

154SGEA

6. PŘEDNÁŠKA: GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY (GIS)

PROF. ING. JIŘÍ CAJTHAML, PH.D.

ING. TOMÁŠ JANATA, PH.D.

Co to je GIS?

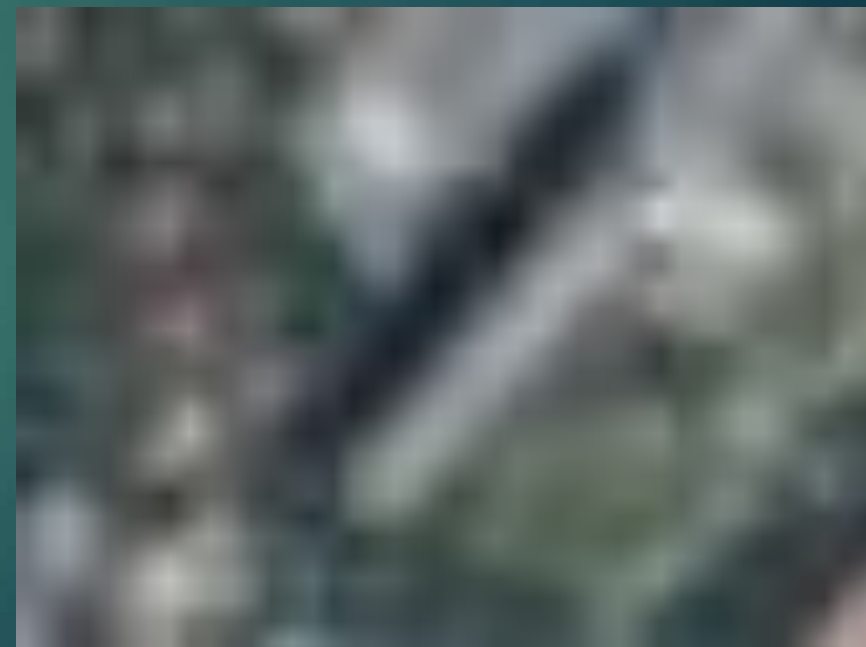
<https://www.youtube.com/watch?v=6abN99ONmpQ>

- ▶ Geografický informační systém je organizovaný souhrn počítačové techniky, programového vybavení, geografických dat a zaměstnanců navržený tak, aby mohl efektivně získávat, ukládat, aktualizovat, analyzovat, přenášet a zobrazovat všechny druhy geograficky vztažených informací.
- ▶ Někdy v užším slova smyslu pouze programové vybavení
 - ▶ desktop software (ArcGIS for Desktop, QGIS, Autodesk Map 3D,...)
 - ▶ webové mapové servery a knihovny (ArcGIS for Server, OpenLayers, Leaflet)
 - ▶ online (cloud) software (ArcGIS Online, ...)
- ▶ Geografická data = geodata = prostorová data
 - ▶ vazba na určité místo na Zemi (nebo ve vesmíru)
 - ▶ prostorová složka, atributová složka

Ukázky GIS

- ▶ ArcGIS Pro (licence ČVUT)
- ▶ QGIS (open source)
- ▶ Analýzy výškopisu (ZÚ) <https://ags.cuzk.cz/av/>
- ▶ Geoportál IPR <https://www.geoportalpraha.cz/cs/mapy/mapove-aplikace>


- ▶ Prostorová data
 - ▶ vektorová
 - ▶ rastrová



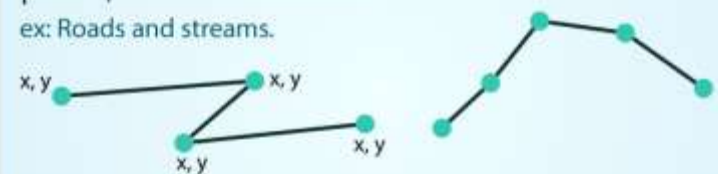
Vektorová data

- ▶ Typ geometrie
 - ▶ Bod (0D)
 - ▶ Linie (1D)
 - ▶ Polygon (2D)
- ▶ Atributová data
 - ▶ ID
 - ▶ číselná
 - ▶ Textová
- ▶ Třída prvků = datová vrstva 1 typu geometrie


POINTS: Individual x, y locations.
ex: Center point of plot locations, tower locations, sampling locations.



LINES: Composed of many (at least 2) vertices, or points, that are connected.
ex: Roads and streams.



POLYGONS: 3 or more vertices that are connected and **closed**.
ex: Building boundaries and lakes.

