



Geoinformatika

VII – Analýza dat jaro 2018

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?**

Analytické nástroje GIS

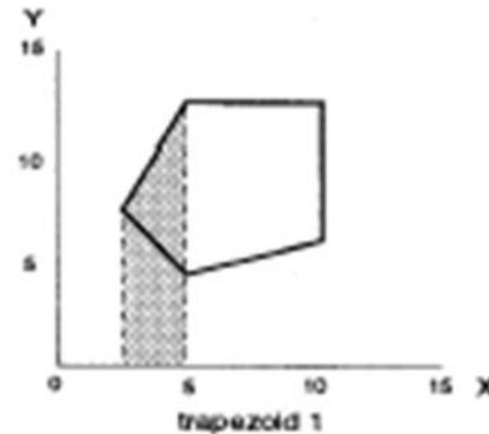
Analytické možnosti GIS můžeme rozdělit do následujících skupin:

- **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

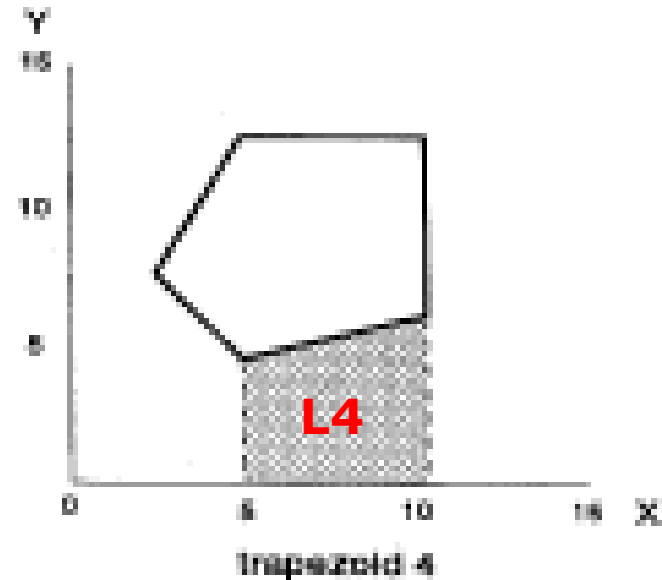
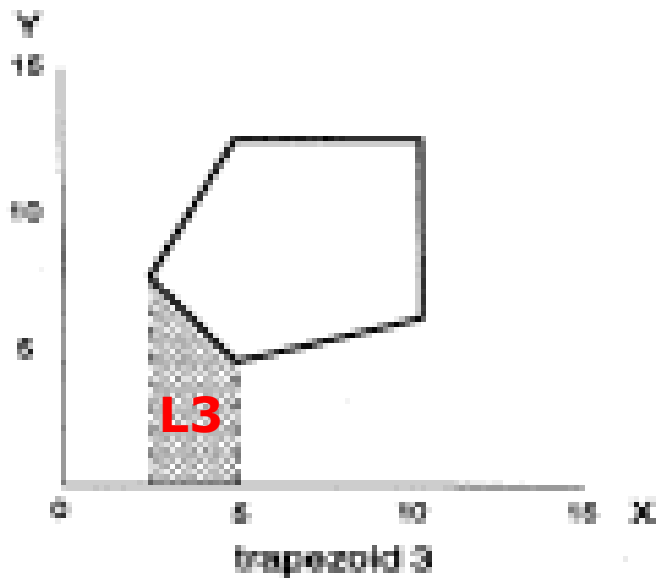
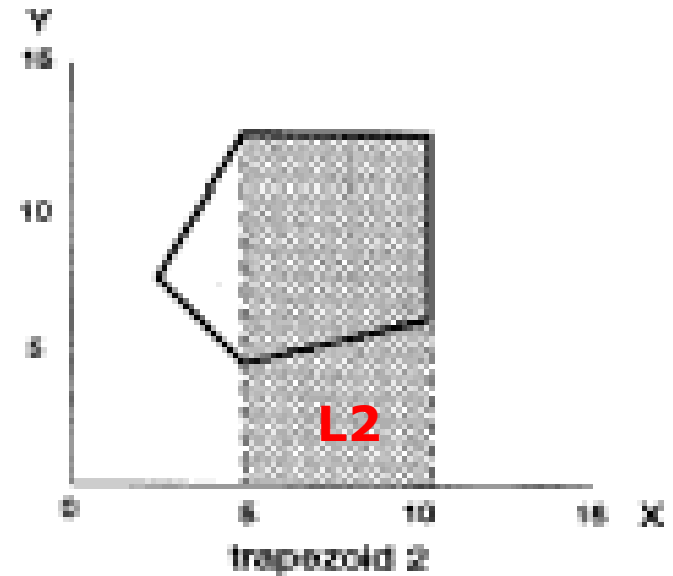
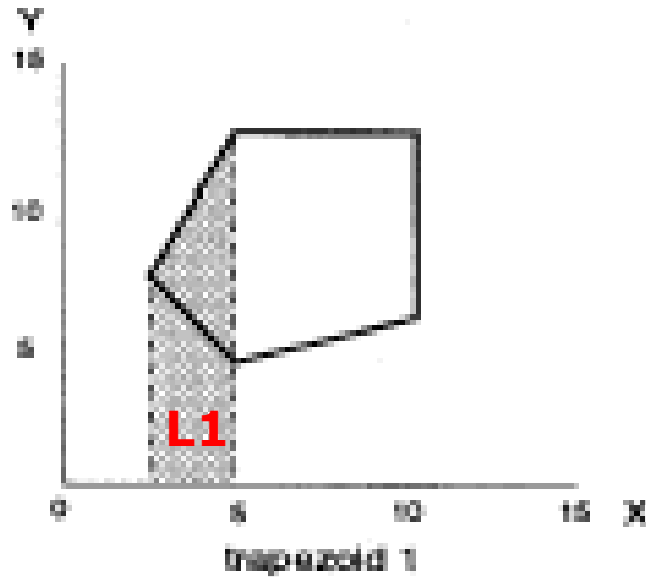
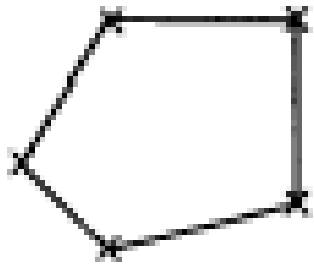
- **Ruční měření – čtvercová metoda, planimetrie, ... časově náročné, nepřesné (opakovaná měření).**
- **Plochy ??**



