

Úvod do priestorových databáz

Prednáška FIIT STU 4.5.2015

Mgr. Martin Iring

martin.iring@zymestic.sk

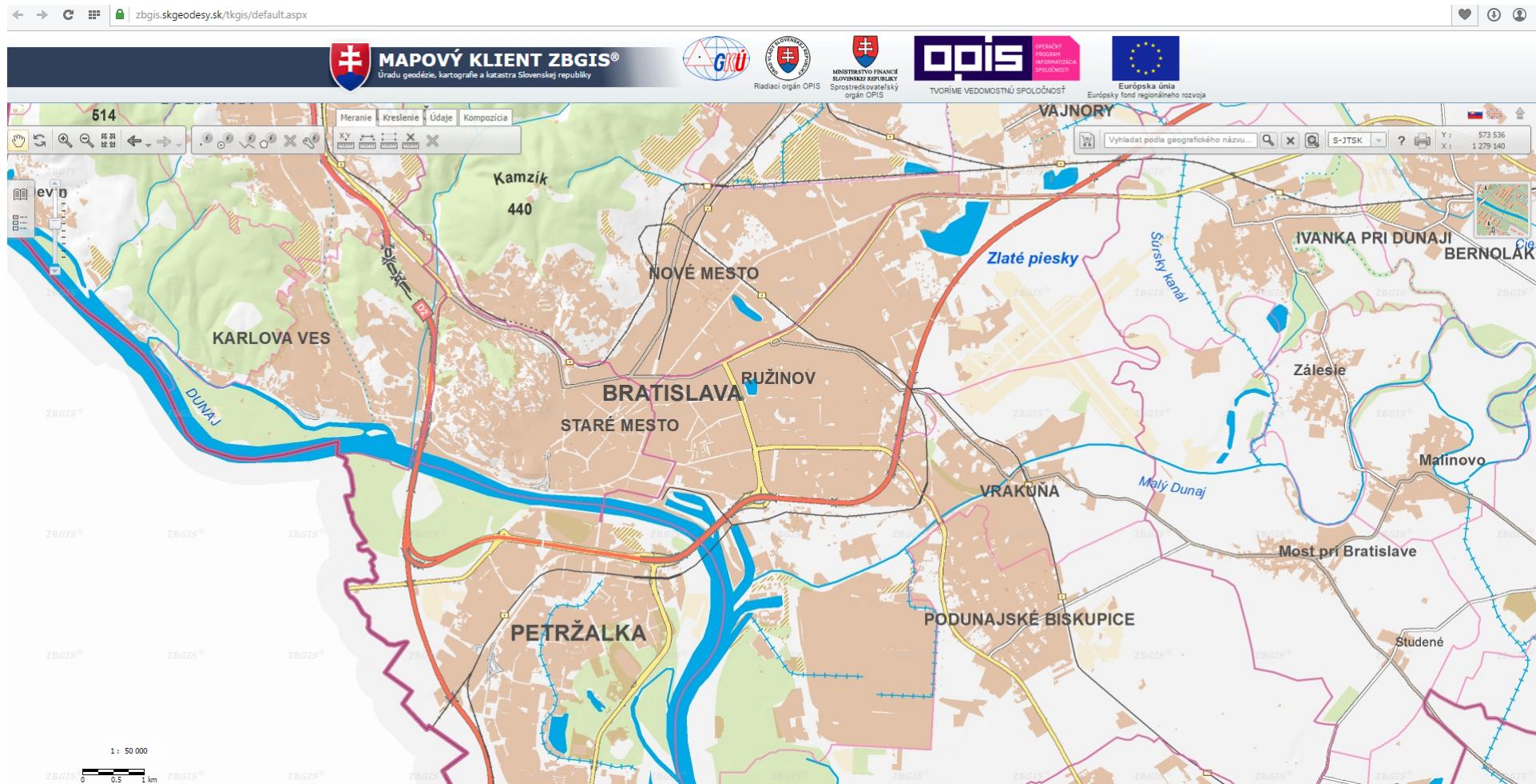
Ovládnite s nami priestor



Geografické informačné systémy – GIS

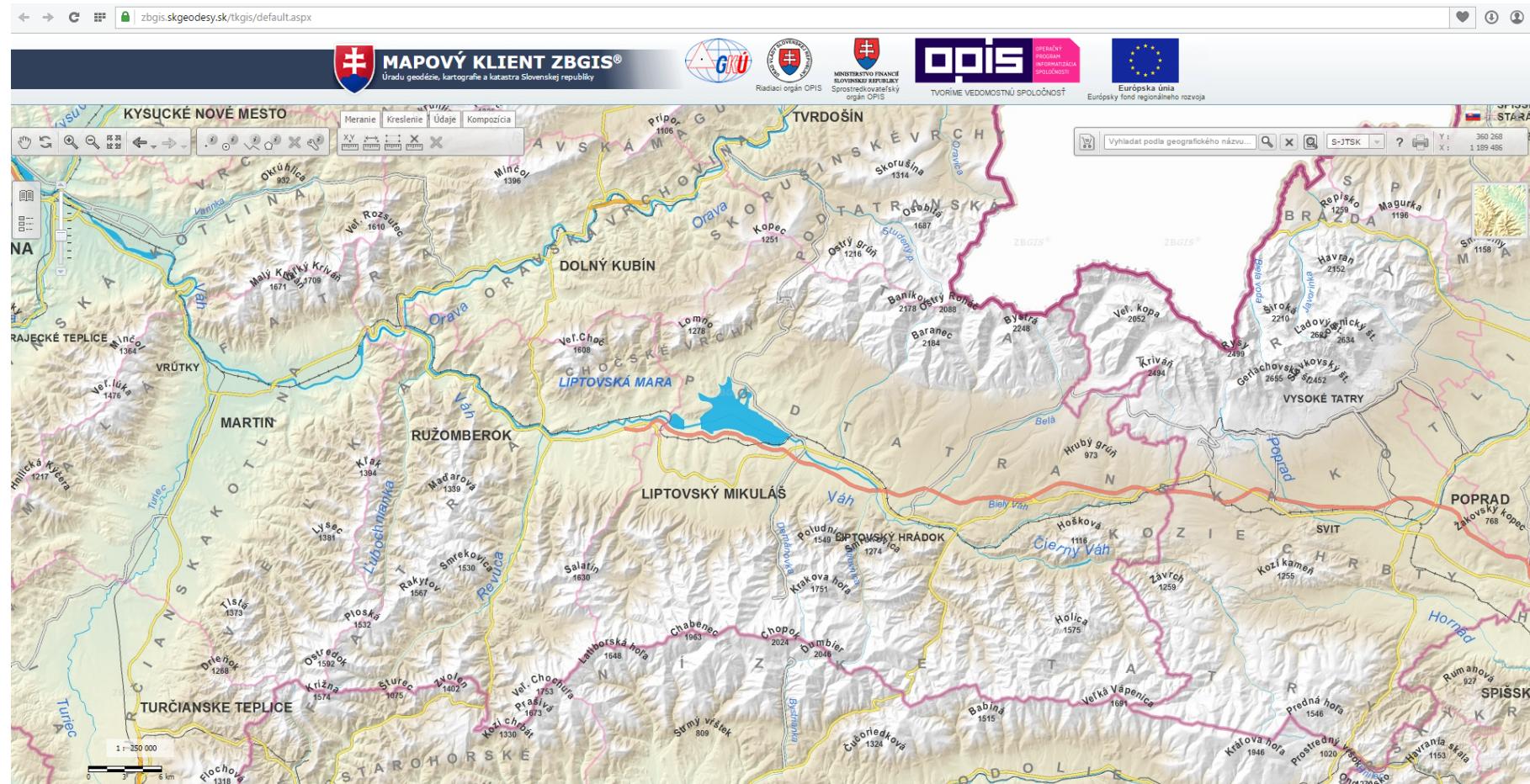
- Primárne zamerané na zber, spracovanie a analýzu priestorových údajov
- Základom GIS sú priestorové údaje
 - vo vektorovom tvare – diskrétné údaje
 - v rastrovom tvare – spojité údaje
- V GIS má každá informácia údaj o téme, čase a polohe
- GIS pre kataster, základné mapové diela SR, register adres, SVP, ŠOP, PZ SR a krízové riadenie, SAV ai.

Priestorová databáza je základný komponent každého GIS!