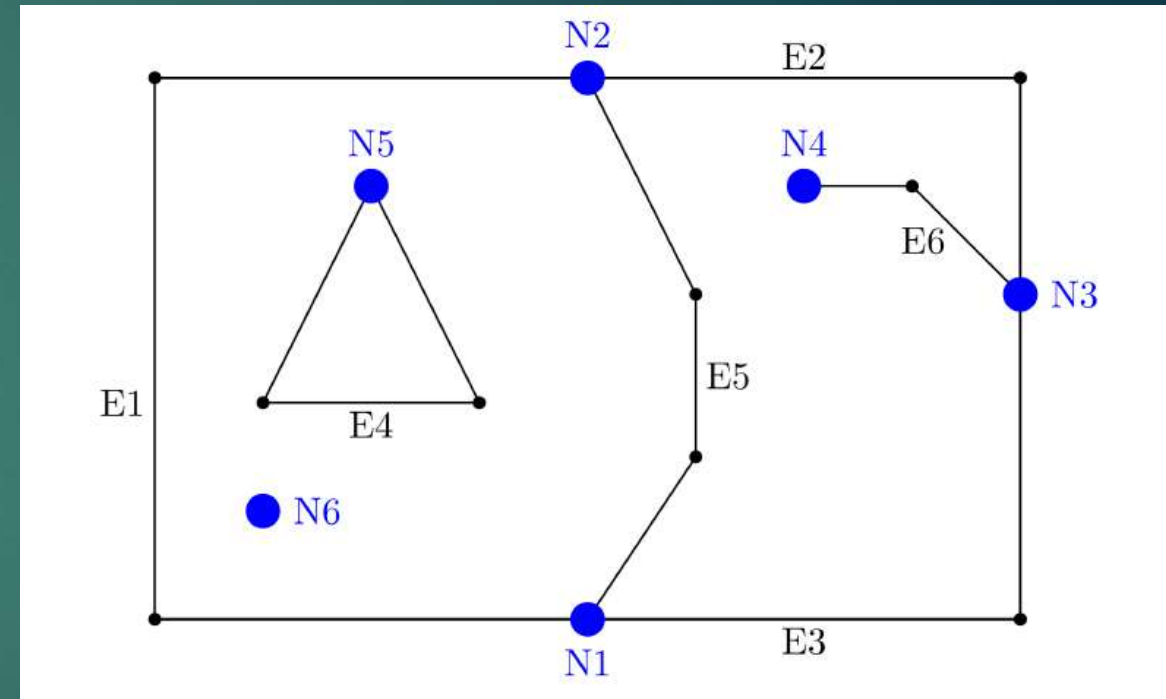


neon

FID	Shape	ID	ID_2	TYPPPD_KOD	KATUZE_KOD	OBEC_KOD	
0	Polygon	1	48021751010	9100301	729272	554782	
1	Polygon	2	48021752010	9100301	729272	554782	
2	Polygon	3	48021753010	9100301	729272	554782	
3	Polygon	4	48021754010	9100301	729272	554782	
4	Polygon	5	48021779010	9100301	729272	554782	

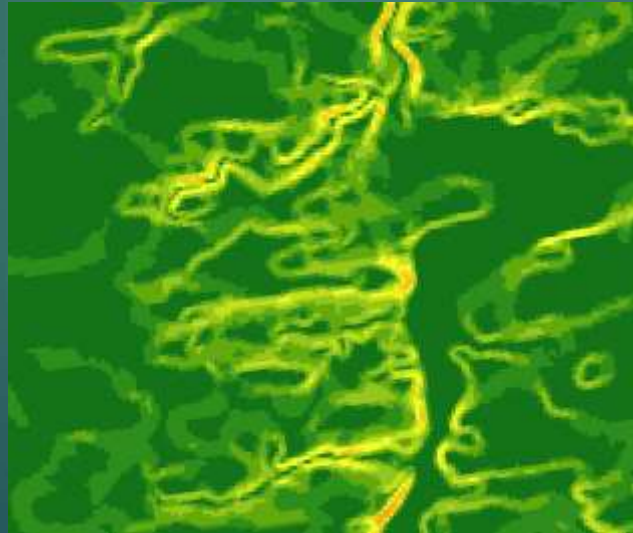
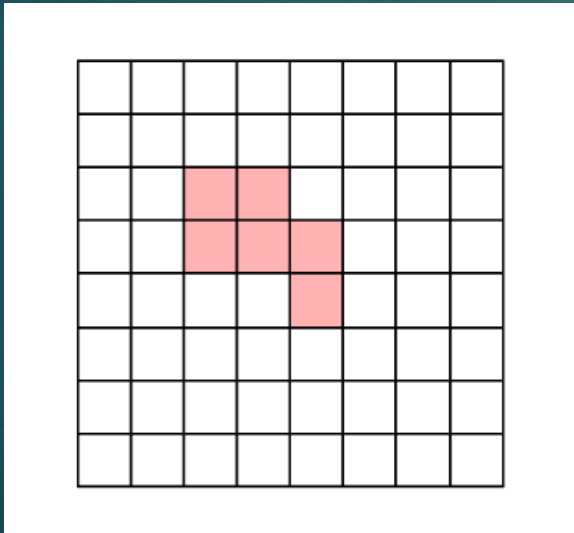
Vektorová data

- ▶ Topologie = věda o geometrických vztazích mezi objekty
 - ▶ Špagetový model
 - ▶ každý prvek zvlášť
 - ▶ neřeší společné hrany
 - ▶ ESRI Shapefile (SHP)
 - ▶ Topologický model
 - ▶ ukládány body, hrany, polygony
 - ▶ hrana je definována seznamem bodů
 - ▶ polygon je definován seznamem hran
 - ▶ Prostorové vlastnosti prvků
 - ▶ návaznost linií (společný bod na křížení)
 - ▶ návaznost ploch (žádné mezery nebo překryty)



Rastrová data

- ▶ Obrazová data
 - ▶ Složená z pixelů (obrazových bodů), zpravidla čtvercového tvaru
 - ▶ Pixely nesou atributovou informaci
 - ▶ nejčastěji jednu hodnotu (např. barvu, nadmořskou výšku)
 - ▶ vícekanálová data mohou nést více informací (multispektrální družice)



Vektor nebo rastr?