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

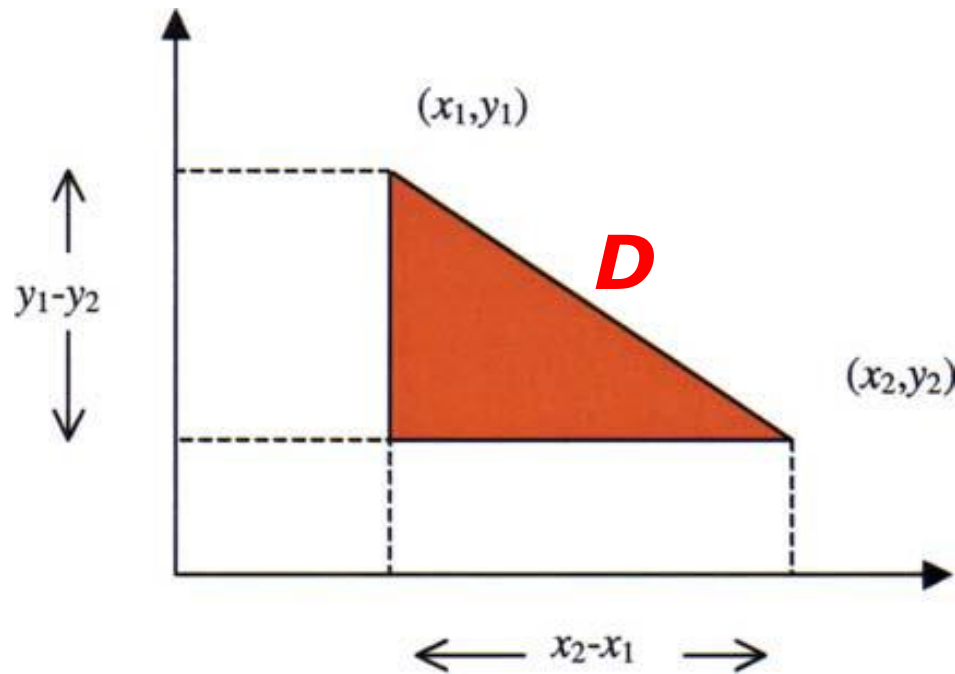
Celková plocha = (L1 + L2) - (L3 + L4)

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



Měření vzdáleností

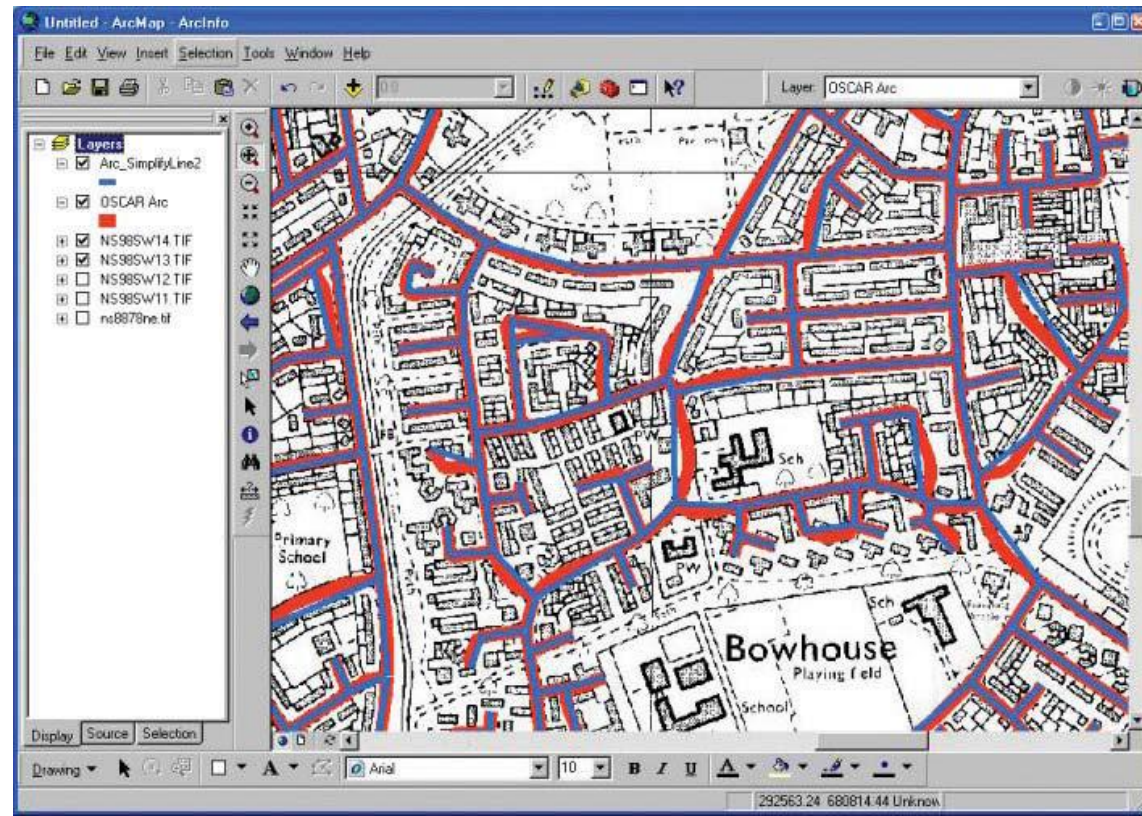
- Metrika – nejkratší vzdálenost v rovině.



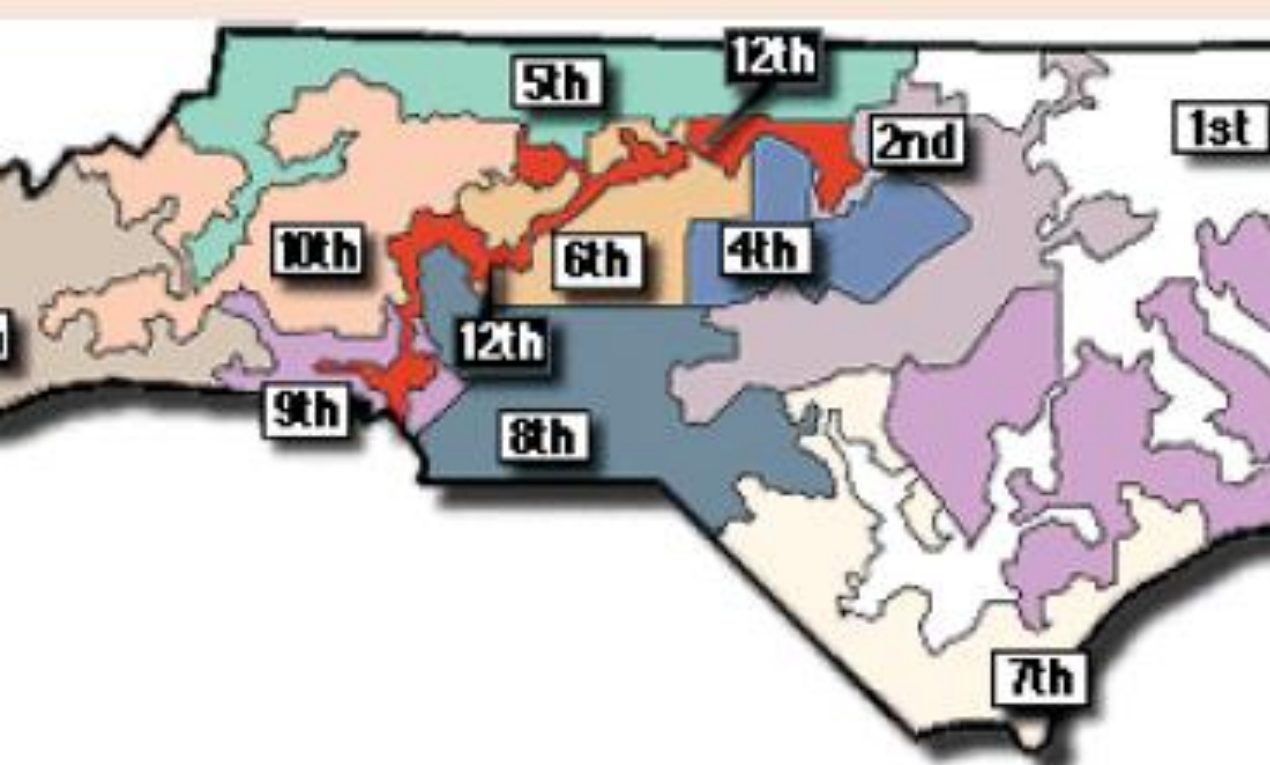
$$D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Komplexní měření vzdálenosti