<https://zbgis.skgeodesy.sk/tkgis/default.aspx>

Ovládnite s nami priestor



<https://zbgis.skgeodesy.sk/tkgis/default.aspx>

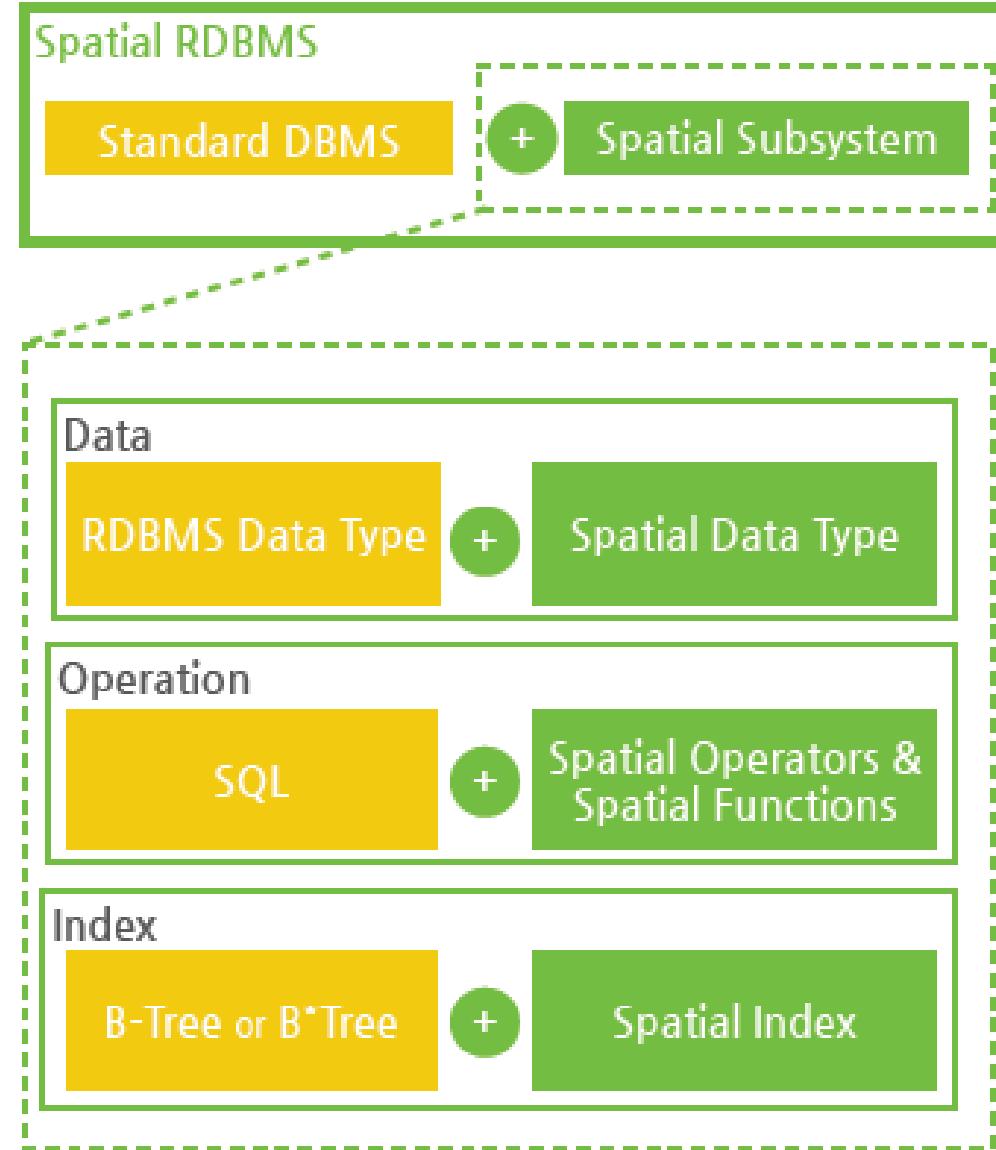
Ovládnite s nami priestor

Spatial enabled DBMS - Databázový systém s podporou priestorových údajov

DBMS musí byť schopný uchovávať a pracovať s priestorovými údajmi rovnako ako s akýmkolvek iným typom údajov.

Základné predpoklady, ktoré musí Spatial enabled DBMS splňať:

1. Dátové typy pre priestorové údaje – body, línie, polygóny ai.
2. Funkčnosť pre 2D/3D indexovania priestorových údajov
3. Funkcie a operátory pre tvorbu dopyt nad priestorovými údajmi



Spatial enabled DBMS - Databázový systém s podporou priestorových údajov

DBMS musí byť schopný uchovávať a pracovať s priestorovými údajmi rovnako ako s akýmkolvek iným typom údajov.

Základné predpoklady, ktoré musí Spatial enabled DBMS splňať:

1. Dátové typy pre priestorové údaje – body, línie, polygóny ai.
2. Funkčnosť pre 2D/3D indexovania priestorových údajov
3. Funkcie a operátory pre tvorbu dopyt nad priestorovými údajmi

OpenGIS štandardy pre priestorové údaje od OGC (Open Geospatial Consortium) sú základom pre implementáciu akéhokoľvek SW pracujúceho s priestorovými údajmi.

Najdôležitejšie štandardy z tejto množiny sú:

· **Simple Feature**, špecifikuje:

- Geometry Object Model – model pre jednotlivé priestorové typy a subtypy a popis spôsobu ukladania ich vertexov
- Spatial Operation and Coordinate System – definuje základnú množinu operácií s geometriami a súradnicové systémy

· **Simple Feature SQL** (vychádza zo štandardu ANSI SQL 92) – popisuje implementáciu štandardu Simple Feature v SQL.