▶ Vektorová

▶ výhody

- ▶ kompaktní datová struktura
- ▶ topologie
- ▶ vhodné pro vizualizaci

▶ nevýhody

- ▶ složitější datová struktura
- ▶ složitější překryvné operace
- ▶ nevýhodné zobrazení spojitých dat

▶ Rastrová

▶ výhody

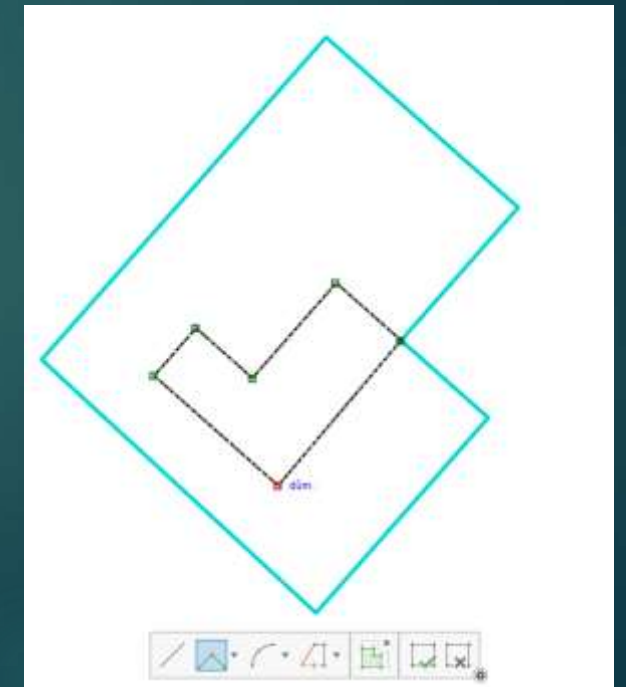
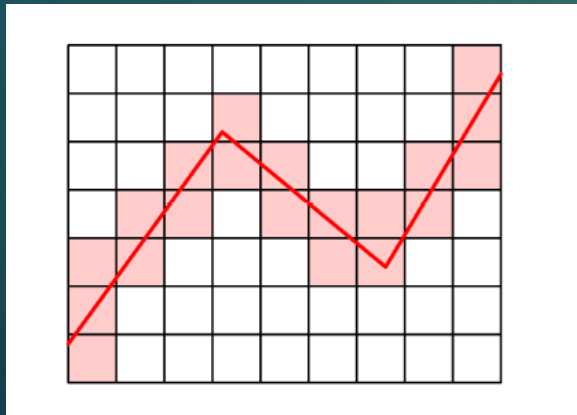
- ▶ jednoduchá datová struktura
- ▶ výhodné zobrazení spojitých dat

▶ nevýhody

- ▶ málo kompaktní (velký objem)
- ▶ obtížná topologie
- ▶ neestetický výstup (kostičky)
- ▶ nelze zvětšovat donekonečna

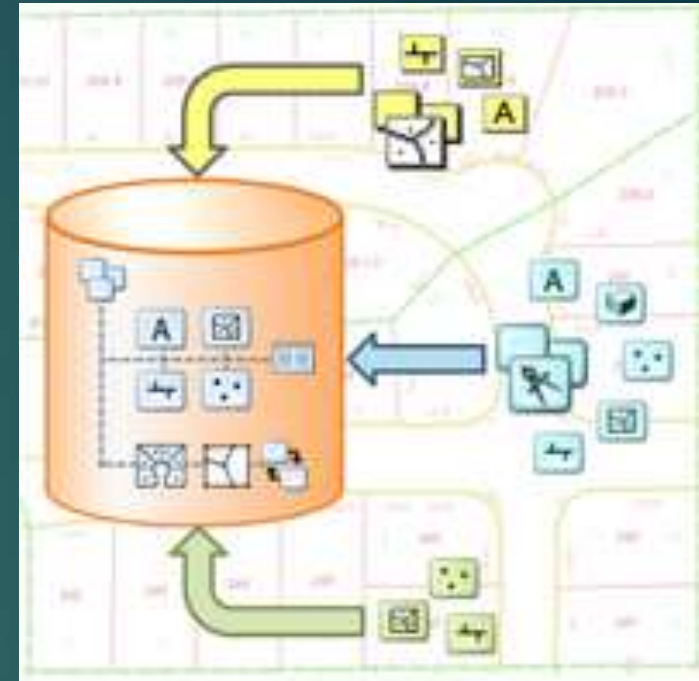
Získávání geodat

- ▶ Vektorová data
 - ▶ geodézie, laserové skenování
 - ▶ vektorizace rastrových podkladů (ruční, automatická)
 - ▶ kresba dle projektu (CAD)
- ▶ Rastrová data
 - ▶ družice, letadla, drony – kamery (viditelné, IR, multispektrální)
 - ▶ skenování, fotografování analogových podkladů
 - ▶ rasterizace (převod z vektorových dat)



Ukládání geodat

- ▶ Vektorová data
 - ▶ Souborové formáty (SHP, DGN, DWG, DXF)
 - ▶ Soubory založené na XML (GML, KML)
 - ▶ Prostorové databáze (Oracle Spatial, MS SQL, PostGIS, ESRI GeoDatabase)
 - ▶ Textové formáty (GPX, GeoJSON)
- ▶ Rastrová data
 - ▶ Souborové formáty (TIFF, JPEG, PNG, CIT, COT)
 - ▶ Uložení v databázi



```
<gml:Polygon>
  <gml:outerBoundaryIs>
    <gml:LinearRing>
      <gml:coordinates>0,0 100,0 100,100 0,100 0,0</gml:coordinates>
    </gml:LinearRing>
  </gml:outerBoundaryIs>
</gml:Polygon>
```

