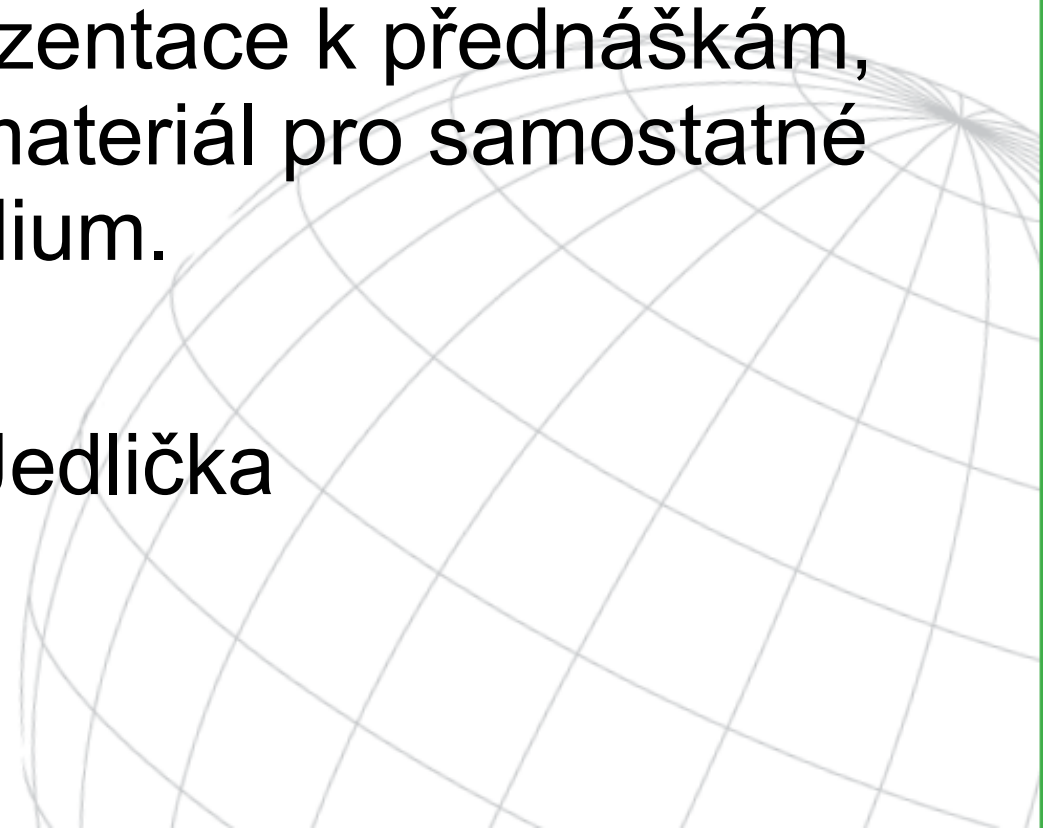


# Úvod do GIS

## Prostorová data – I. část

Pouze podkladová prezentace k přednáškám,  
nejedná se o studijní materiál pro samostatné  
studium.

Karel Jedlička



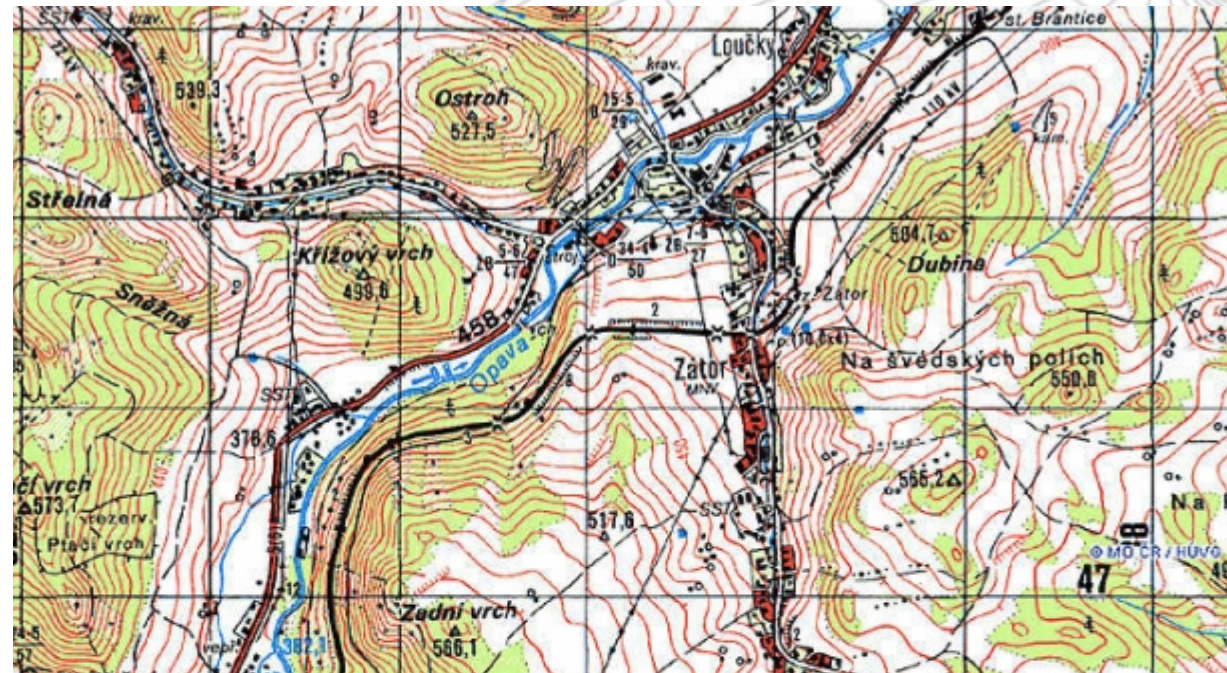
# Prostorová data

- Analogová prostorová data
- Digitální prostorová data
- Vektorová reprezentace pro prostorová data
- Základní typy vektorových datových modelů
- Principy reprezentace prostoru pomocí rastrů
- Pravidelná čtvercová mřížka – nejpoužívanější rastrová reprezentace
- Kompresní techniky pro ukládání pravidelných rastrů
- Nepravidelná trojúhelníková síť – způsob reprezentace povrchu
- Hybridní datový model – rozumný kompromis?



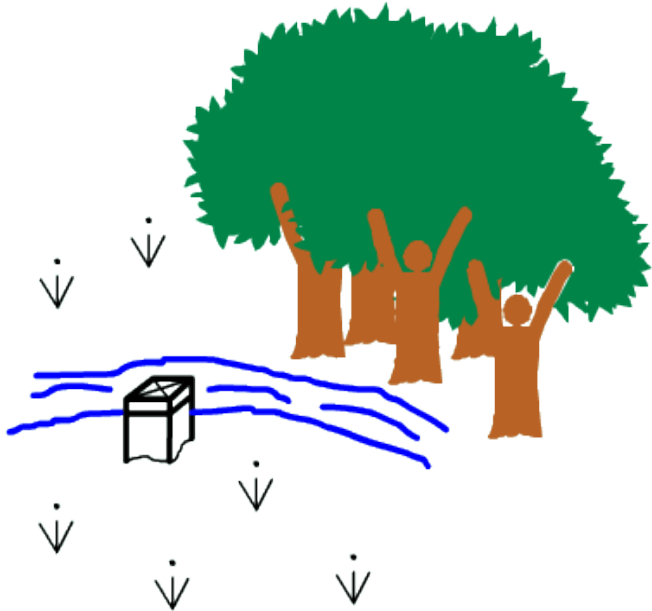
# Analogová prostorová data

- Reprezentace reálného světa na mapách.
- Geografická data v analogové podobě:
  - prostorová informace
  - popisná informace
  - časová informace



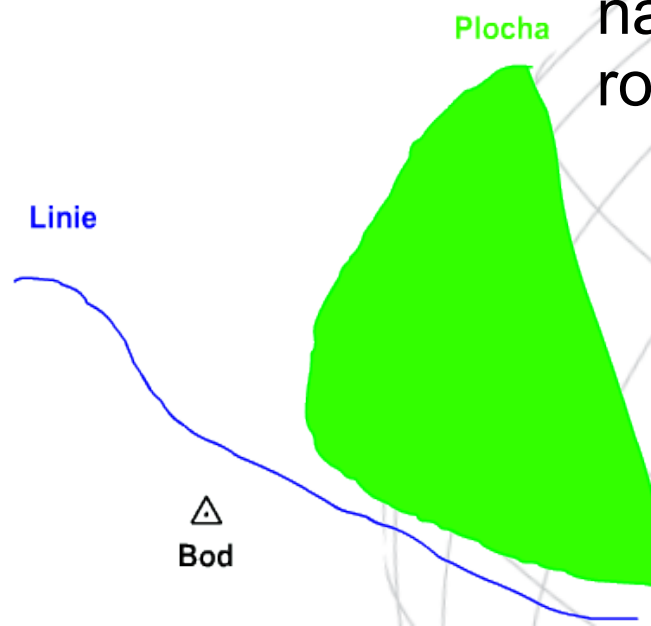
# Analogová prostorová data

Skutečnost



- Geometrická primitiva
  - *Bod* (dimenze 0) – nelze u něj měřit žádný rozměr.
  - *Linie* (dimenze 1) – lze u ní měřit délku jen v jednom rozměru.
  - *Plocha* (dimenze 2) – lze na ní měřit ve dvou rozměrech.