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



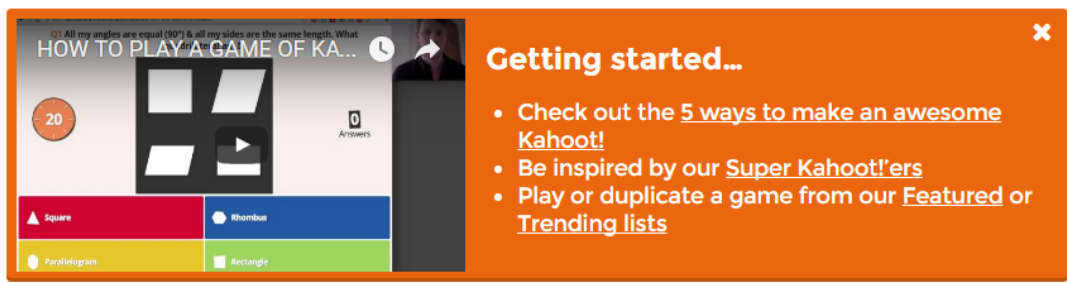
Měření tvaru



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



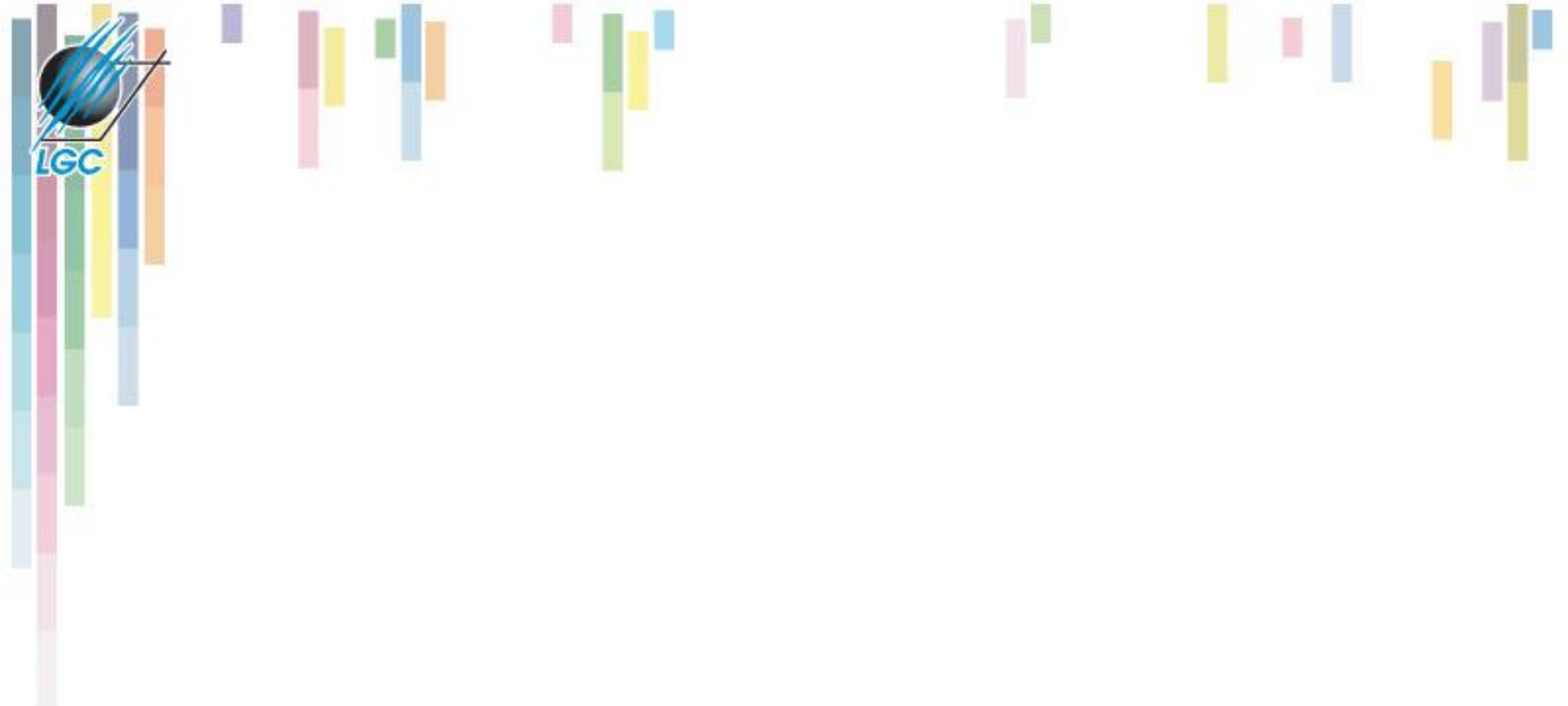
Dotazy na geografická data

- 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**".*



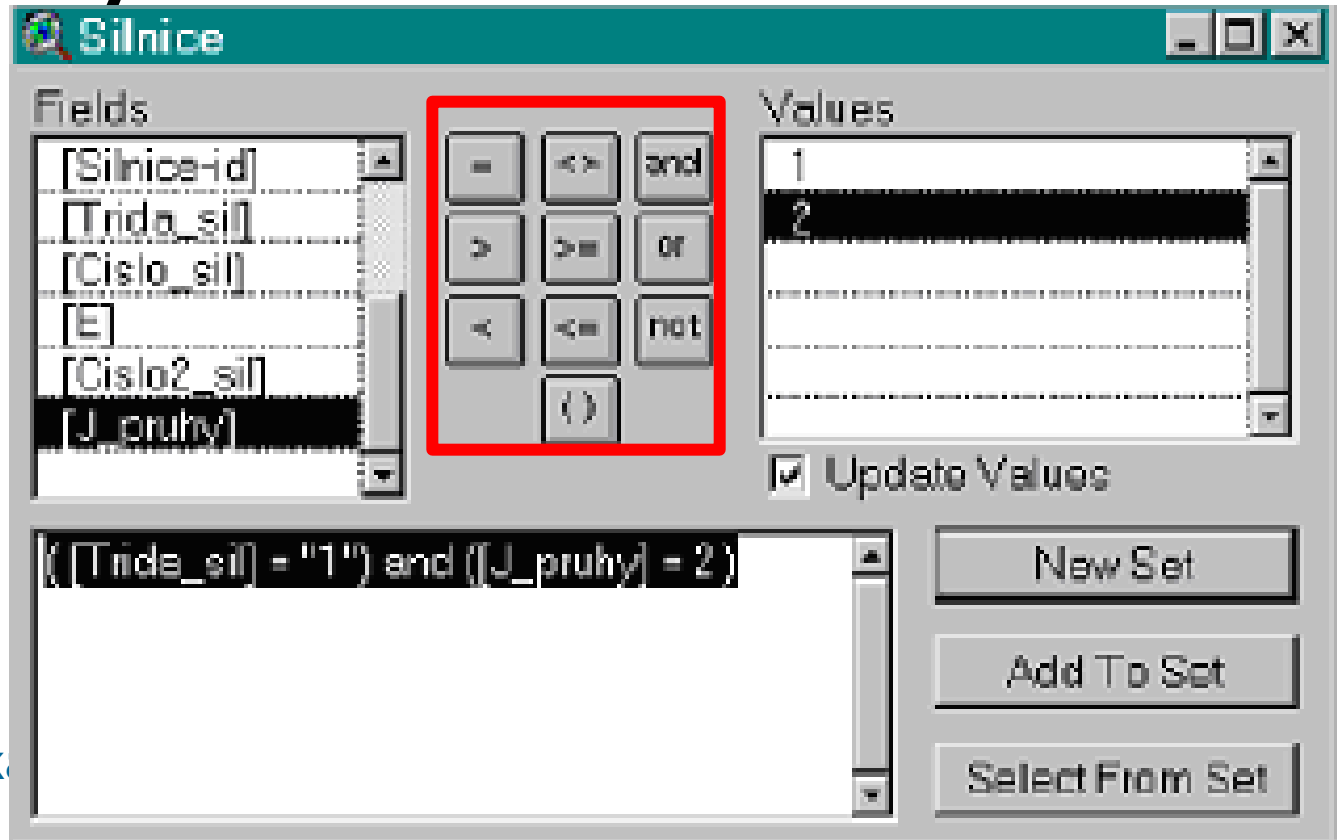
ATRIBUTOVÉ DOTAZY

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

Logical Operators:

- =
- <>
- and
- >
- >=
- or
- <
- <=
- not
- ()

Query: ([Trida_sil] = '1') and ([J_pruhy] = 2)