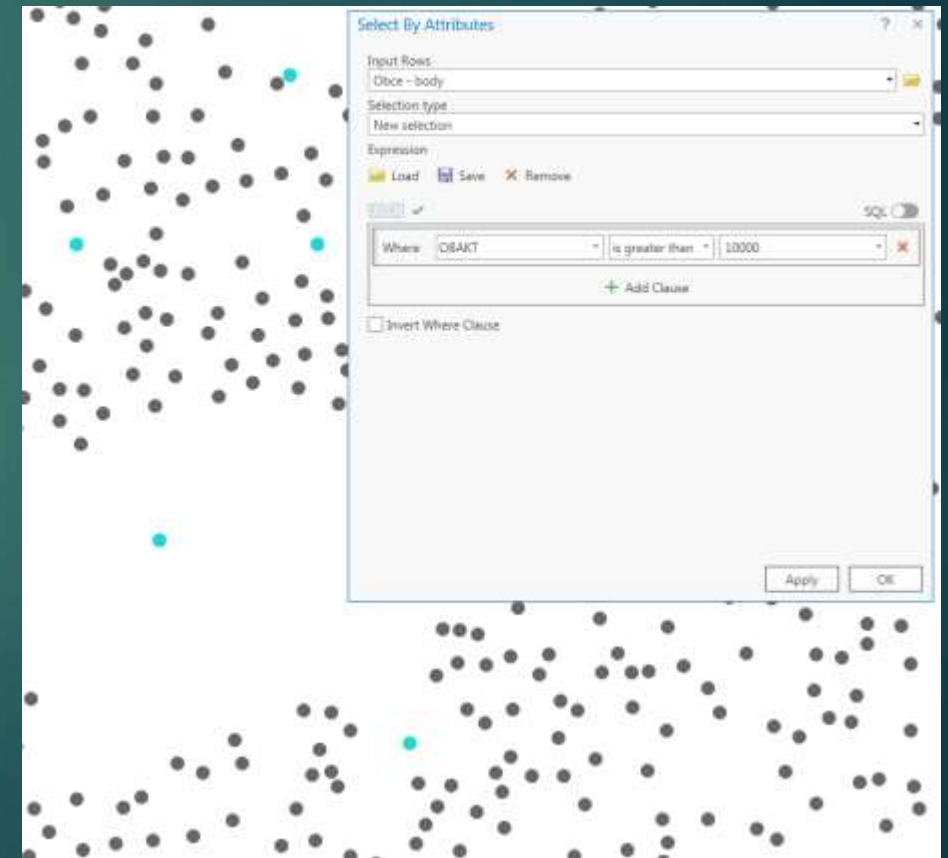
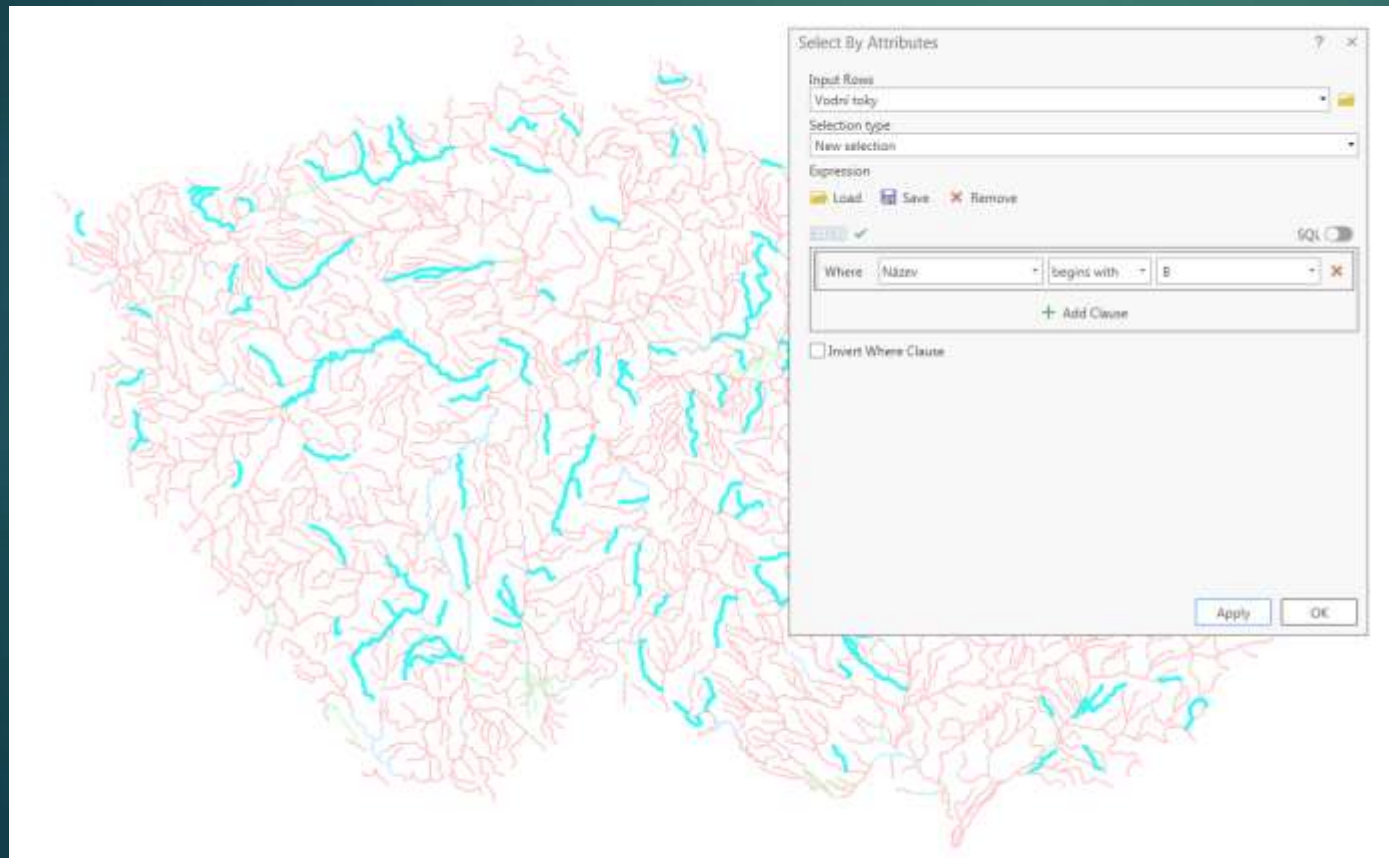
```
{
  "type": "Feature",
  "geometry": {
    "type": "Point",terBoundaryIs>
    "coordinates": [125.6, 10.1] <gml:LinearRing>
  },
  "properties": { </gml:LinearRing>
    "name": "Dinagat Islands"terBoundaryIs>
  }
}
```