Mapa



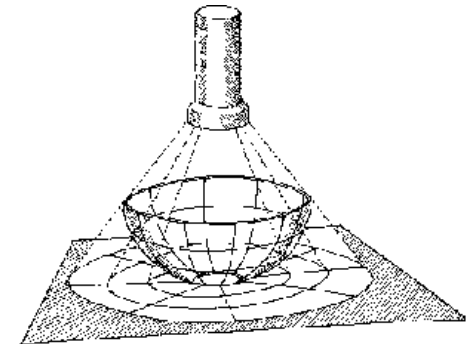
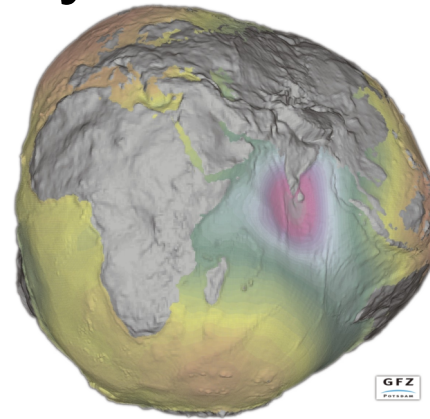


# Analogová prostorová data

- Souřadnicové systémy

- Obecné pravoúhlé

- 2D (X,Y)
- 3D (X,Y,Z)



- Vztažené k Zemi

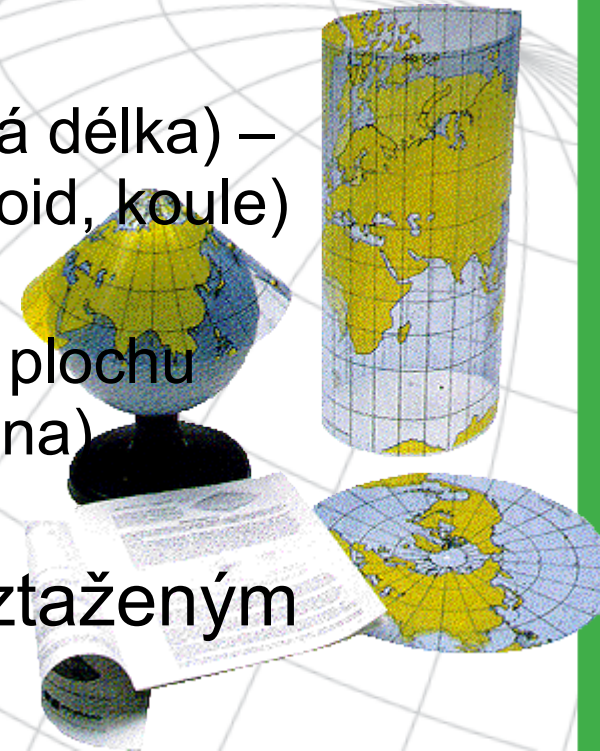
- Geografické (zeměpisná šířka, zeměpisná délka) – vztažené k 3D referenčnímu tělesu (elipsoid, koule)

**Glóbus (WGS 84)**

- Rovinné („projektované“/zobrazované na plochu rozvinutelnou do roviny: kužel, válec, rovina)

