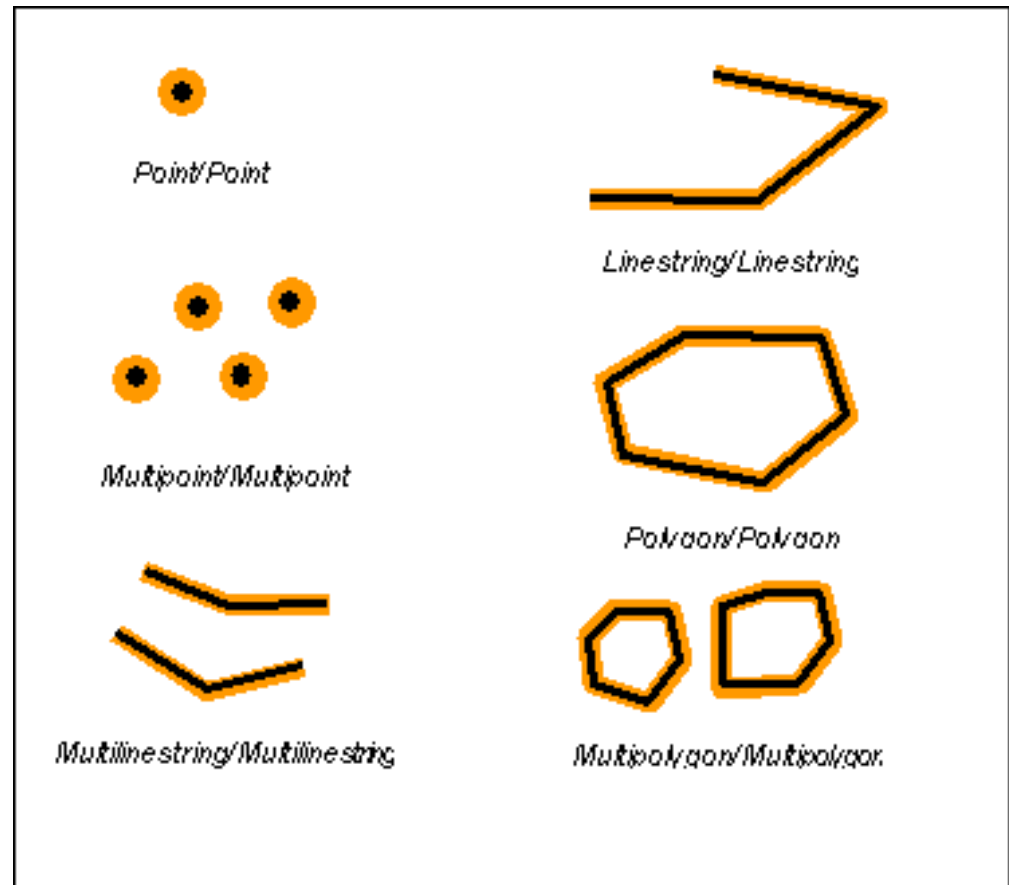
# Prostorové predikáty – ve zkratce 😊

- **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.