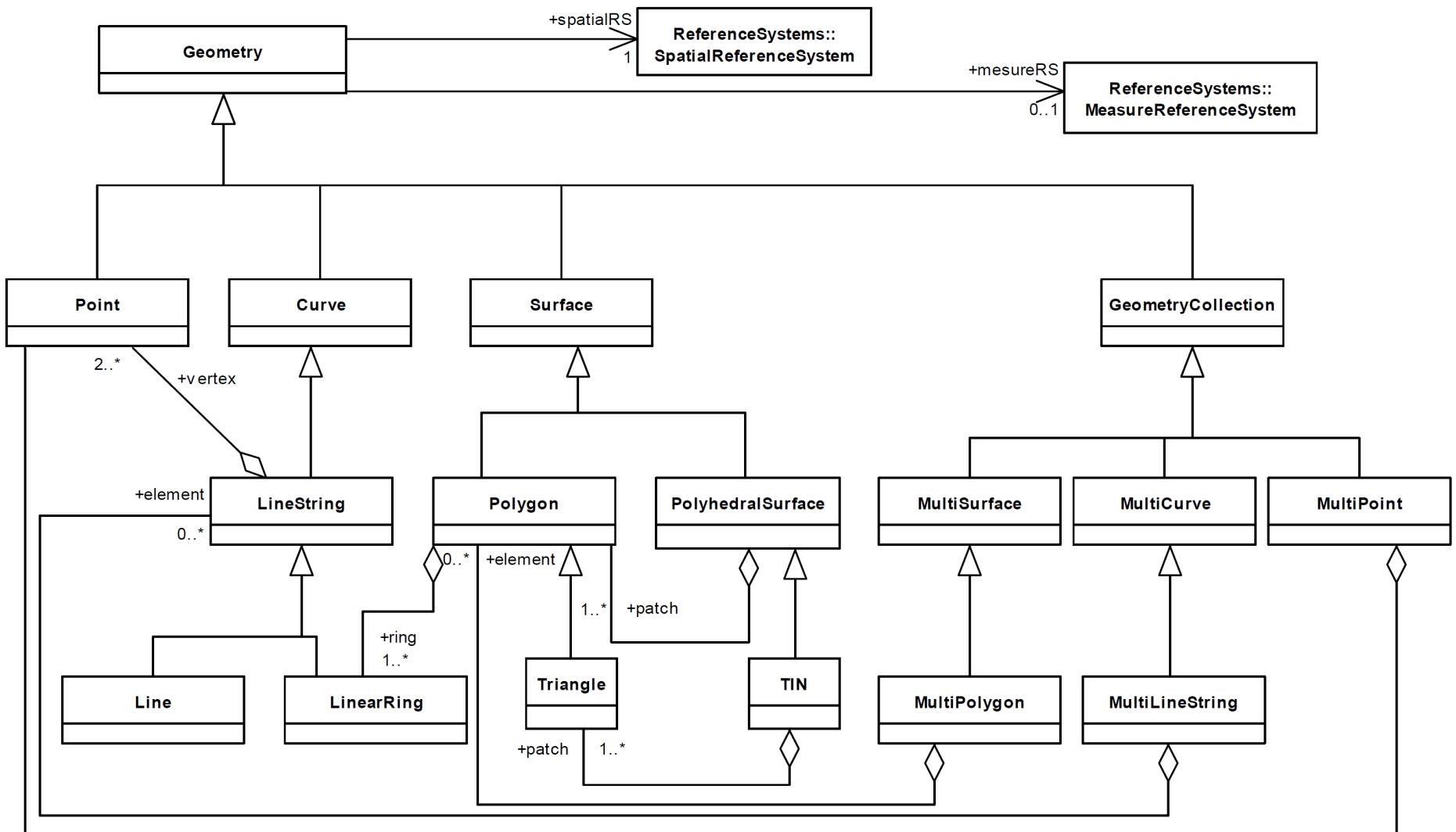
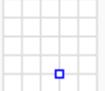
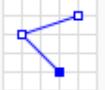
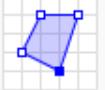
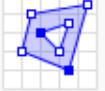
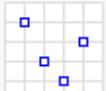
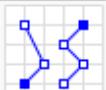
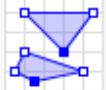
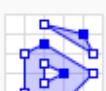


Figure 1: Geometry class hierarchy

Type	Examples	
Point		POINT (30 10)
LineString		LINESTRING (30 10, 10 30, 40 40)
Polygon		POLYGON ((30 10, 40 40, 20 40, 10 20, 30 10))
		POLYGON ((35 10, 45 45, 15 40, 10 20, 35 10), (20 30, 35 35, 30 20, 20 30))