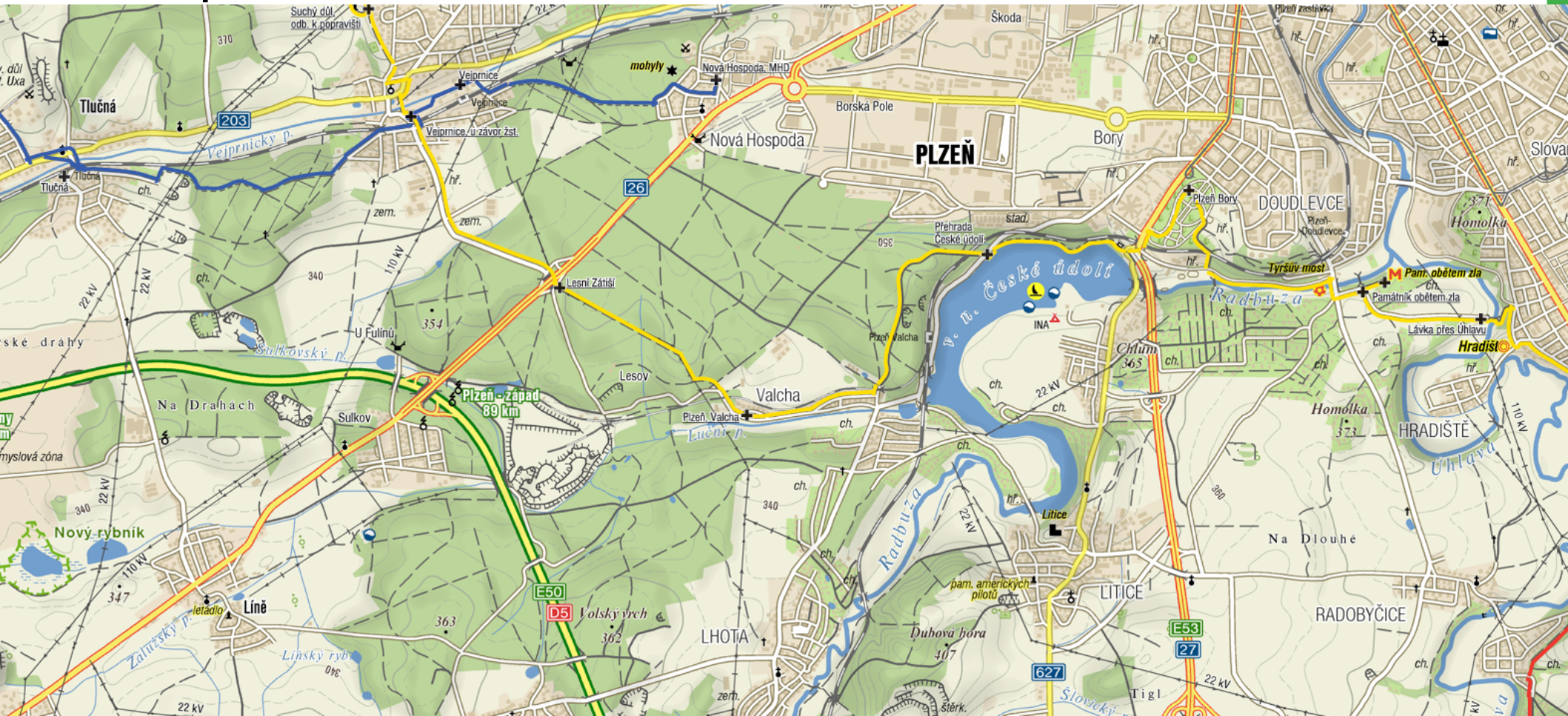
**Mapa (S–JTSK)**

- Rozlišujeme mezi obecným SS a SS vztaženým k Zemi => **metadata.**



# Analogová prostorová data

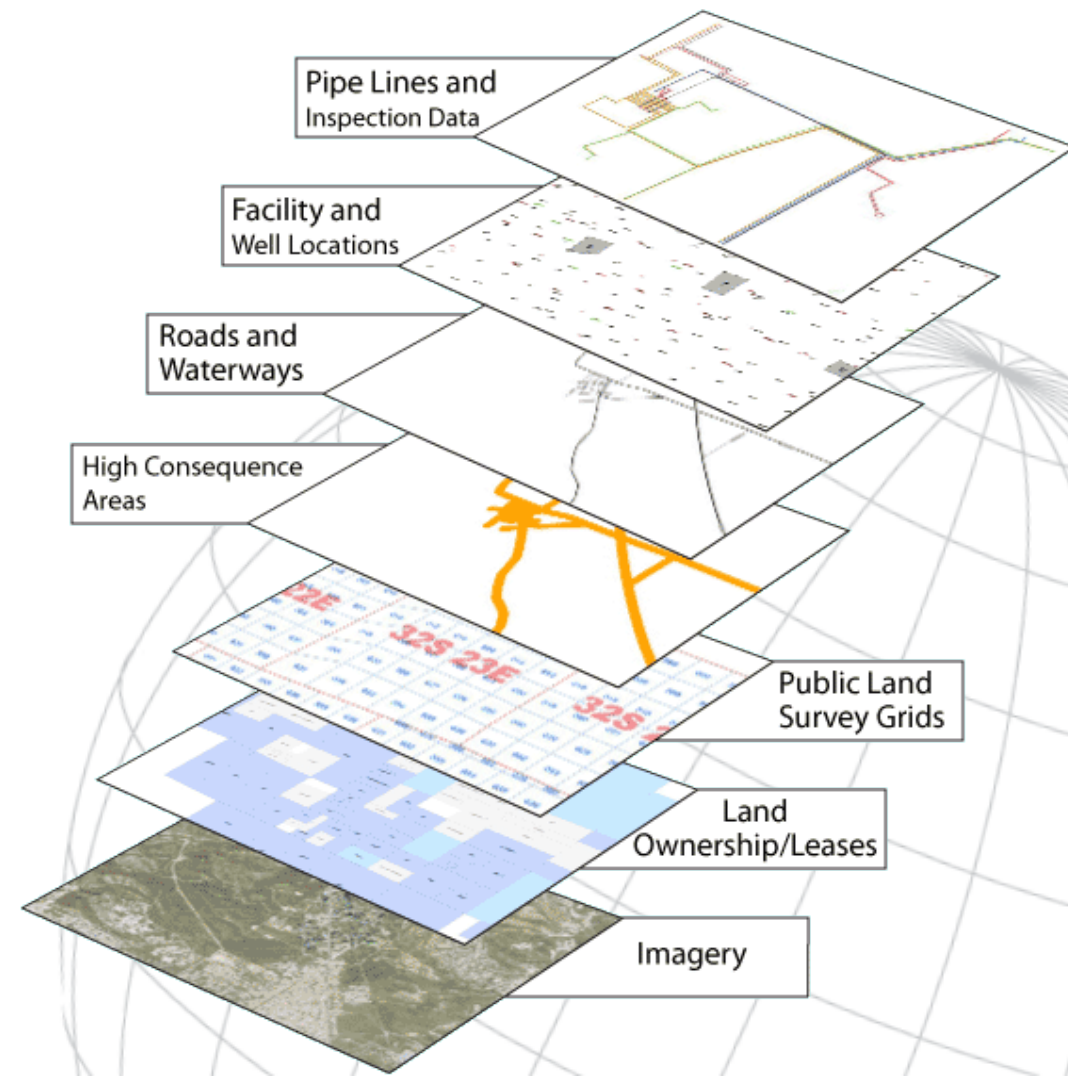
- Geometrie
- Prostorové vztahy (spatial relationships)
- Popisná informace





# Digitální prostorová data

- Dva základní přístupy k datům:
  - **vrstvový**,
  - **objektový**.

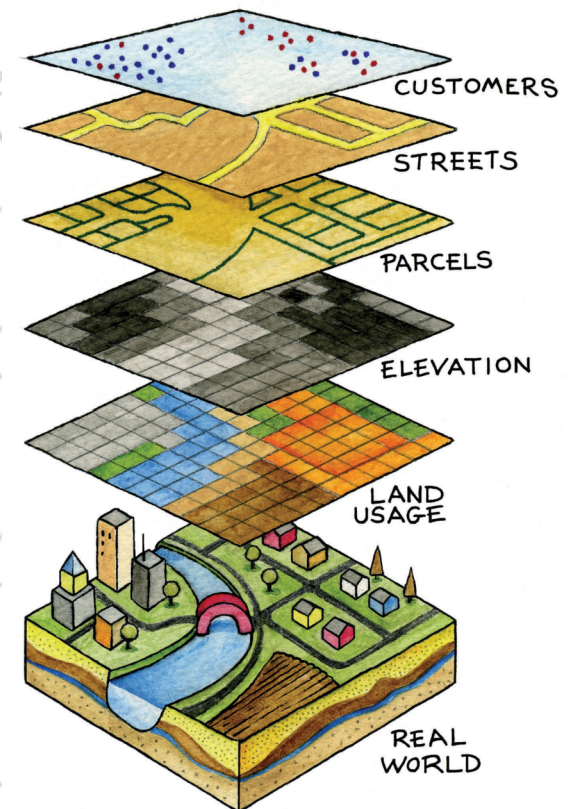
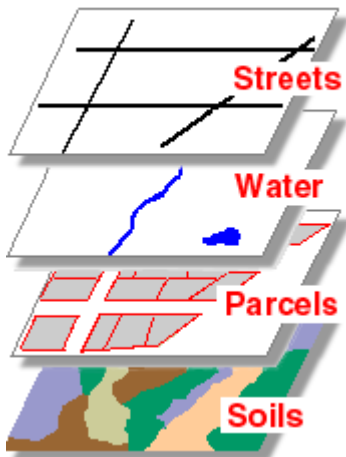




# Digitální prostorová data

- Vrstvový přístup
  - organizace po **tematických vrstvách**
  - tematická vrstva  $\neq$  kartografická vrstva

Výhody a nevýhody ...





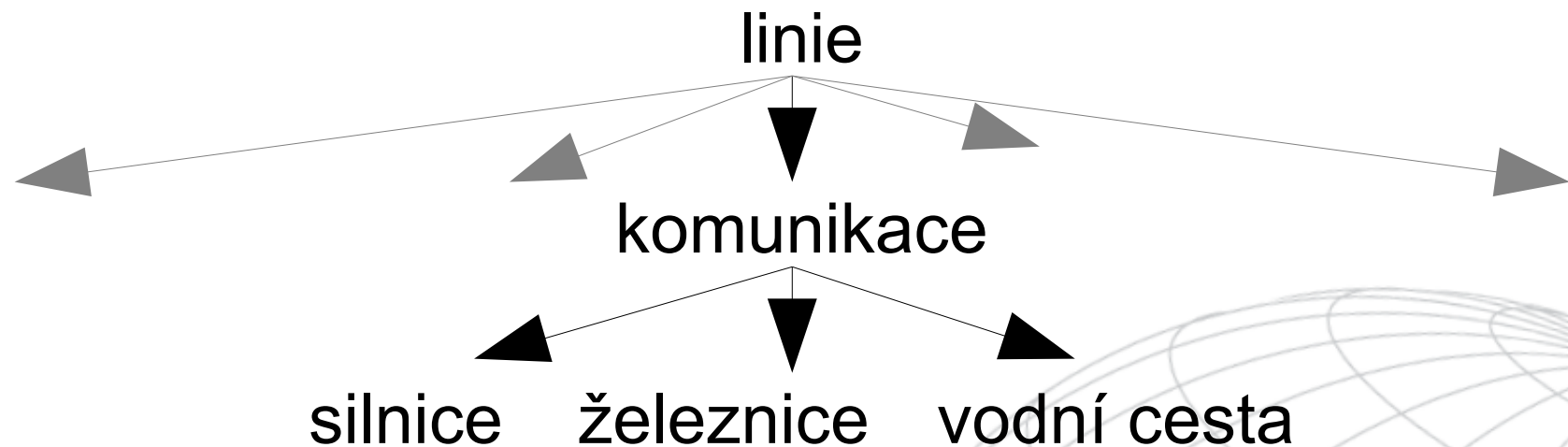
# Digitální prostorová data

- Objektový přístup
  - Obecně o OOP.
  - Základní stavební kámen je *objekt*.
  - Objekt obsahuje geometrii, topologii, tematiku (atributy) a dále i chování (metody).
  - Objekty je možné sdružovat do tříd, objekt je pak instancí (prvkem) takovéto třídy,
  - je možné vytvářet hierarchické vztahy mezi objekty (rodič – potomek),
  - atributy a metody je možné dědit.