# Equal

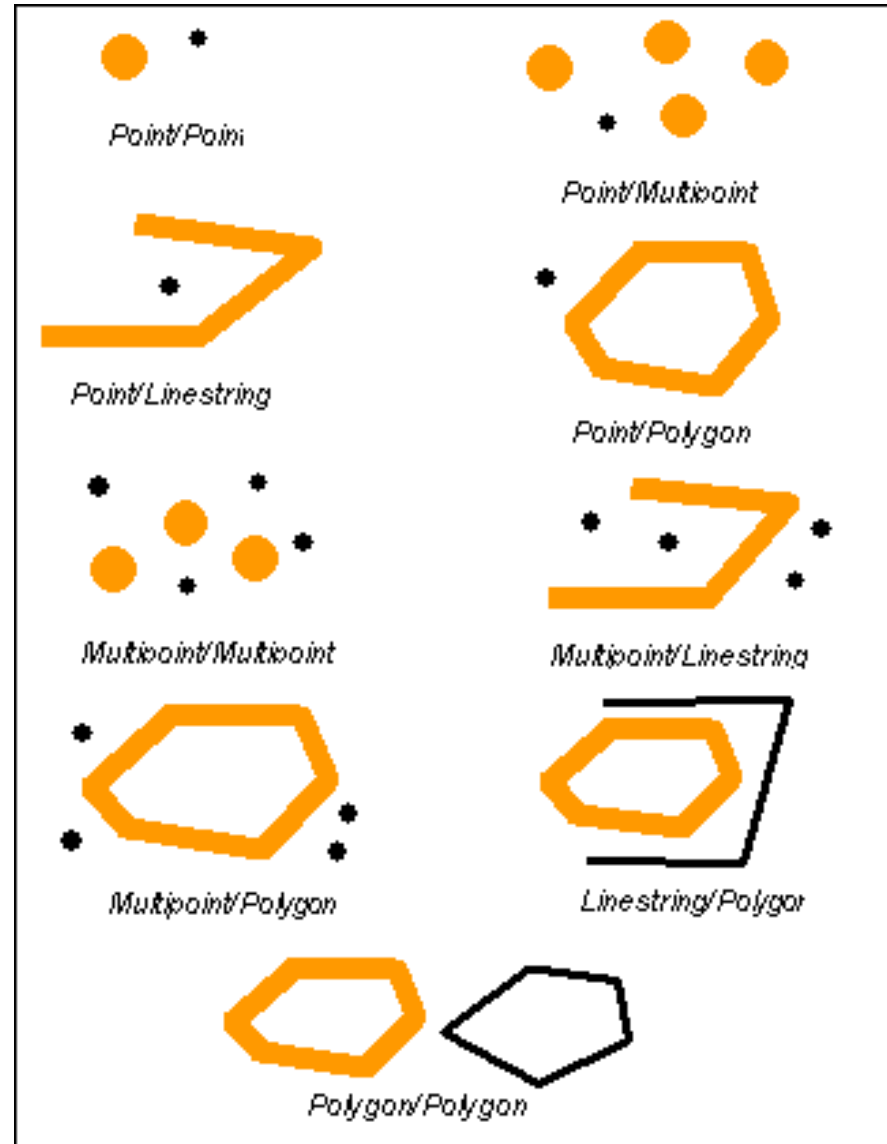
- **Equal** returns **t (TRUE)** if **two geometries of the same type** have identical X,Y coordinate values.