Type	Examples	
MultiPoint		MULTIPOINT ((10 40), (40 30), (20 20), (30 10)) MULTIPOINT (10 40, 40 30, 20 20, 30 10)
MultiLineString		MULTILINESTRING ((10 10, 20 20, 10 40), (40 40, 30 30, 40 20, 30 10))
MultiPolygon		MULTIPOLYGON (((30 20, 45 40, 10 40, 30 20), ((15 5, 40 10, 10 20, 5 10, 15 5))), ((40 40, 20 45, 45 30, 40 40), (20 35, 10 30, 10 10, 30 5, 45 20, 20 35), (30 20, 20 15, 20 25, 30 20)))
		

For example, the geometry `POINT(2.0 4.0)` is represented as: `000000001400000000000000401000000000000`, where:

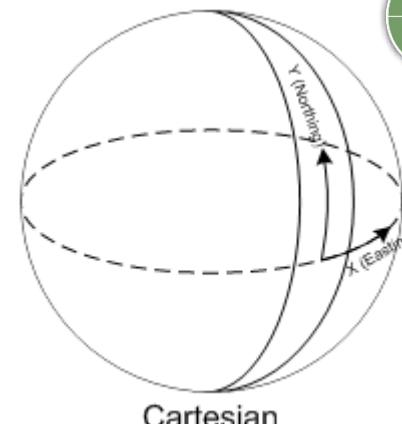
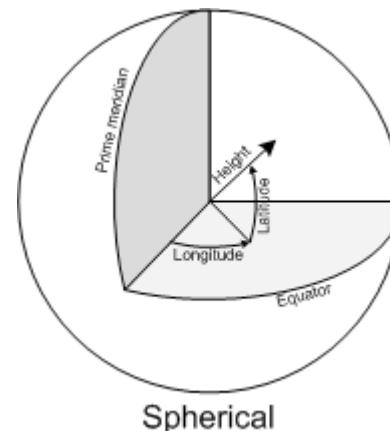
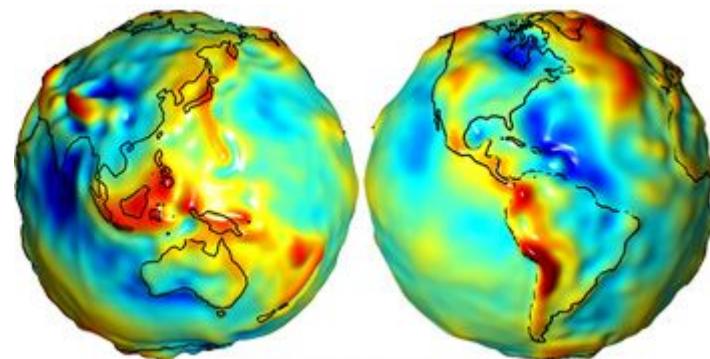
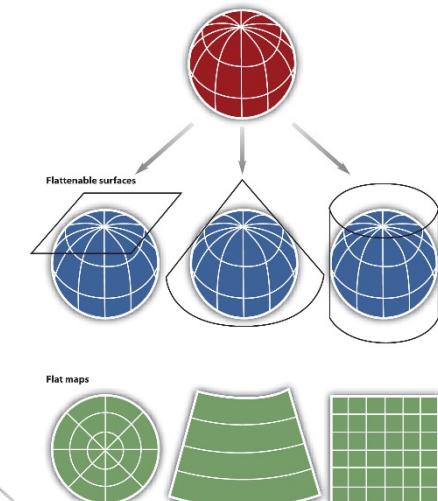
- 1-byte integer `00` or 0: big endian
- 4-byte integer `00000001` or 1: POINT (2D)
- 8-byte float `4000000000000000` or 2.0: x-coordinate
- 8-byte float `4010000000000000` or 4.0: y-coordinate

Existuje viac ako 3000 rôznych súradnicových systémov

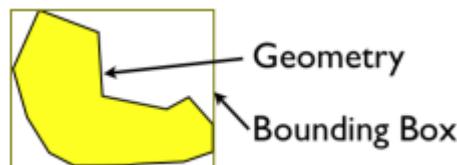
Základné delenie je na:

- sférické/geografické napr. WGS84(GPS)
- karteziánske/projekčné napr. S-JTSK, Web Mercator