# Digitální prostorová data

- Objektový přístup

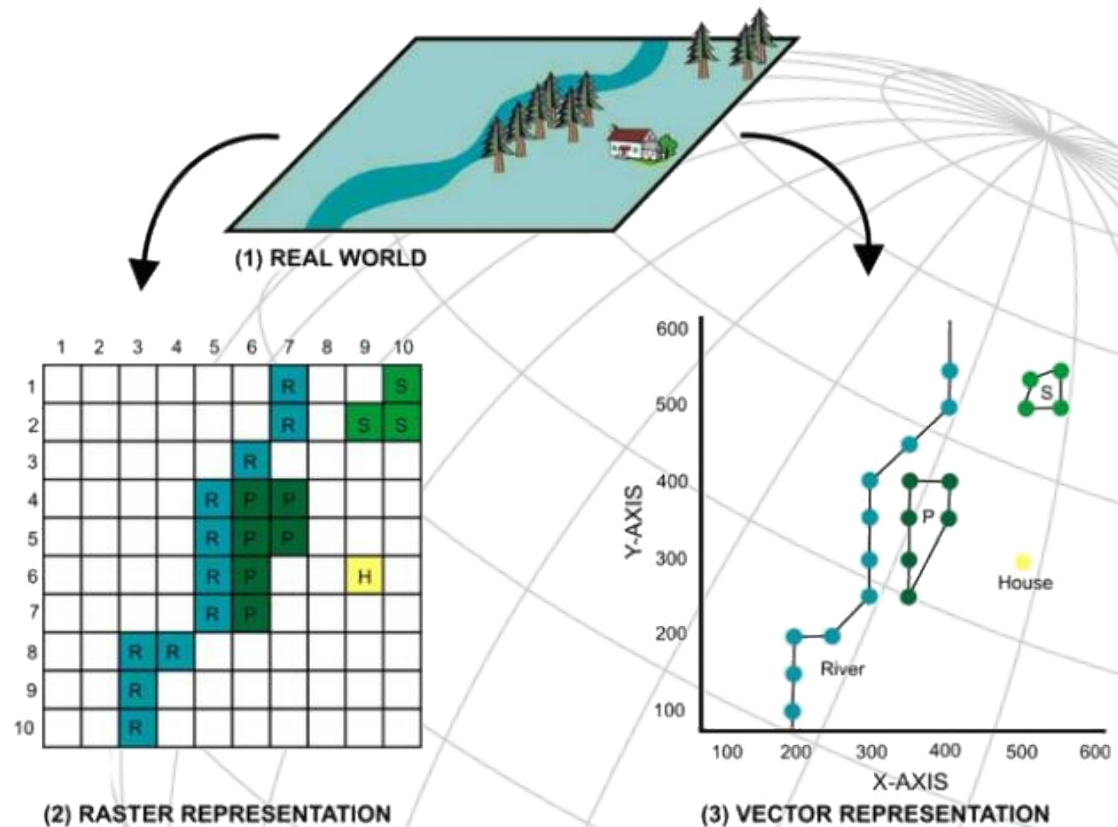


– Výhody a nevýhody ...



# Digitální prostorová data

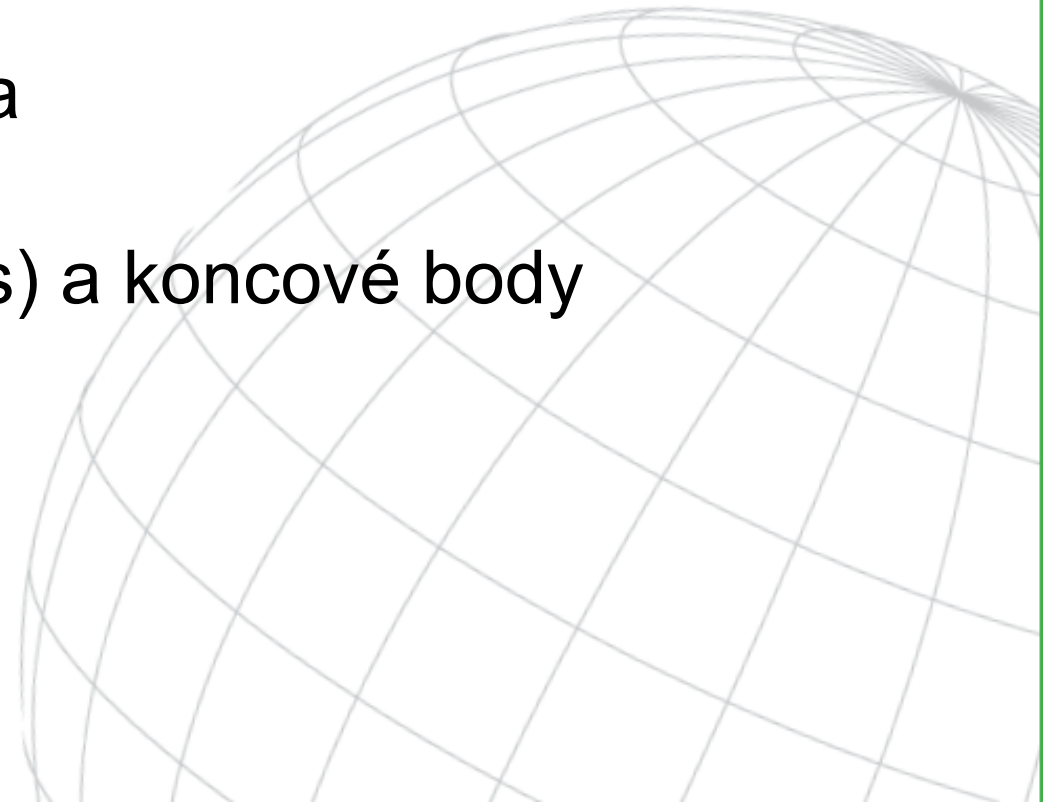
- Dva základní způsoby reprezentace dat:
  - Vektorová reprezentace.
  - Rastrová reprezentace.





# Vektorová reprezentace

- Princip vektorové reprezentace
  - Vektorová reprezentace se zaměřuje na popis jednotlivých geografických objektů (na rozdíl od rastrové ...).
  - Úsečka **X** křivka
  - Mezilehlé body (vertices) a koncové body (points/nodes)

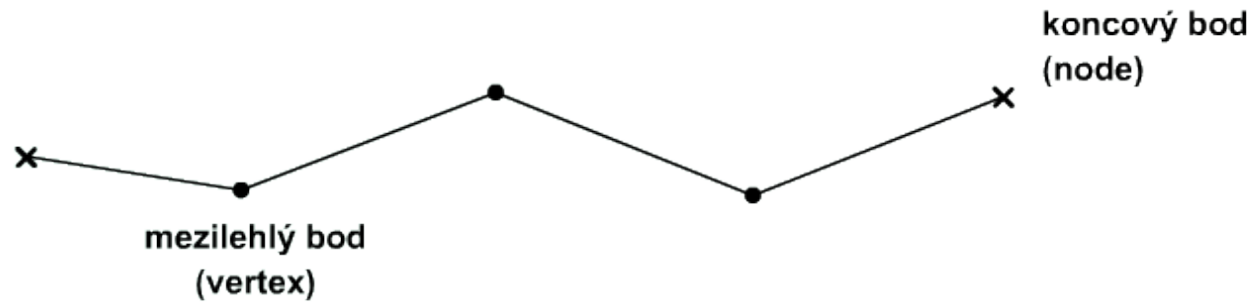


# Geometrická primitiva

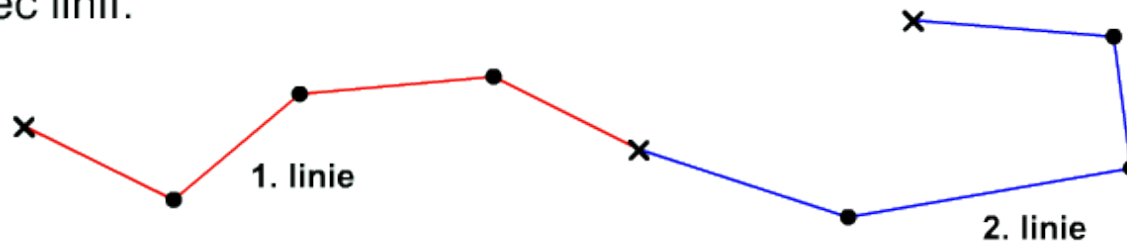
Bod:

x  
[x,y]

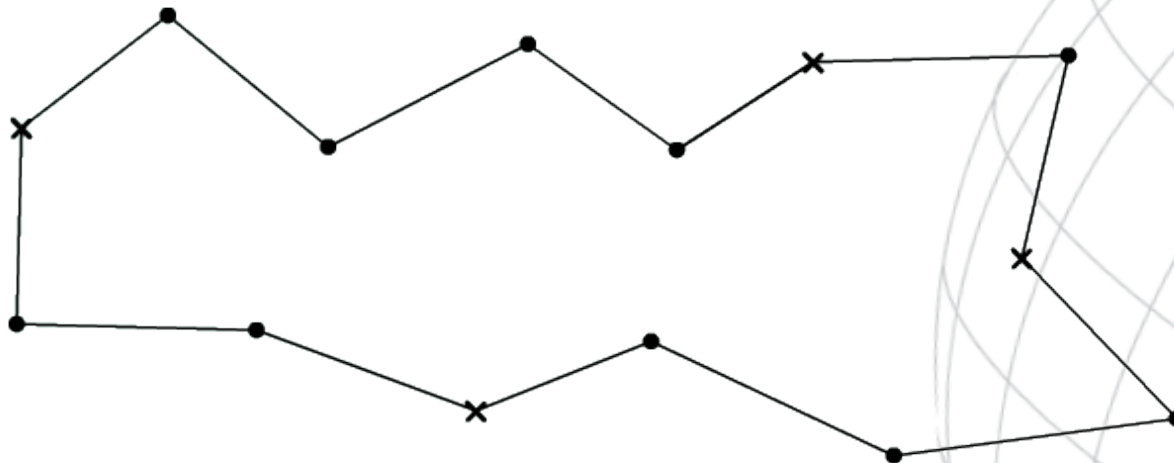
Linie:



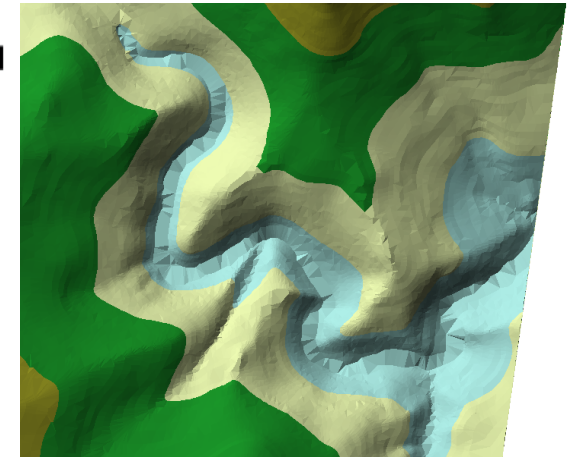
Řetězec linií:



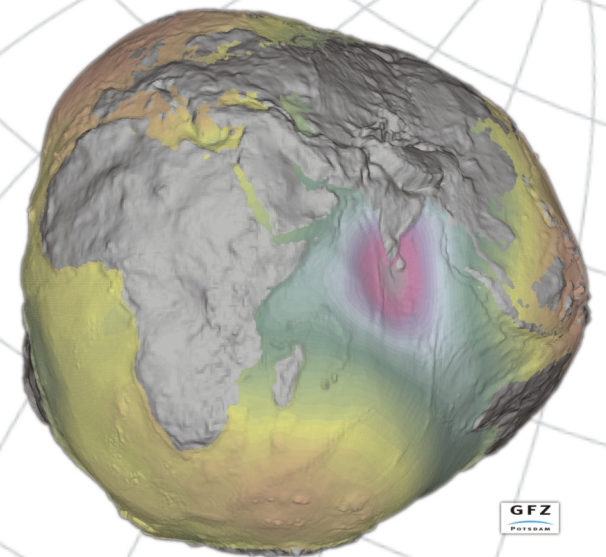
Plocha - uzavřený řetězec linií:



Povrch:

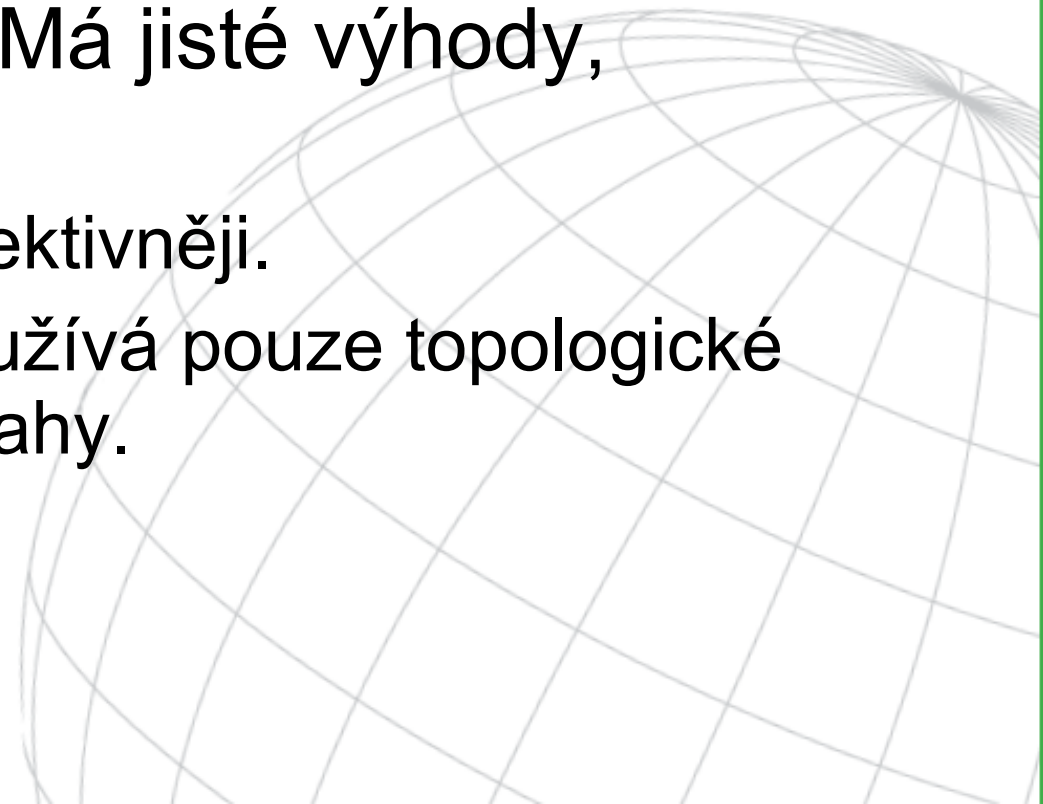


Objem:



# Vektorová reprezentace

- **Topologie** je matematický způsob, jak explicitně vyjádřit prostorové vztahy mezi jednotlivými geometrickými objekty.
- Proč vůbec topologie? Má jisté výhody, například:
  - Umožní ukládat data efektivněji.
  - Mnoho analýz v GIS využívá pouze topologické a nikoli geometrické vztahy.