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



# Intersect 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.

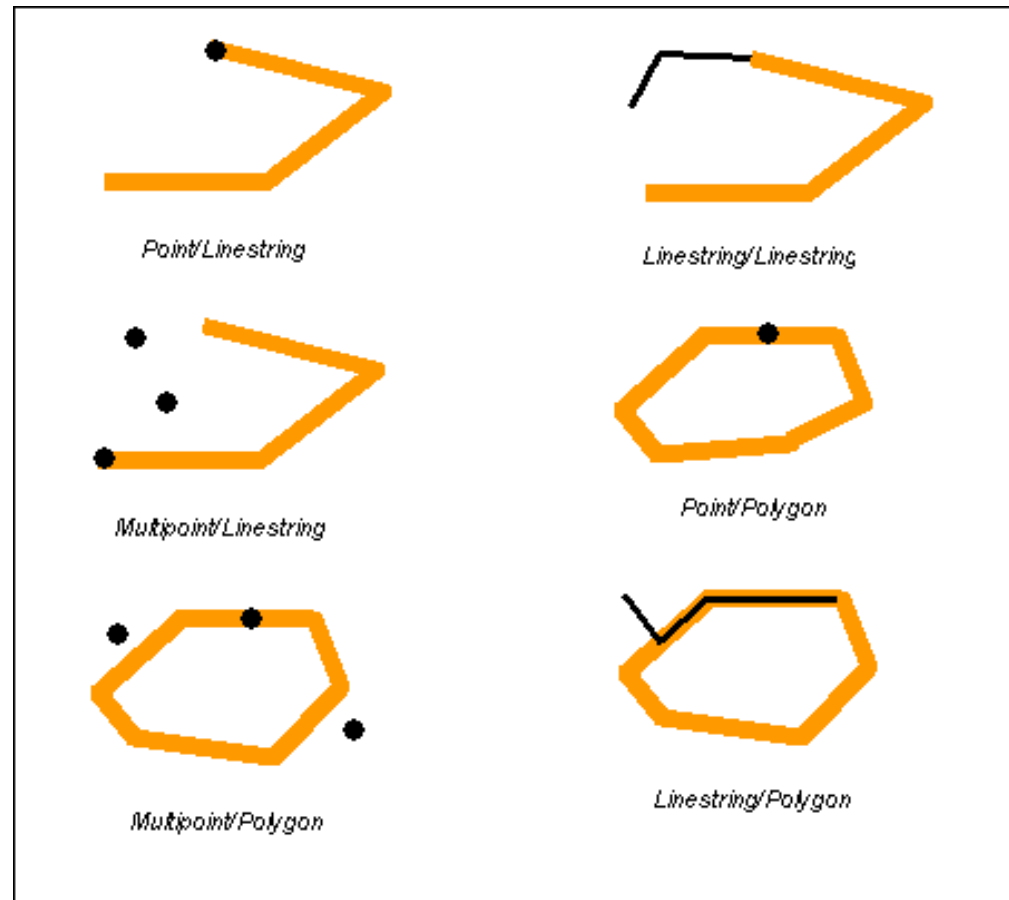


**Touch returns t (TRUE) if none of the points common to both geometries intersect the interiors of both geometries.** Hranice geometrických objektů protínají ale vnitřky ne.

		<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

- **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**



*Linestring/Linestring*



*Polygon/Polygon*



*Multipoint/Multipoint*

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/polygon, multipoint/linestring, linestring/linestring, linestring/polygon, and linestring/multipolygon comparisons.