Souřadnicové systémy a zobrazení

- ▶ Kartografické zobrazení = přiřazení souřadnic bodů na 2 různých referenčních plochách (koule/elipsoid - rovina)
- ▶ Při kartografickém zobrazení vždy zkreslení
 - ▶ délkové
 - ▶ plošné
 - ▶ úhlové
- ▶ Geodata uložena vždy v nějakém rovinném souřadnicovém systému
 - ▶ S-JTSK (Křovákovo konformní kuželové zobrazení v obecné poloze)
 - ▶ UTM, zone 33 (Universal Transverse Mercator, Gaussovo konformní zobrazení)
 - ▶ WGS84 (zeměpisné souřadnice nahrazeny rovinnými)
 - ▶ Web-Mercator (Mercatorovo válcové konformní zobrazení)
 - ▶ každé zobrazení a SS mají svůj EPSG kód, aby nedošlo k nedorozumění

Analýza vektorových dat

- ▶ Atributové dotazy
 - ▶ atributy jsou vlastně databázová tabulka
 - ▶ dotazy jsou vlastně SQL dotazem do této tabulky



Analýza vektorových dat

- ▶ Prostorové dotazy
 - ▶ je možné se dotazovat na prostorové vlastnosti (sousedství, překryv,...)

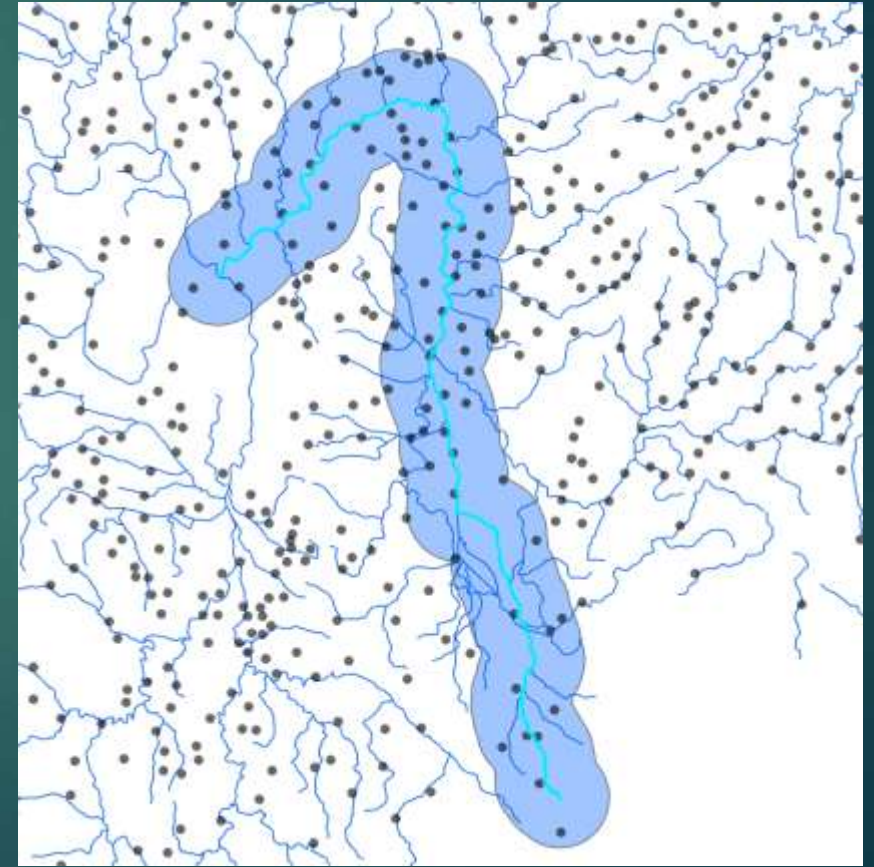
Map showing water bodies (cyan) and administrative boundaries (black). The 'Select By Location' dialog is open, showing 'Input Features' as 'Vodní plochy' and 'Selecting Features' as 'Okresy - polygony'. The 'Relationship' is set to 'Intersect' and 'Search Distance' is 'Meters'. The 'Selection type' is 'New selection'.