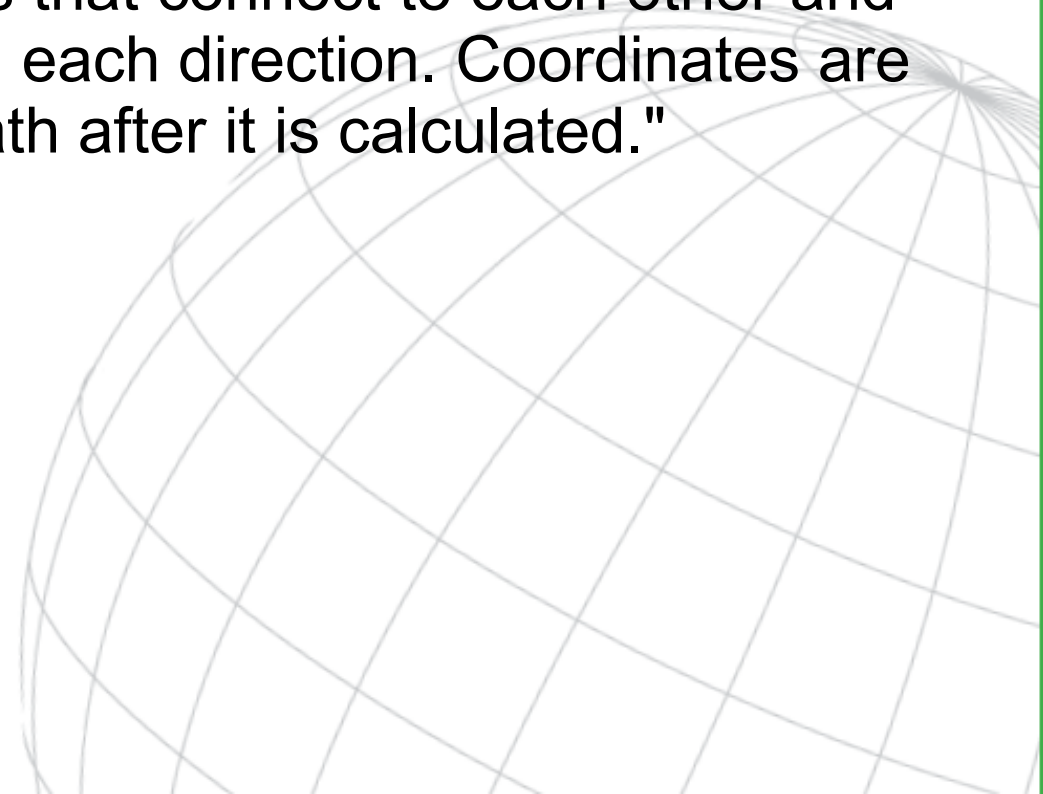




# Vektorová reprezentace

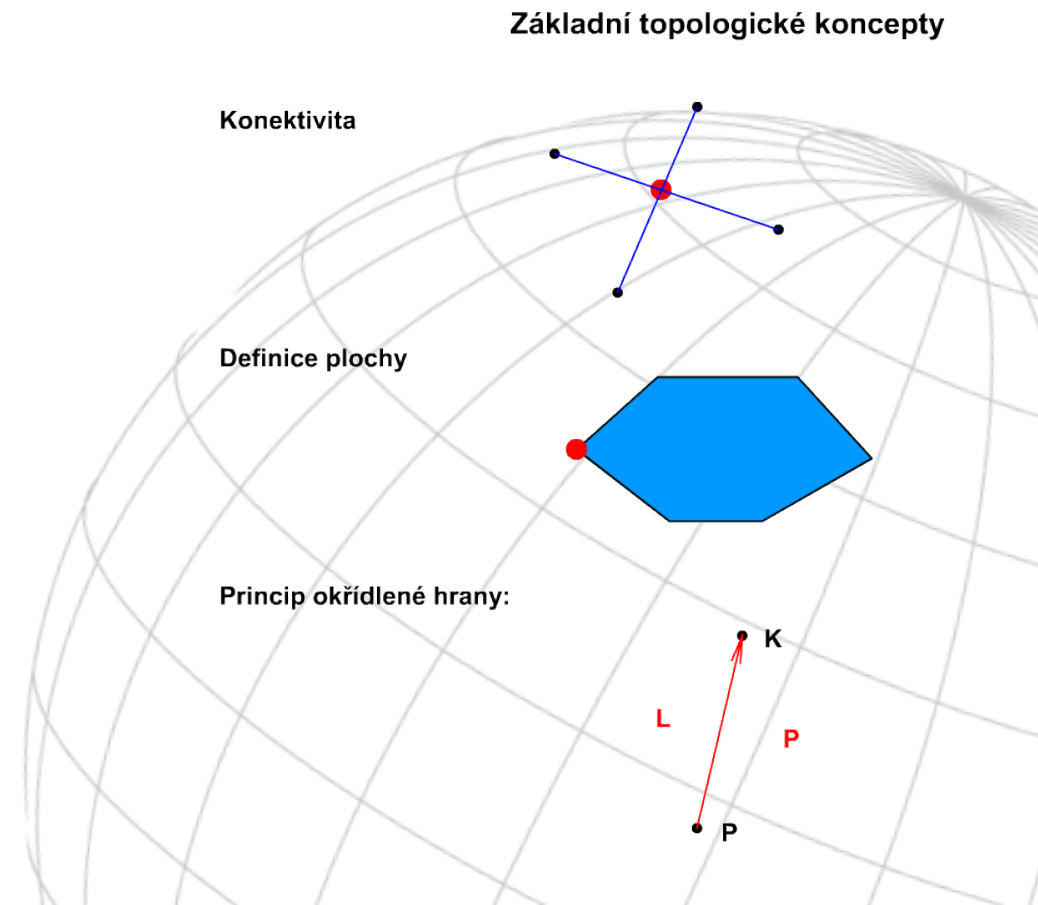
- Důvod pro využívání topologie (ESRI 1995):

"Topology is useful in GIS because many spatial modeling operations don't require coordinates, only topological information. For example, to find an optimal path between two points requires a list of the arcs that connect to each other and the cost to traverse each arc in each direction. Coordinates are only needed for drawing the path after it is calculated."



# Vektorová reprezentace

- Tři základní topologické koncepty:
  - Konektivita
  - Definice plochy
  - Sousednost



# Vektorové datové modely

- Vektorové datové struktury jsou založeny na jednotlivých bodech u kterých je přesně známa poloha.
- Řazením bodů o známých souřadnicích do řad získáváme linie, které je následně možno uzavírat a tvořit i plochy.
- Za pomoci těchto geometrických primitiv jsou popisovány geometrické vlastnosti objektů.
- Některé vektorové modely ukládají kromě geometrie i topologii.



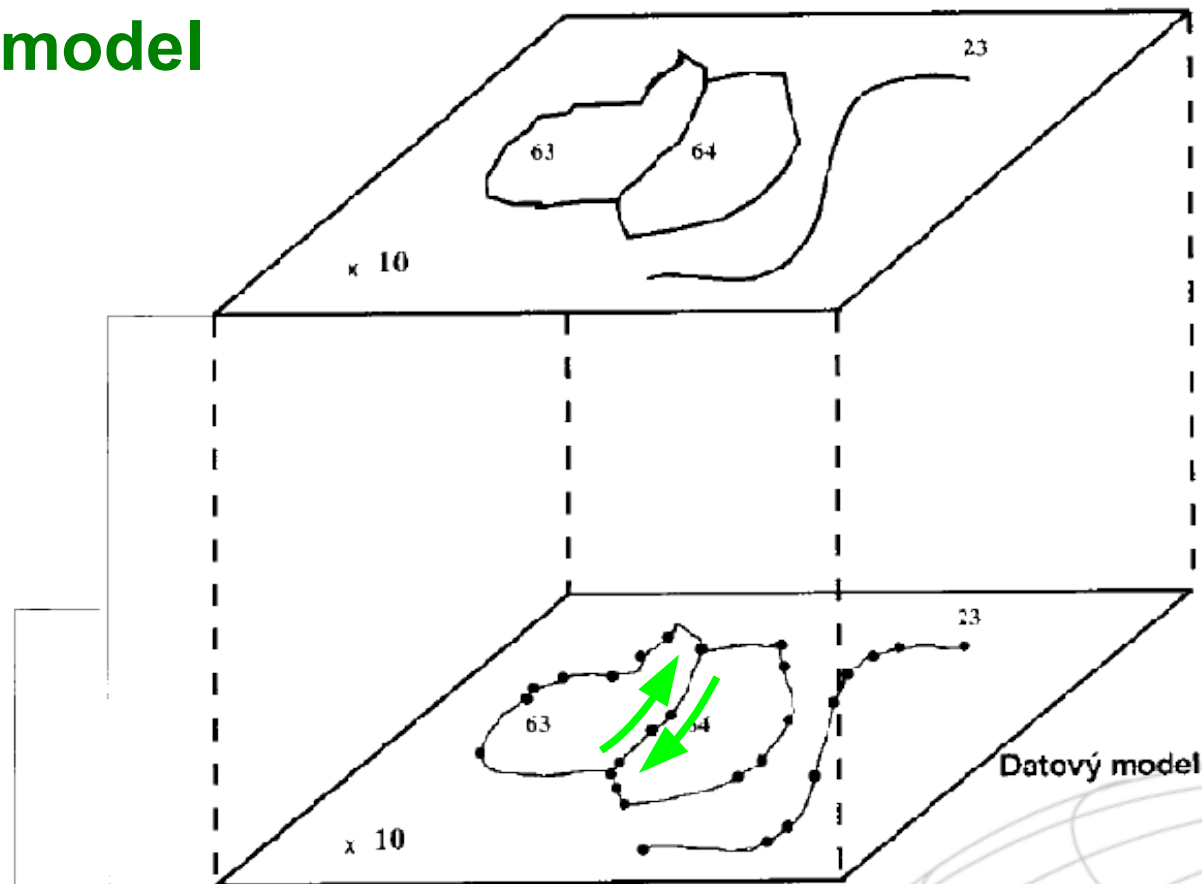
# Vektorové datové modely

- „Špagetový“ model.
- Základní topologický model.
- Hierarchický model.
- Rozšířený topologický (hierarchický) model.



# Špagetový model

Originální mapa



Datová struktura

Objekt	Číslo	Poloha
Bod	10	$X, Y$ Jednotlivý bod
Čára	23	$X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_n, Y_n$ Řetězec
Polygon	63	$X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_1, Y_1$ Uzavřená smyčka
	64	$X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_1, Y_1$