Buttons: 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 Booleovské logiky.

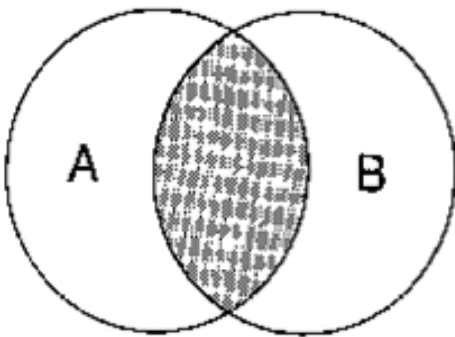
Dotaz (Query):

- **SELECT * FROM SILNICE WHERE TRIDA_SIL="1" and J_PRUHY=2**

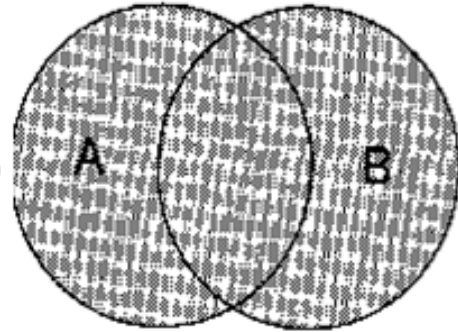


Logické operátory

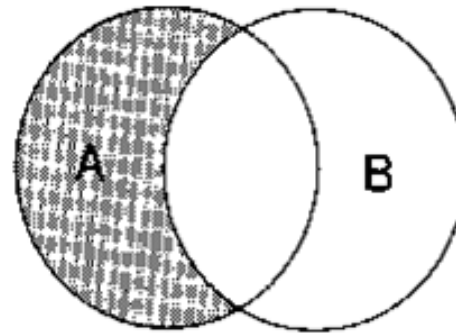
- Pro dva prvky.



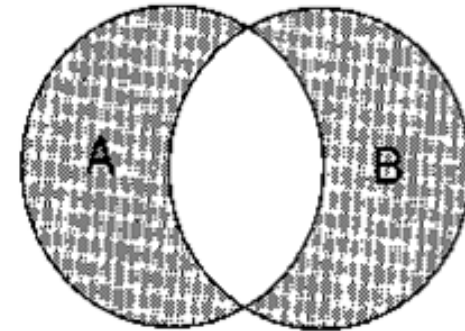
A AND B



A OR B



A NOT B



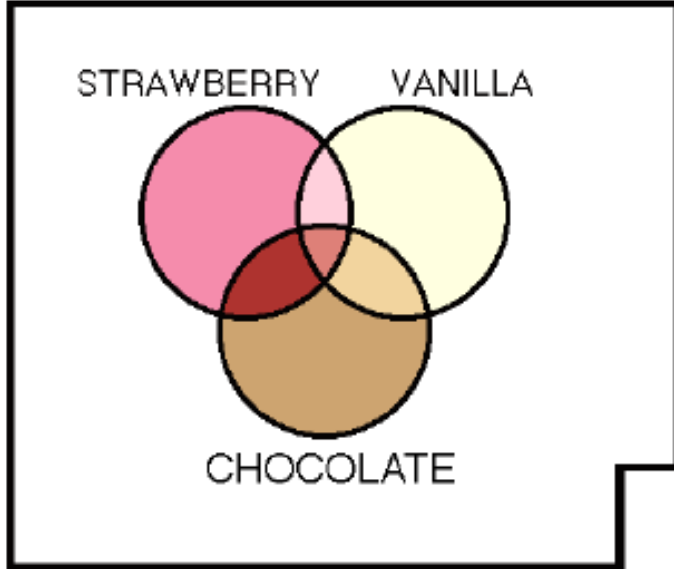
A XOR B

| | | | |
|------------|-----------------------|--|---|
| <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?" |