OBJECTID	Typ vodní	Název	Název ASCII	Hadmónská výška Nadmoř	SHAPE*	SHAPE_Length	SHAPE_Area
4	Rybník	Bečhořský rybník	Bečhořský rybník	412	Polygon	300,440035	441561,34859
6	Rybník	Častava	Častava	181	Polygon	14820,488181	365790,750831
8	Rybník	Starý rybník	Starý rybník	407	Polygon	3275,256885	276737,984942
10	Rybník	Blatná	Blatná	387	Polygon	1284,170428	106028,968001
15	Rybník	Čereš	Čereš	401	Polygon	2096,200252	256309,702596
18	Rybník	Bošický rybník	Bošický rybník	420	Polygon	5835,425689	1389621,304737
25	Rybník	Byčkovský rybník	Byčkovský rybník	409	Polygon	2907,962885	585388,334871
31	Rybník	Černá	Černá	389	Polygon	6472,118743	619774,680115
33	Rybník	Dešná	Dešná	406	Polygon	8285,725371	2698078,333725
39	Rybník	Dešná vlný rybník	Dešná vlný rybník	409	Polygon	2238,950694	238285,188842

Map showing parcels (purple) and a road (orange). The 'Select By Location' dialog is open, showing 'Input Features' as 'PARCELY_KV_P' and 'Selecting Features' as 'cesta'. The 'Relationship' is set to 'Intersect' and 'Search Distance' is 'Unknown'. The 'Selection type' is 'New selection'.

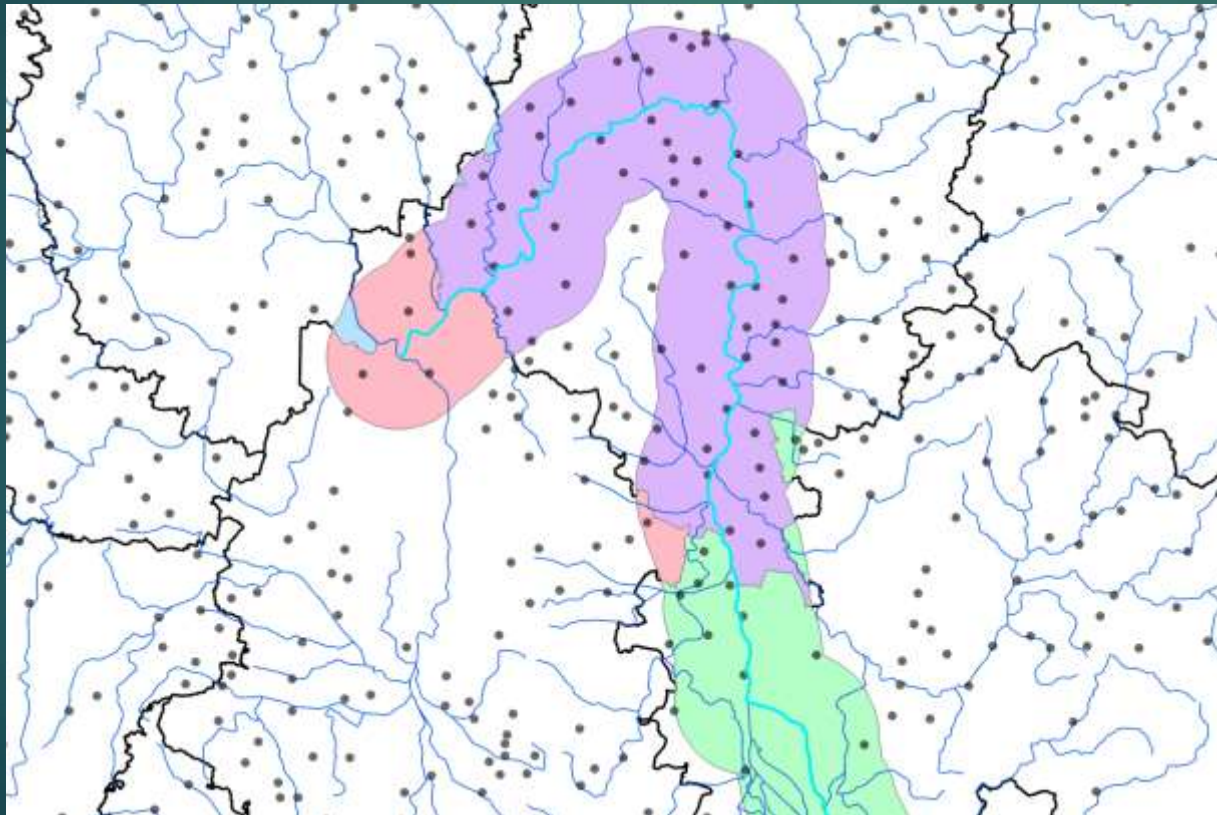
Analýza vektorových dat

- ▶ Blízkostní analýzy
 - ▶ zpravidla tvoříme obalovou zónu (buffer) okolo některého z prvků