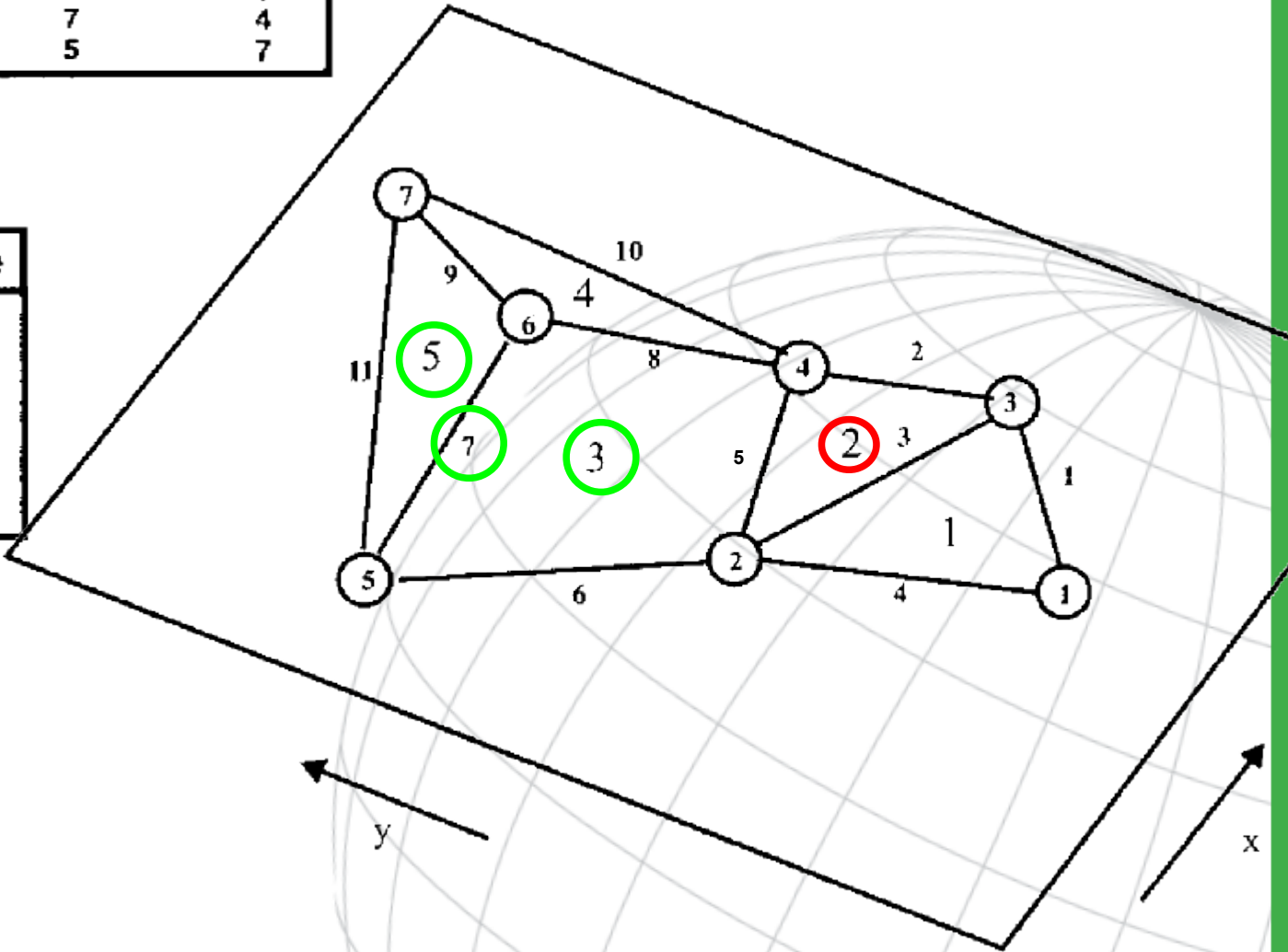
Soubor topologických vztahů

Hrana	Pravý Polygon	Levý Polygon	Počátek v bodě	Konec v bodě
1	1	0	3	1
2	2	0	4	3
3	2	1	3	2
4	1	0	1	2
5	3	2	4	2
6	3	0	2	5
7	3	5	5	6
8	3	4	6	4
9	4	5	7	6
10	0	4	7	4
11	5	0	5	7

Topologický model

Soubor souřadnic bodů

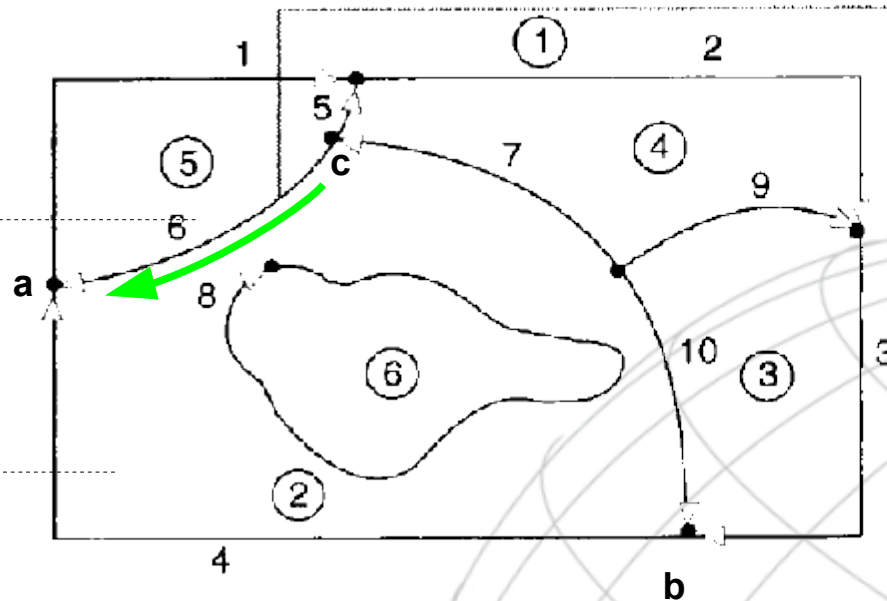
Uzel	X souřadnice	Y souřadnice
1	23	8
2	17	17
3	29	15
4	26	21
5	8	26
6	22	30
7	24	36



# Hierarchický model

Čára	Z bodu	Do bodu
1		
2		
3		
4	b	a
5		
6	c	a
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Uzly



Okřídlená hrana

Seznam ploch vpravo a vlevo

Čára	Levý polygon	Pravý polygon
1	1	5
2	1	4
3	1	3
4	1	2
5	5	4
6	2	5
7	2	4
8	2	6
9	4	3
10	3	2

Definice plochy

Seznam čar polygonů

Polygon	Čára
2	4, 6, 7, 10, 8
3	3, 10, 9
4	7, 5, 2, 9
5	1, 5, 6
6	8

- ② Číslo polygonu
- 6 Číslo čáry

Seznam souřadnic čar

Čára	X, Y
1	5,3 5,5 8,5
2	8,5 20,5 ...
3	20,4 20,1 ...
4	18,1 5,1 5,3
5	7,4 8,5
6	7,4 6,3 ...
7	
8	
9	
10	

Geometrie



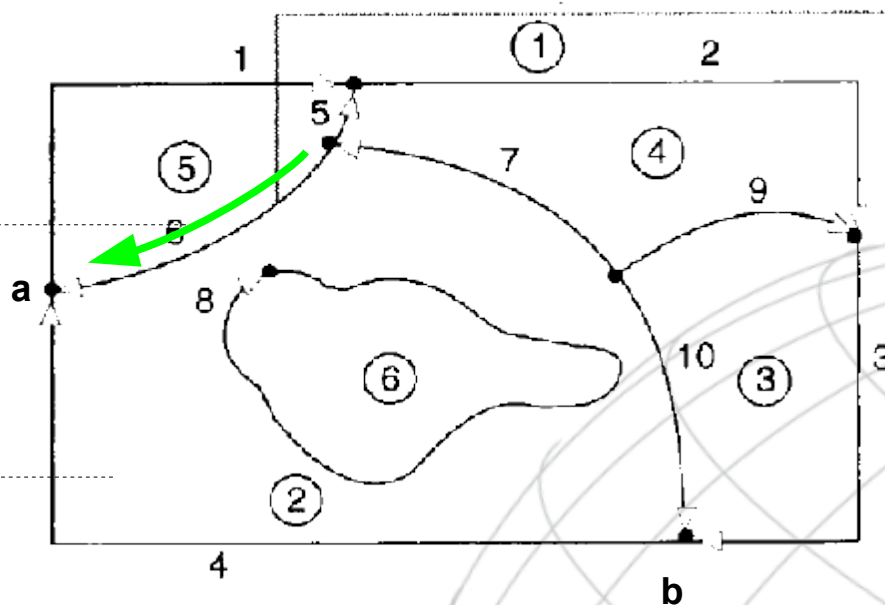
## Seznam průsečíků čar

## Seznam úseků

Čára	Z bodu	Do bodu
1		
2		
3		
4	b	a
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Úsek	seznam čar
u1	1,2,3,4
Vodní cesta	Vltava, Labe, ...
MHD linka č. 30	..., Univerzitní, Dobřanská, Kaplířova, ..

## Rozšířený topologický (hierarchický) model



### Seznam ploch vpravo a vlevo

Čára	Levý polygon	Pravý polygon
1	1	5
2	1	4
3	1	3
4	1	2
5	5	4
6	2	5
7	2	4
8	2	6
9	4	3
10	3	2

## Seznam regionů

Region	seznam polygonů
r1	6,5
USA	pevnina, Aljaška, ostrov

### Seznam souřadnic čar

Čára	X, Y
1	5,3 5,5 8,5
2	8,5 20,5 ...
3	20,4 20,1 ...
4	18,1 5,1 5,3
5	7,4 8,5
6	7,4 6,3 ...
7	
8	
9	
10	