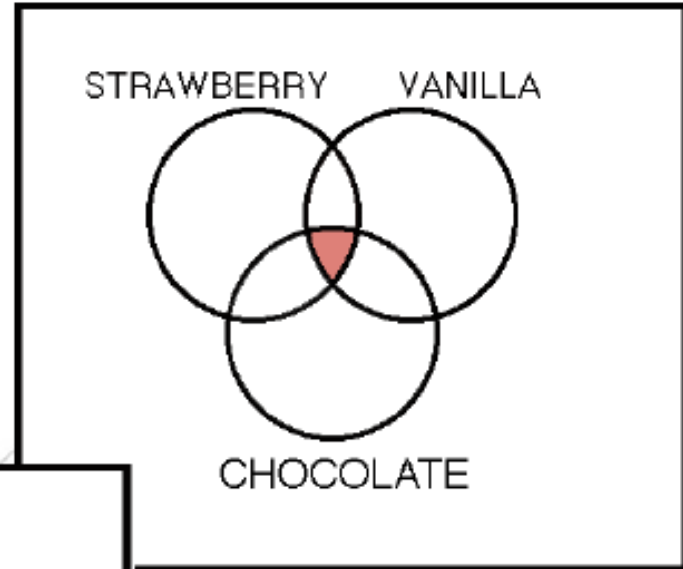


Logické operátory - kombinace

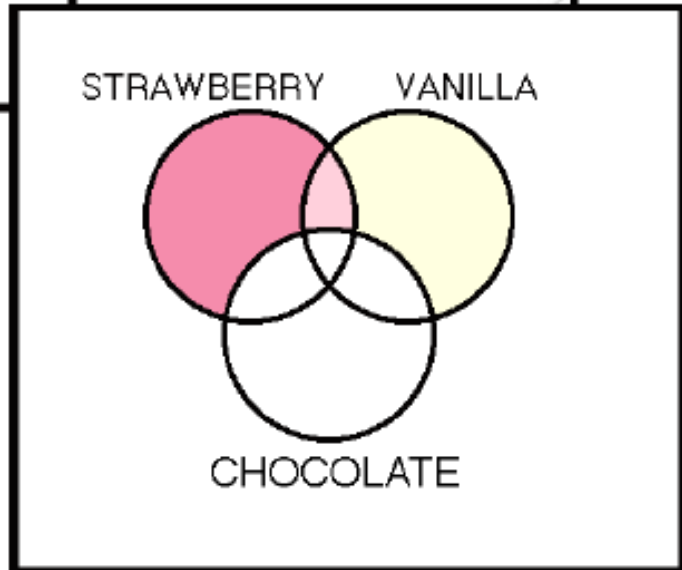
S or V or Ch



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 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 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%



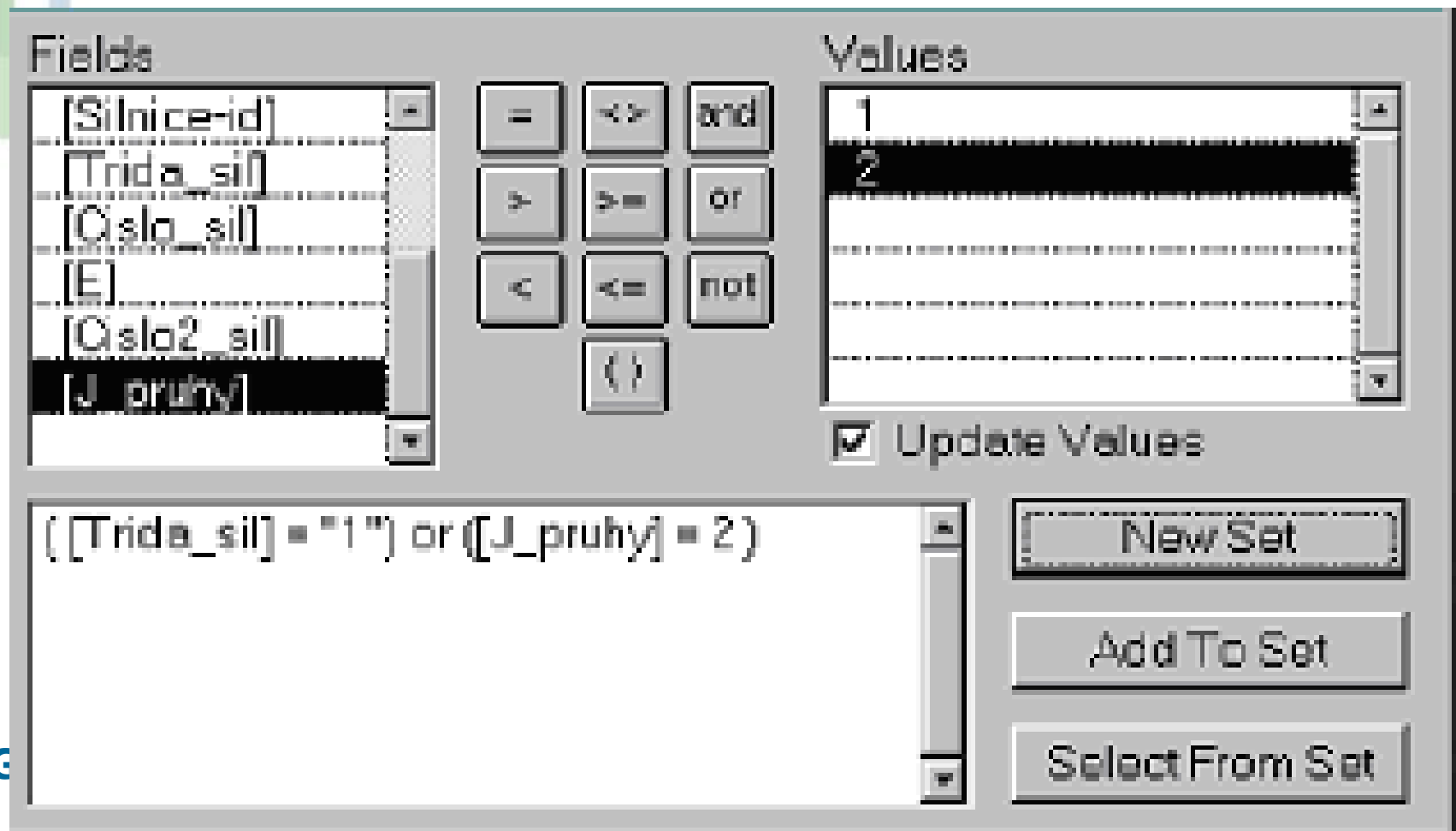
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 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 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Příklad

- Vyber všechny silnice které jsou první třídy nebo mají dva jízdny 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 operators: =, <>, and, >, >=, or, <, <=, not, and parentheses ().
- Values:** A list of values with '1' and '2' visible. The value '2' is highlighted.
- Update Values:** A checked checkbox labeled 'Update Values'.
- Expression:** A text area containing the logical 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