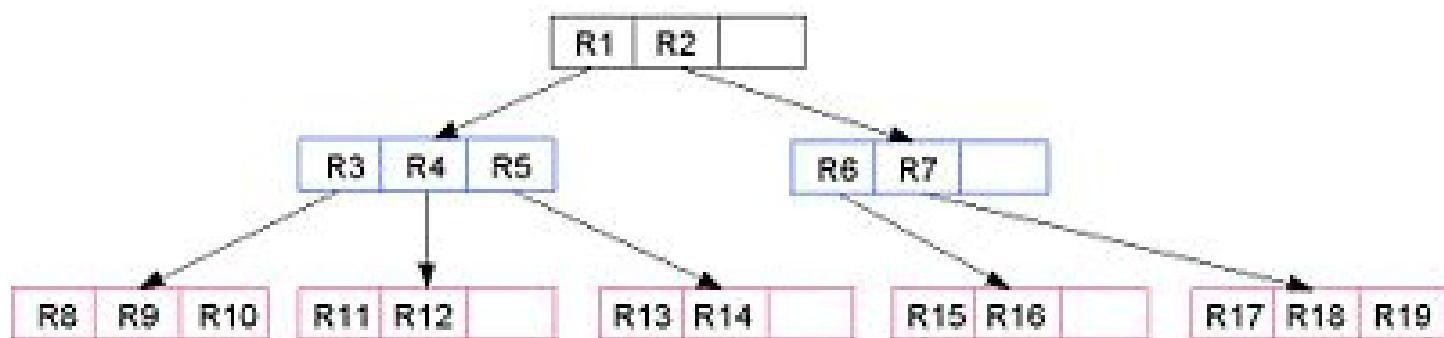
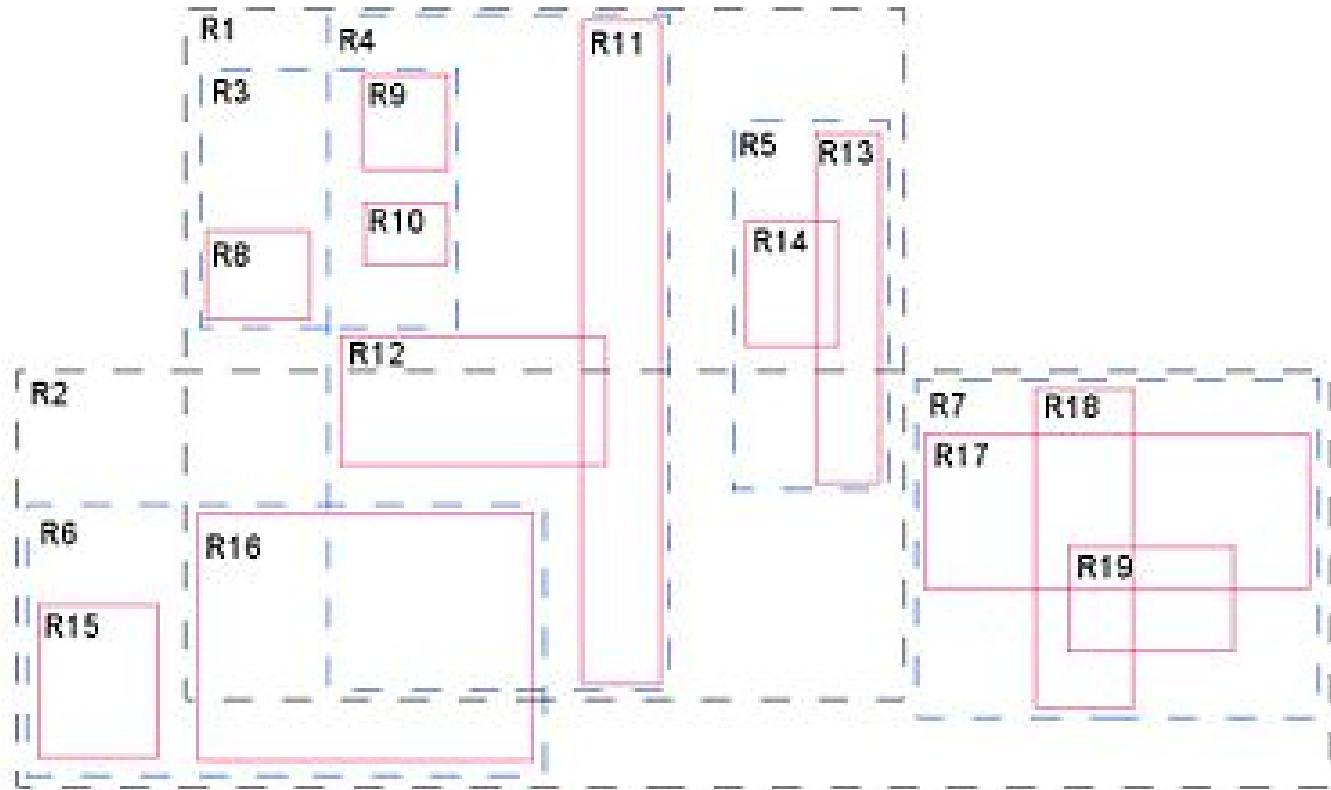
Existujú valcové, kuželové, azimutálne,
ekvivaletné, ekvidištančné, konformné zobrazenia