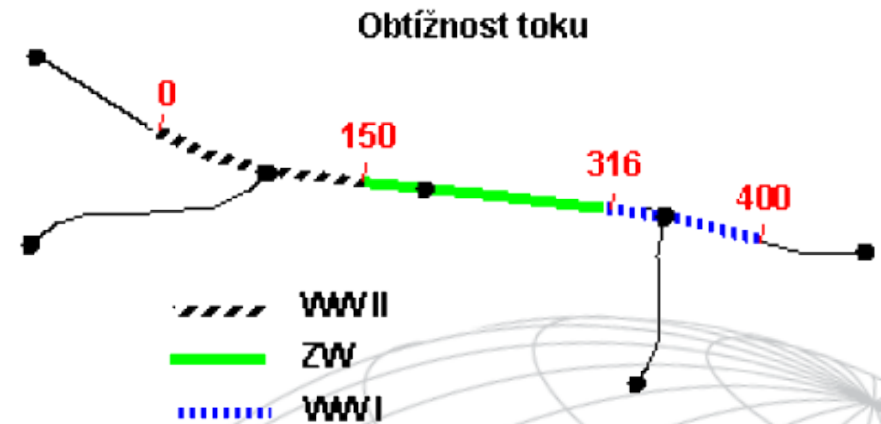
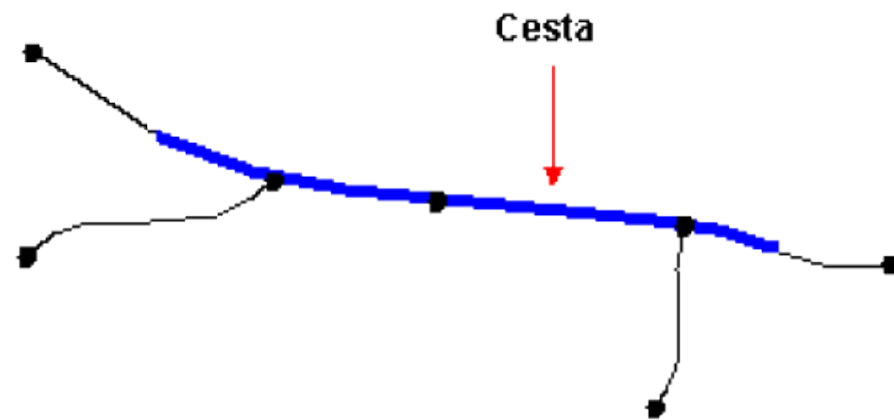
## Seznam čar polygonů

Polygon	Čára
2	4, 6, 7, 10, 0, 8
3	3, 10, 9
4	7, 5, 2, 9
5	1, 5, 6
6	8

- ② Číslo polygonu
- 6 Číslo čáry

# Dynamická segmentace

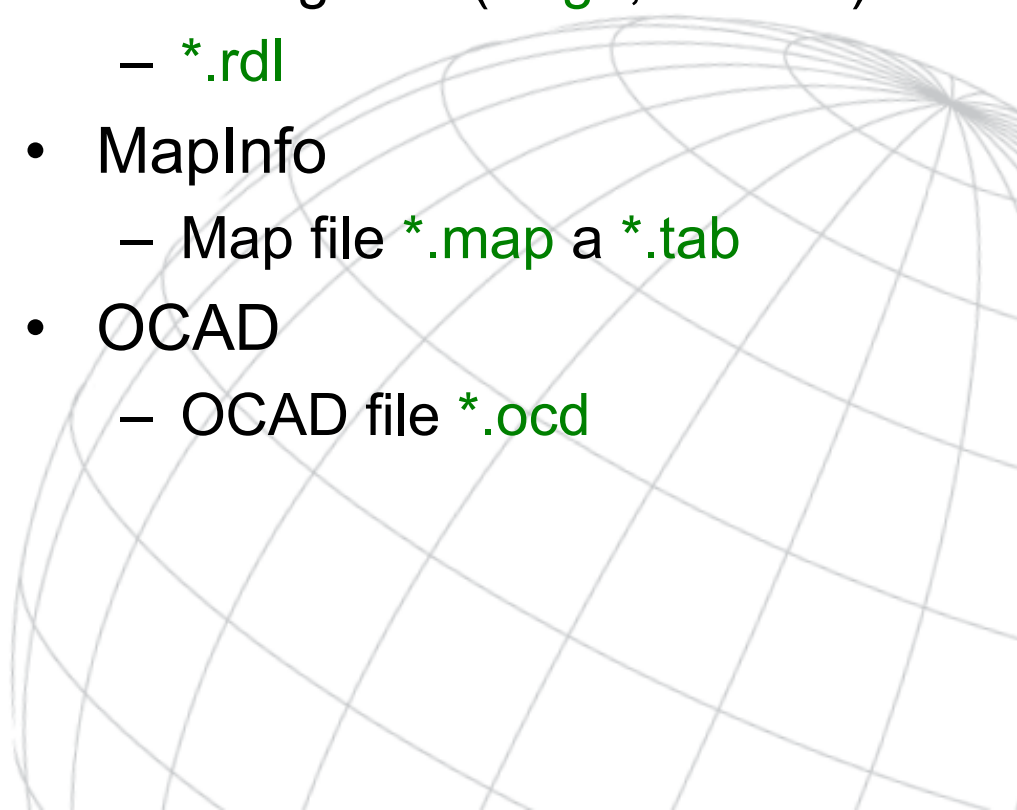
... něco navíc ;-)



... více v APA, AGI

# Vybrané datové formáty

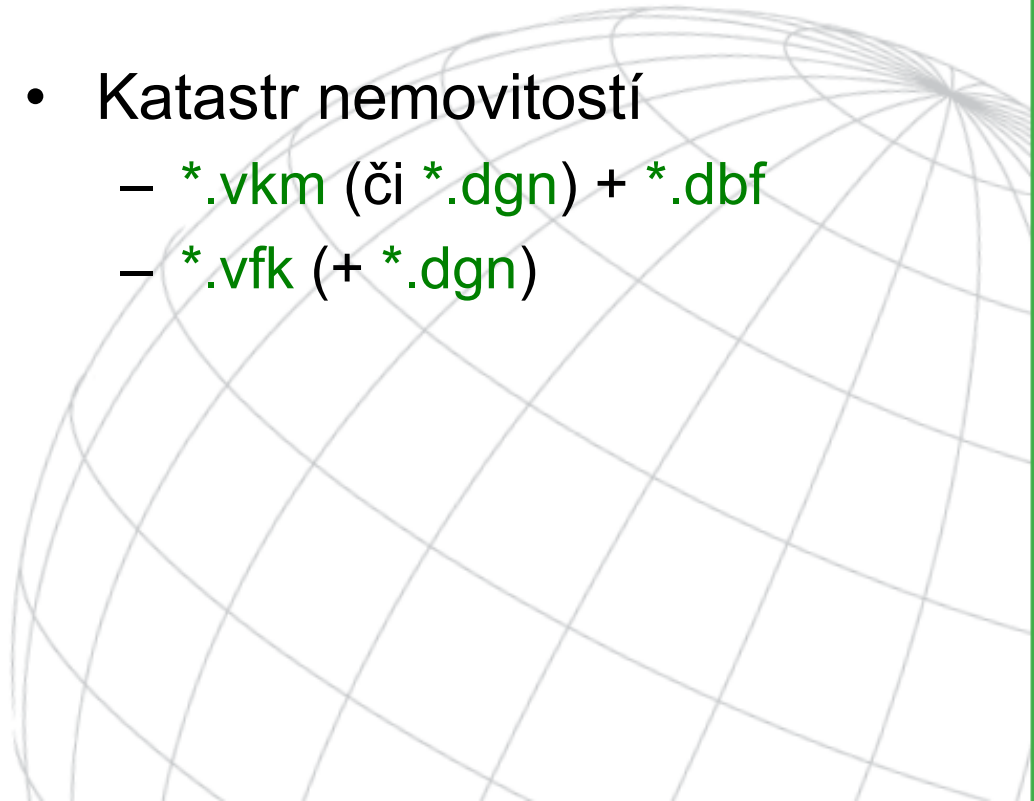
- ArcGIS
  - Coverage (adresář)
  - Shapefile  
(\***.shp**, \***.shx**, \***.dbf**, \***.prj**)
  - Geodatabase
    - Personal \***.mdb**
    - File \***.gdb**
    - ArcSDE + externí databáze
- Microsoft Access
  - \***.mdb**
- Databáze
  - PostgreSQL + PostGIS
  - Oracle Spatial
  - (MS) SQL Server
  - Informix
  - IBM DB2
  - ...
- AutoCAD
  - Drawing \***.dwg**
  - Data eXchange file \***.dxf**
- Microstation
  - Design file (\***.dgn**, v7 a v8)
  - \***.rdl**
- MapInfo
  - Map file \***.map** a \***.tab**
- OCAD
  - OCAD file \***.ocd**



# Vybrané datové formáty

- XML based
  - Geography markup language  
\*.gml
  - Jump markup language \*.jml
  - Scalable vector graphic \*.svg
  - ..., \*.ml
  - LandXML
  - Keyhole markup language  
\*.kml
- GPS
  - NMEA protokoly
  - \*.gpx
  - RINEX \*.rxo, ...
  - NTRIP
- *Atlas a Topol*
  - nic nového
- Kokeš (a MISYS)
  - Výkres \*.vyk, \*.vtx, \*.vkm
  - Seznam souřadnic \*.ss, \*.stx
- Katastr nemovitostí
  - \*.vkm (či \*.dgn) + \*.dbf
  - \*.vfk (+ \*.dgn)

– ... proprietární





# Shrnutí

- Realita
  - Re prezentace
  - Model
  - Formát
- Město je v GIS reprezentováno vektorovou mapou, která je uložena v topologickém datovém modelu, ve formátu ESRI Geodatabase.
- Více viz. DP Sladký 2009
    - <http://gis.zcu.cz/studium/ZaverecnePrace/2009/>