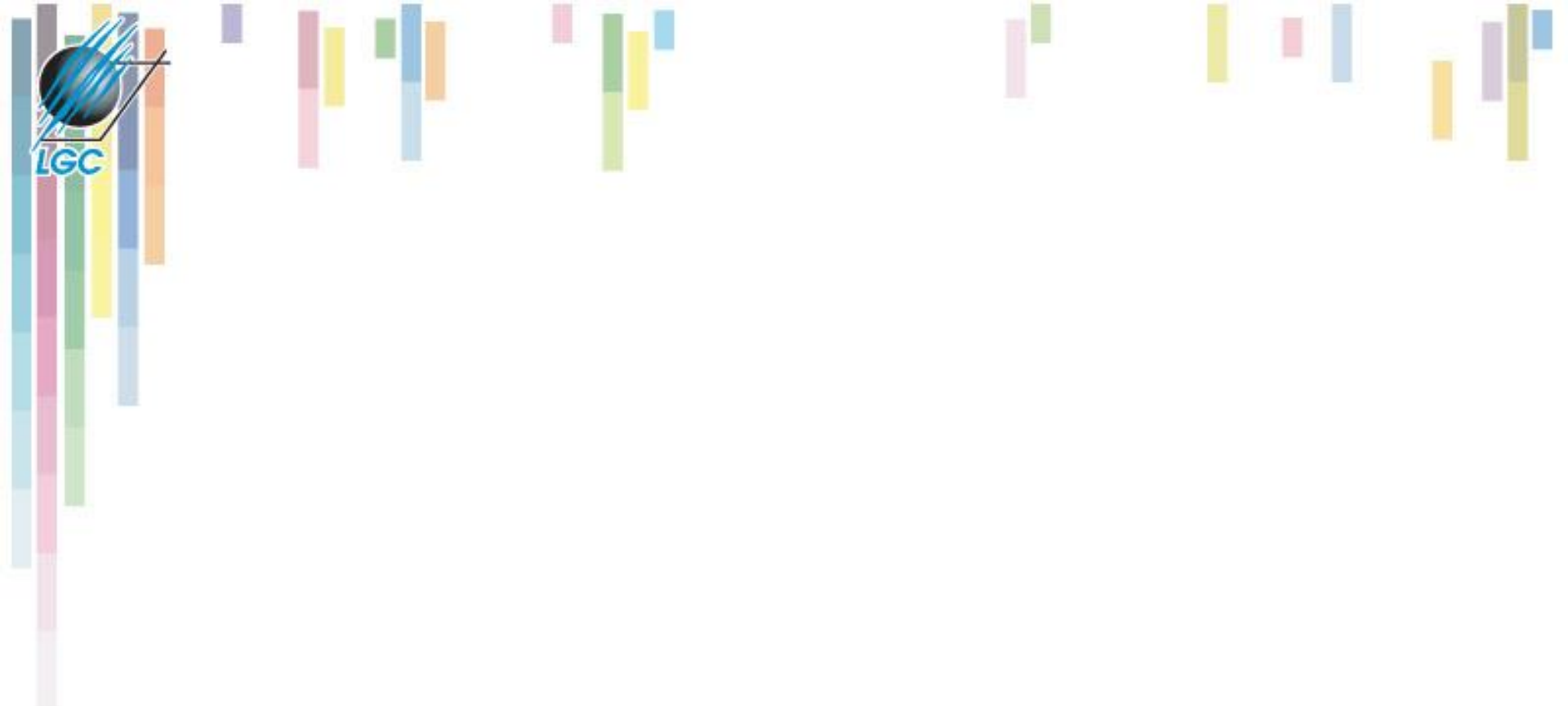
Update Values

`([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!



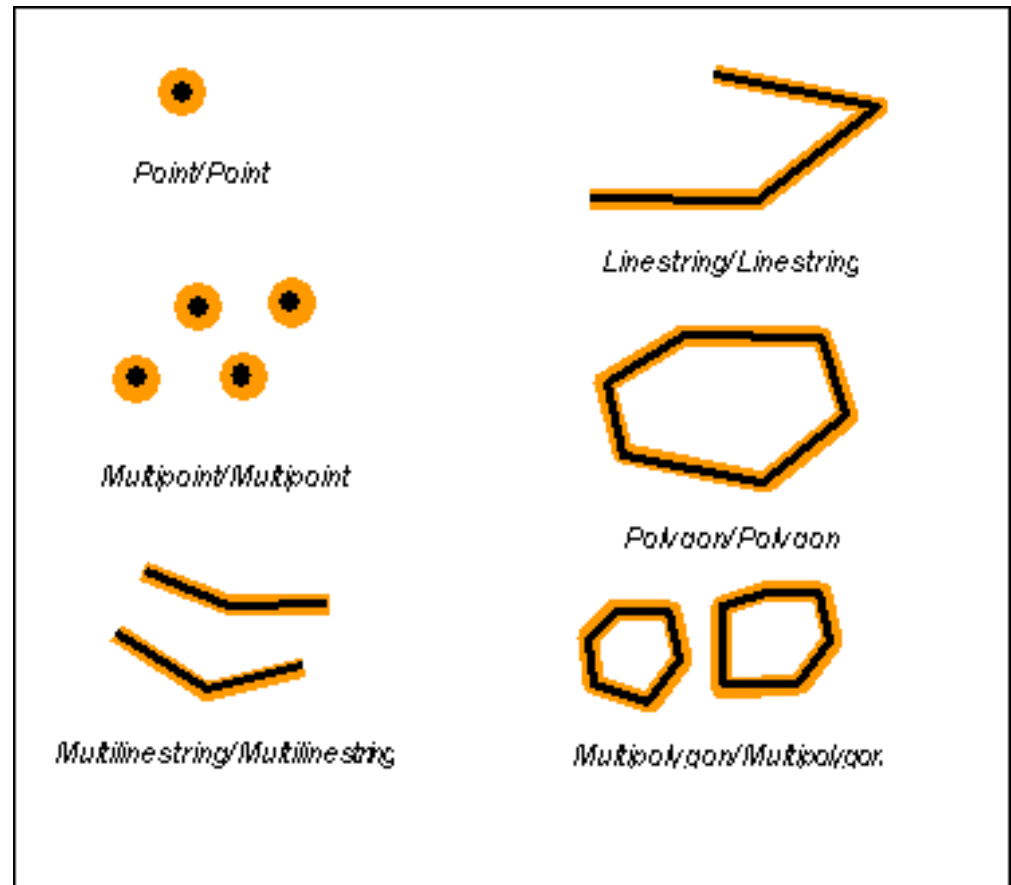
Prostorové predikáty – ve zkratce 😊

- **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.