- Priestorový index umožňuje efektívnejší výber záznamov na základe priestorových operátorov
- Priestorový index je v prevažnej väčšine prípadov implementovaný prostredníctvom modifikovaného R-tree indexu, menej často prostredníctvom Quadtree indexu prípadne grid-base indexu
- Priestorový index je implementovaný prostredníctvom indexovania Bounding boxu geometrie – BBOX je najmenší možný obdĺžnik, ktorý obsahuje celú geometriu



- Indexovanie BBOX umožňuje výpočtovo nenáročne určiť približný výsledok dopytu na základe priestorových operátorov
- Výsledkom výberu na základe priestorového indexu je predbežná množina kandidátskych záznamov, ktorá je následne ešte vyhodnotené na základe exaktnej geometrie
- DBMS preto musí obsahovať ešte aj funkcie na vyhodnotenie priestorovej relácie exaktných geometrií (nie len ich BBOX) – mnohé databázové systémy už takúto funkčnosť neobsahujú



Funkcie, umožňujú prácu s priestorovými údajmi. Delia sa do týchto kategórií:

- Geometry Constructors – napr. ST_GEOFROMTEXT
- Geometry Accessors – napr. ST_SRID
- Geometry Editors – napr. ST_TRANSFORM
- Geometry Outputs – napr. ST_ASGEOJSON
- Spatial Relationships and Measurements – napr. ST_AREA
- Geometry Processing – napr. ST_UNION

Operátory, slúžia na dopytovanie priestorových vzťahov medzi záznamami. Pri tom vedia využiť priestorový index. Sú to napr.:

- ST_Contains(GEOMA,GEOMB)
- ST_Crosses(GEOMA,GEOMB)
- ST_Disjoint (GEOMA,GEOMB)
- ST_Equals(GEOMA,GEOMB)
- ST_Intersects(GEOMA,GEOMB)
- ST_Overlaps(GEOMA,GEOMB)
- ST_Touches(GEOMA,GEOMB)
- ST_Within(GEOMA,GEOMB)
- GEOMA&&GEOMB

	<i>Interior</i>	<i>Boundary</i>	<i>Exterior</i>
<i>Interior</i>	$\dim(I(a) \cap I(b))$	$\dim(I(a) \cap B(b))$	$\dim(I(a) \cap E(b))$
<i>Boundary</i>	$\dim(B(a) \cap I(b))$	$\dim(B(a) \cap B(b))$	$\dim(B(a) \cap E(b))$
<i>Exterior</i>	$\dim(E(a) \cap I(b))$	$\dim(E(a) \cap B(b))$	$\dim(E(a) \cap E(b))$

- 0 => point
- 1 => line
- 2 => area
- T => {0,1,2}
- F => empty set
- * => don't care



	<i>Interior</i>	<i>Boundary</i>	<i>Exterior</i>
<i>Interior</i>			
<i>Boundary</i>	$\dim(\dots) = 2$	$\dim(\dots) = 1$	$\dim(\dots) = 2$
<i>Exterior</i>	$\dim(\dots) = 1$	$\dim(\dots) = 0$	$\dim(\dots) = 1$
	$\dim(\dots) = 2$	$\dim(\dots) = 1$	$\dim(\dots) = 2$

ST_WITHIN(GEOMA,GEOMB)
 \approx
 ST_RELATE(GEOMA,GEOMB,
 'T*F**F***')

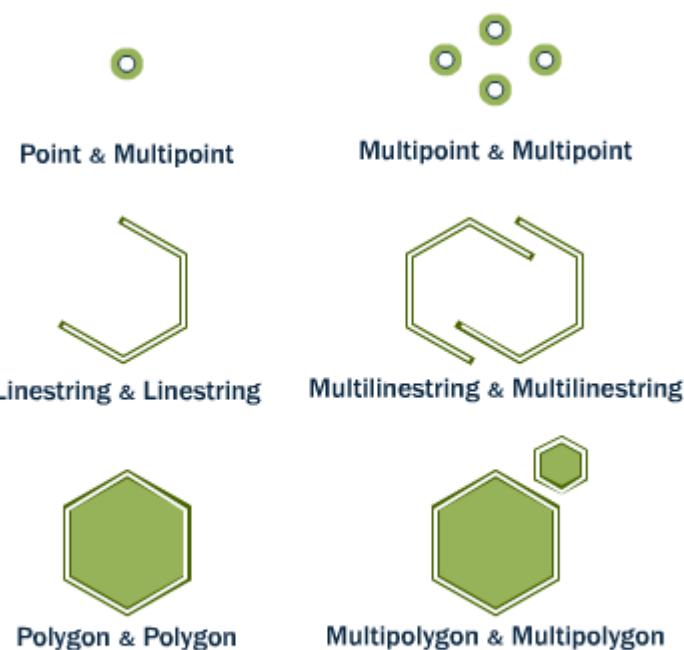
Existujúce RDBMS s podporou priestorových údajov:

- Oracle with Spatial or Locator
- SQL Server with Spatial
- **PostgreSQL with PostGIS**
- IBM DB2 with Spatial Extender
- IBM Informix with Spatial Blade
- MySQL Spatial
- ArcSDE – multiplatformová databázová nadstavba spoločnosti ESRI

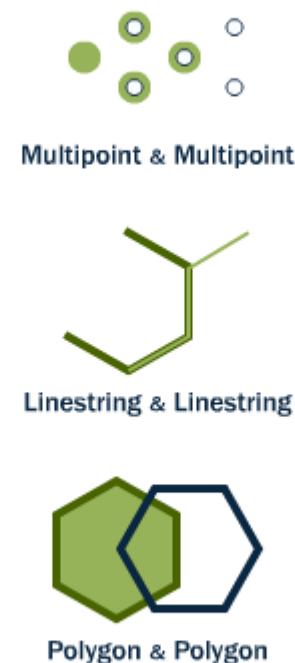
Zatiaľ slabá podpora priestorových údajov v NoSQL databázových systémoch, napr. MongoDB, CouchDB, Neo4j ai.

- PostGIS – nadstavba pre PostgreSQL RDMS pre prácu s priestorovými údajmi.
- Open source, GNU General Public License (GPLv2)
- Momentálne 5/2015 najrobustnejšia nadstavba, okrem potrebných dátových typov a funkčností na vytvorenie priestorového indexu obsahuje cez 1000 funkcií na prácu s priestorovými údajmi
- Väčšina implementovaná v jazyku C, ostatné v PL/pgSQL
- Podporovaná veľkým množstvom open-source aj komerčných SW napr. QGIS, GeoServer, ArcGIS, uDig, Mapserver ai.

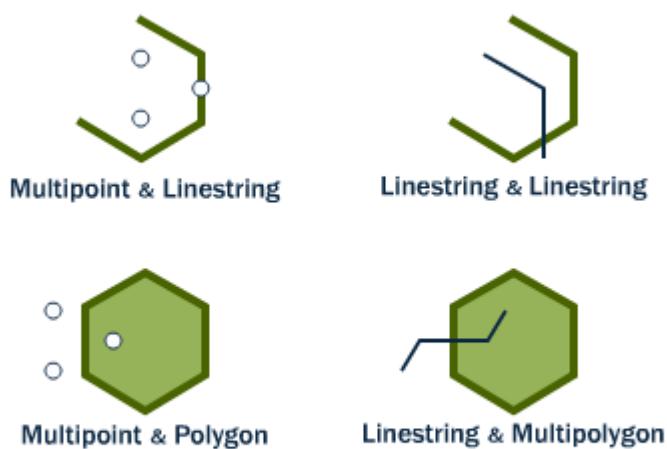
Equals



Overlap



Cross



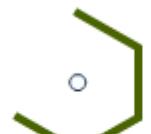
Disjoint



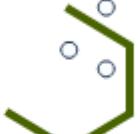
Point & Multipoint



Multipoint & Multipoint



Point & Linestring



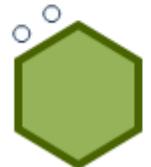
Multipoint & Linestring



Linestring & Linestring



Linestring & Polygon



Multipoint & Polygon



Polygon & Polygon

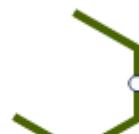
Intersects



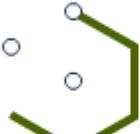
Point & Multipoint



Multipoint & Multipoint



Point & Linestring



Multipoint & Linestring



Linestring & Linestring



Linestring & Polygon



Multipoint & Polygon



Linestring & Multipolygon

Touch



Point & Linestring



Multipoint & Linestring



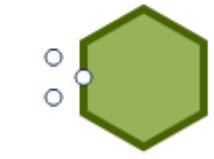
Linestring & Linestring



Linestring & Polygon



Point & Polygon



Multipoint & Polygon

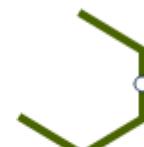
Within/Contains



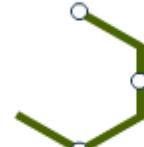
Point & Multipoint



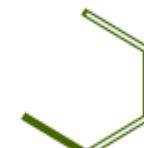
Multipoint & Multipoint



Point & Linestring



Multipoint & Linestring



Linestring & Linestring



Linestring & Polygon



Point & Polygon



Multipoint & Polygon

Ďakujeme za pozornosť



Teraz je príležitosť na Vaše prípadné otázky.

Ovládnite s nami priestor

 **zymestic**
SOLUTIONS