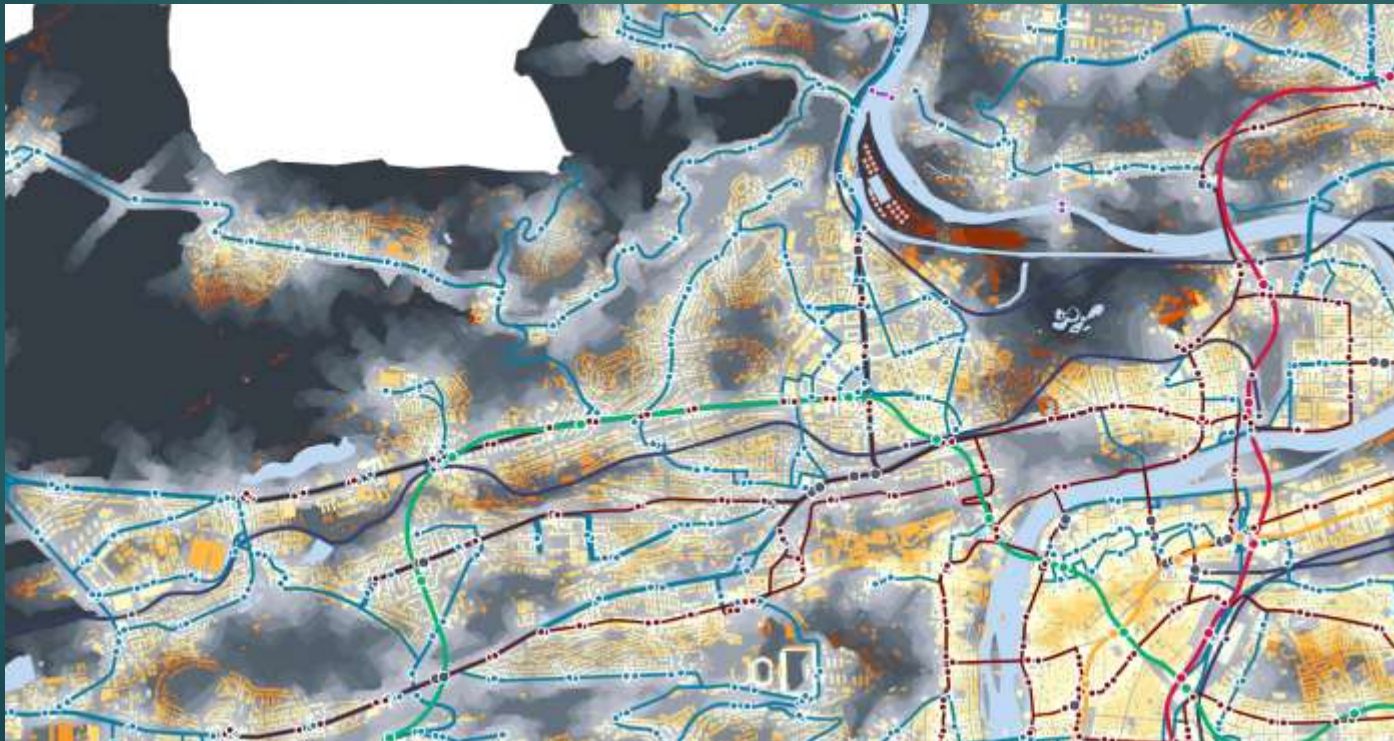
Analýza vektorových dat

- ▶ Překryvné analýzy
 - ▶ je možné kombinovat různé vrstvy a získávat průniky, doplňky, odečítat, ...
 - ▶ důležité je, jak při průniku dat pracovat s atributy



Analýza vektorových dat

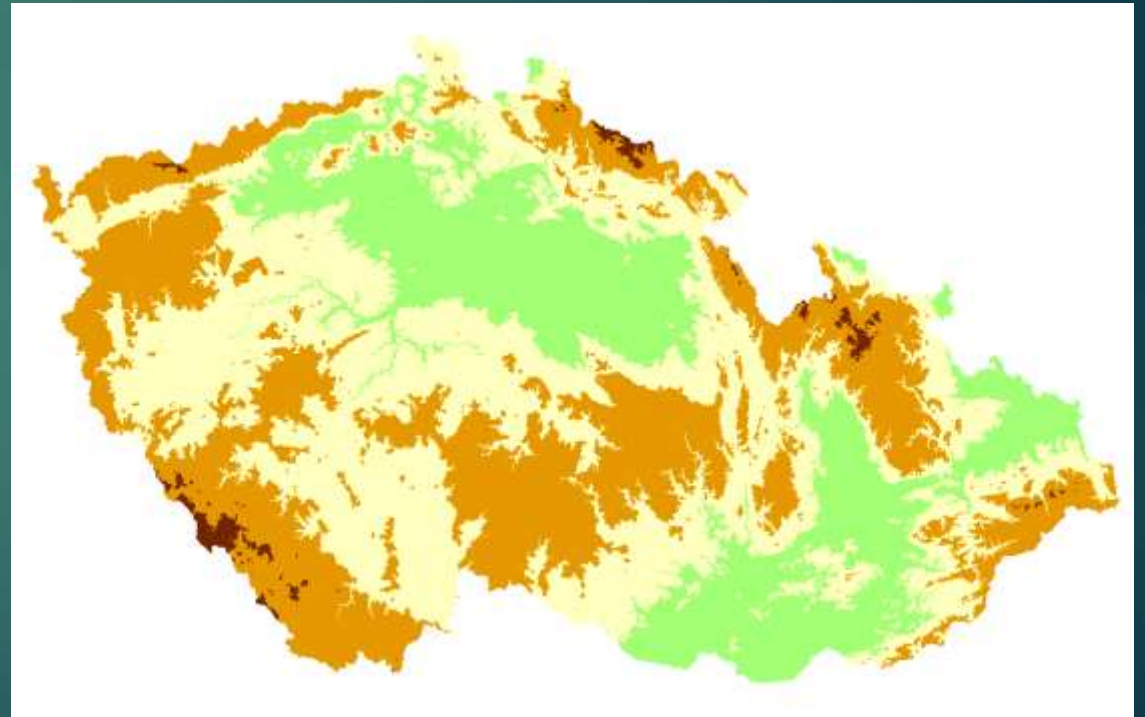
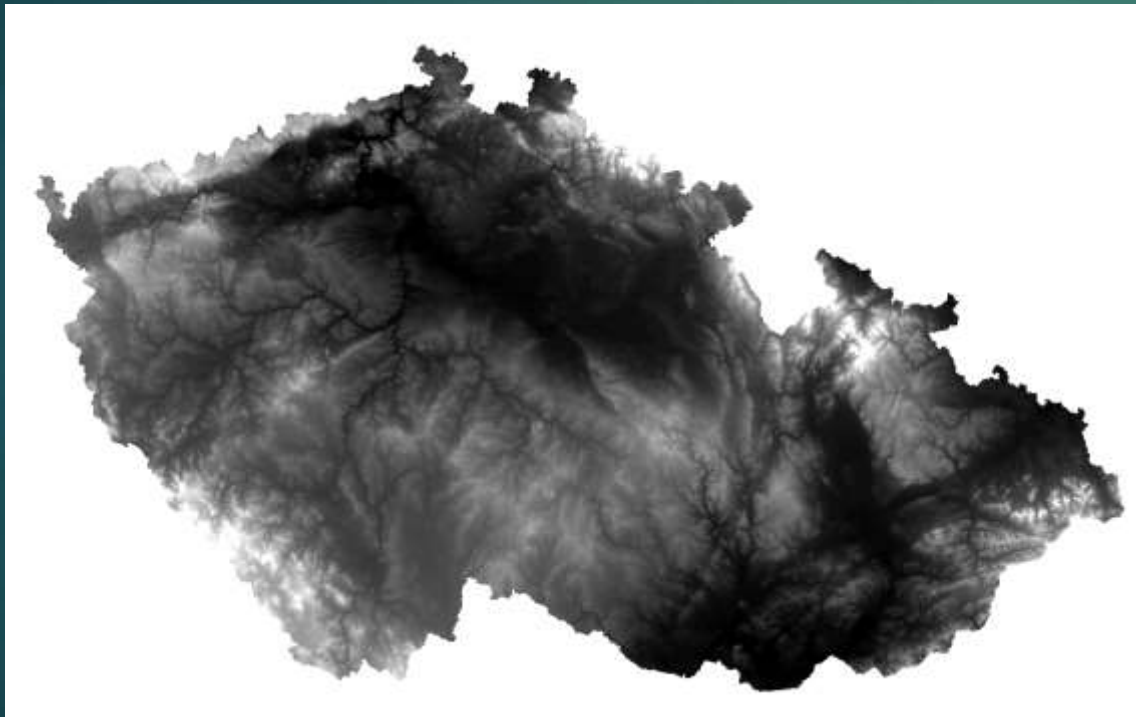
- ▶ Síťové analýzy
 - ▶ data mohou být uspořádána jako síť (různě propojené linie)
 - ▶ V této síti je možné řešit nejkratší/nejrychlejší cesty
 - ▶ Další analýzy: spádové oblasti, rozvoz zboží, umístění poboček