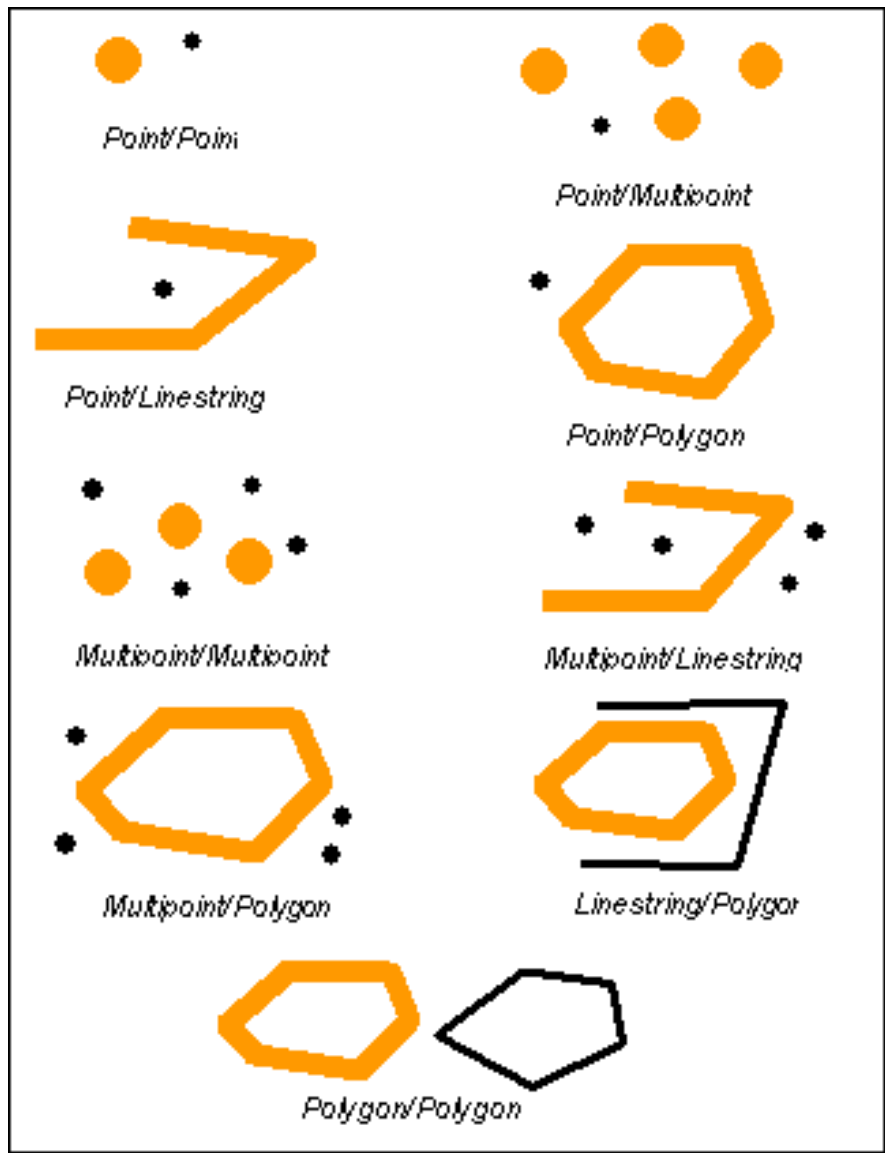




Intersect

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.





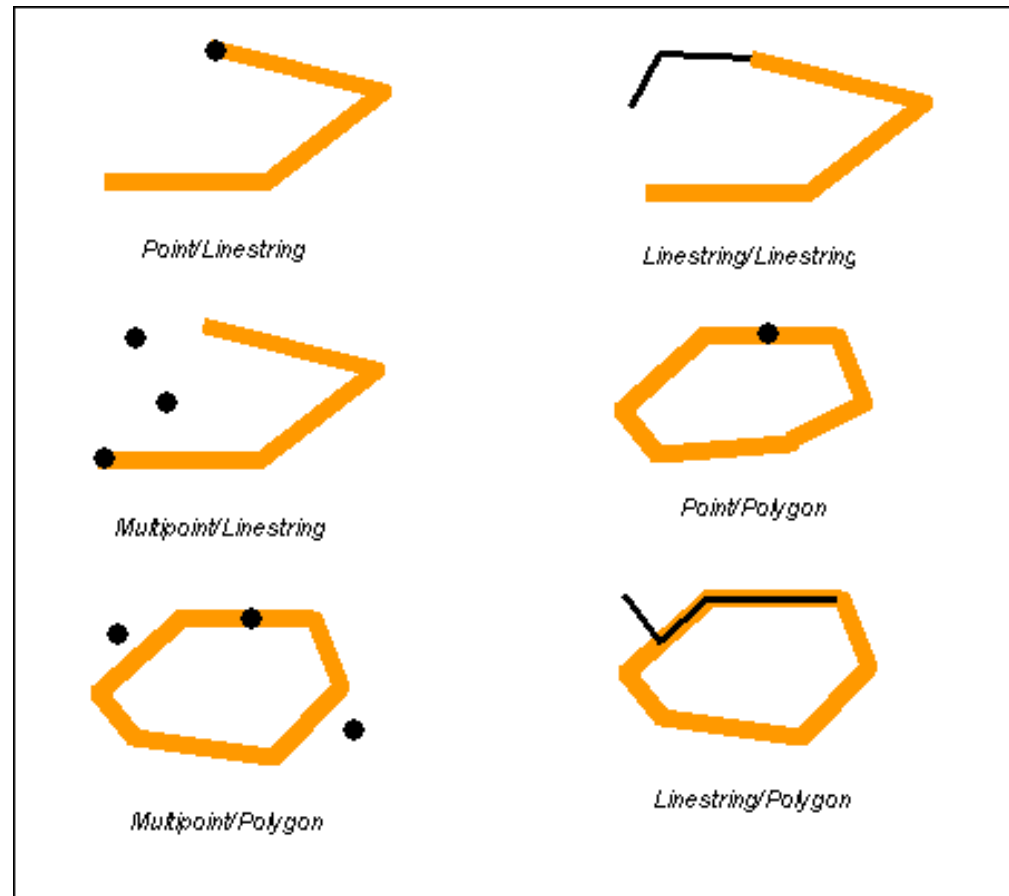
Touch vrací TRUE pokud se hranice geometrických objektů protínají ale vnitřky ne

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 | | |
| | | Interior | Boundary | Exterior |
| a | Interior | F | T | * |
| | Boundary | * | * | * |
| | Exterior | * | * | * |

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

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





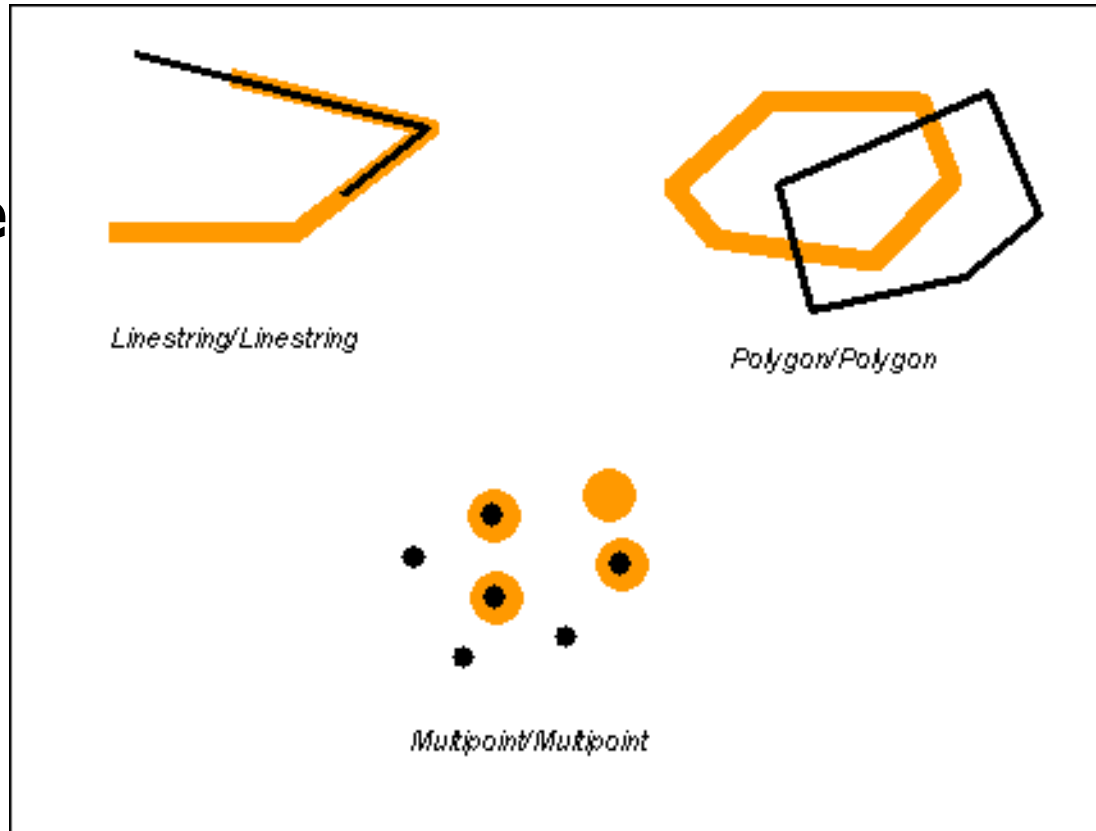
Overlap vrací TRUE pokud mají **vnitřky** geometrických objektů nenulový průnik