TRUE = povrch protíná  
vnitřek geometrického  
objektu v křivce



*Multipoint/Linestring*



*Multipoint/Polygon*



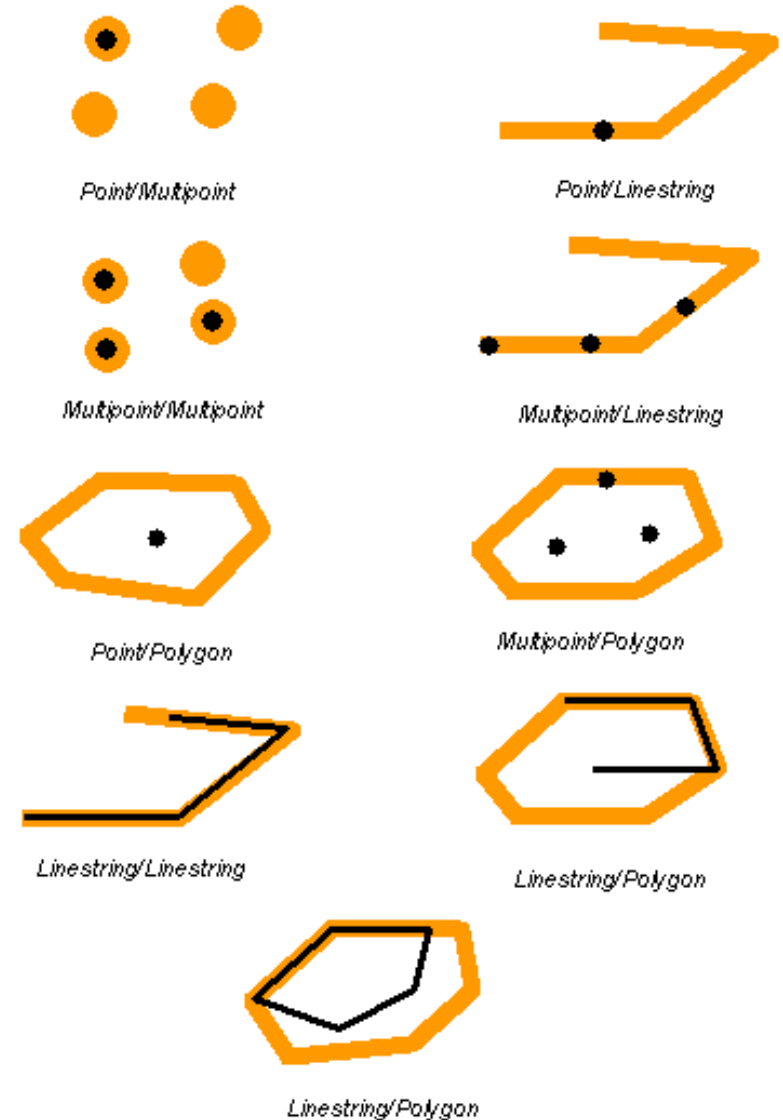
*Linestring/Linestring*



*Linestring/Polygon*

# Within

- **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.**



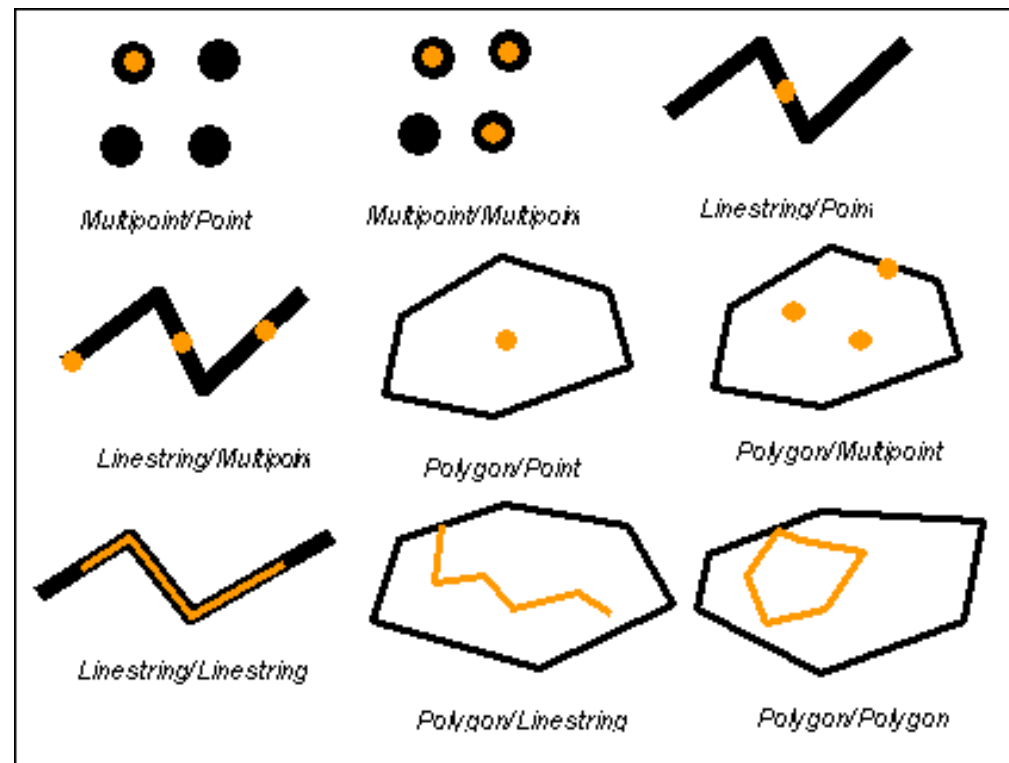




# Contains

- **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	*



# 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.