- 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

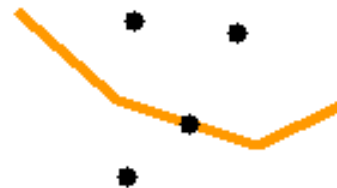




Cross vrací TRUE pokud povrch protíná vnitřek geometrického objektu v křivce

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

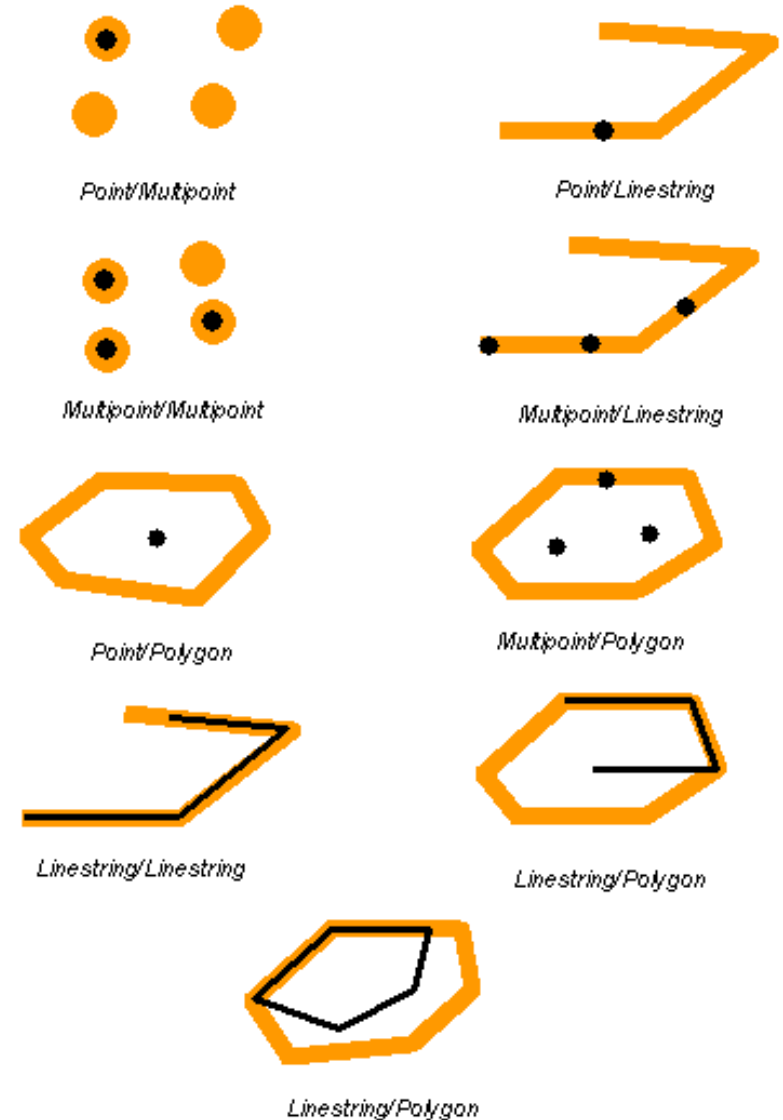


Linestring/Polygon

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.



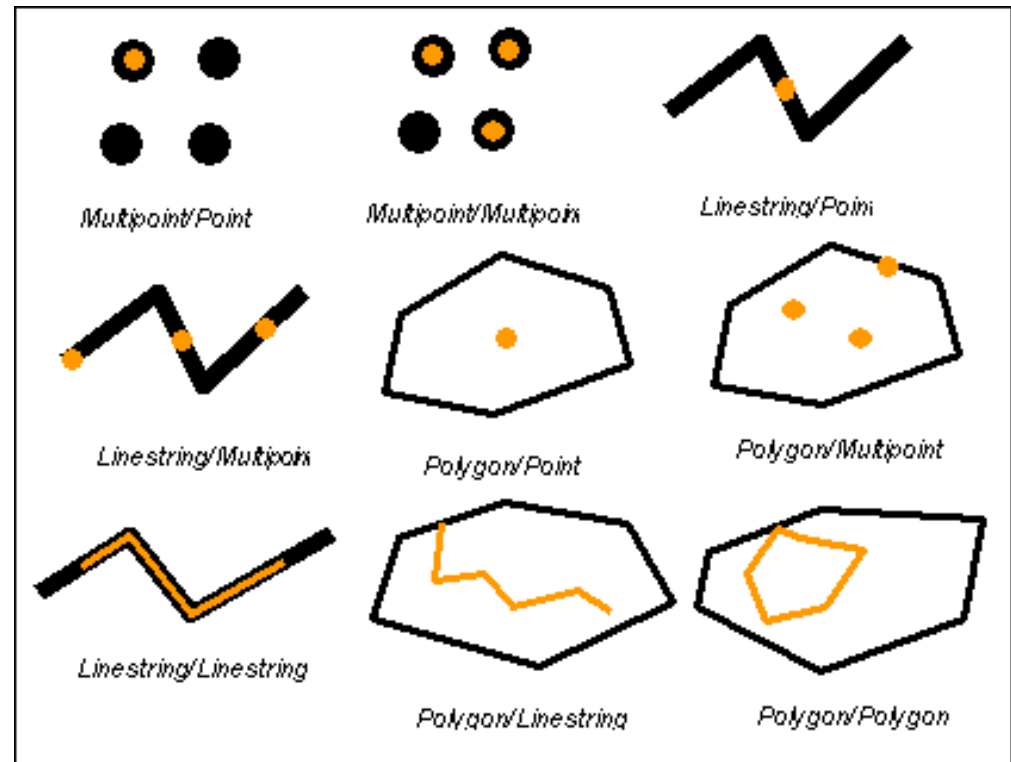


Contains

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 | * |



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.