Analýza rastrových dat

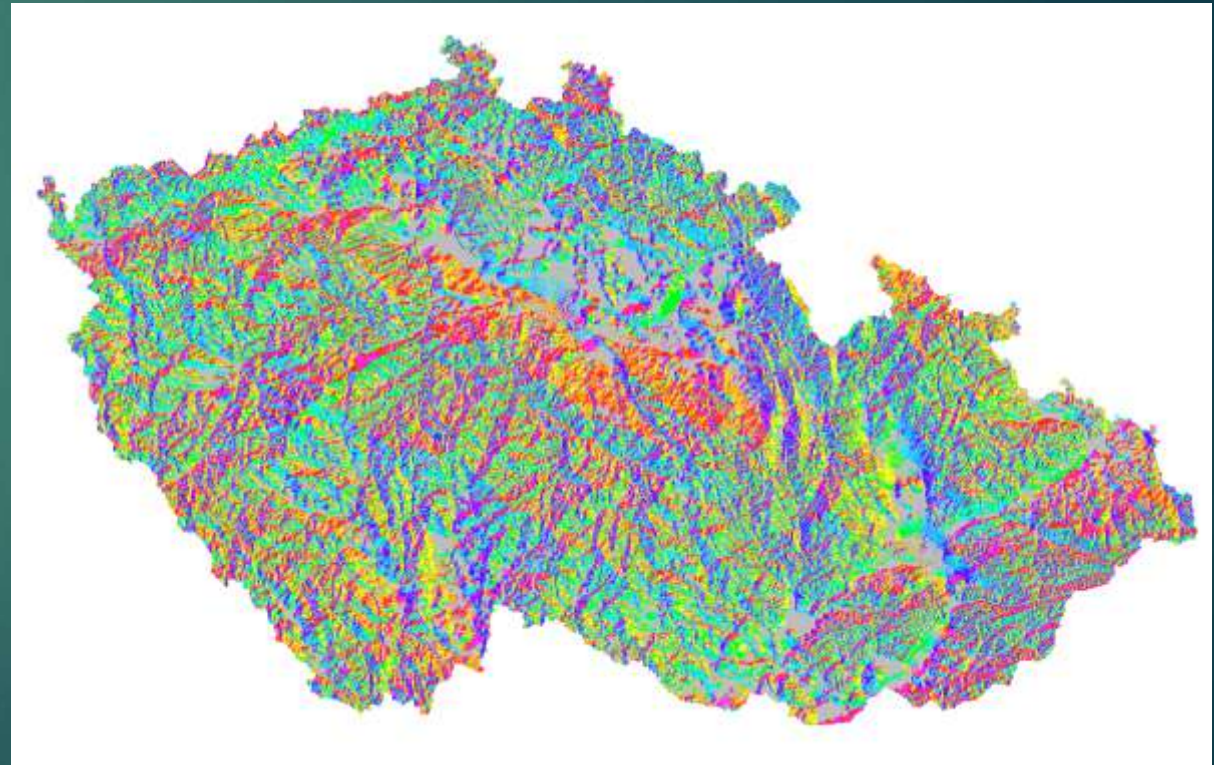
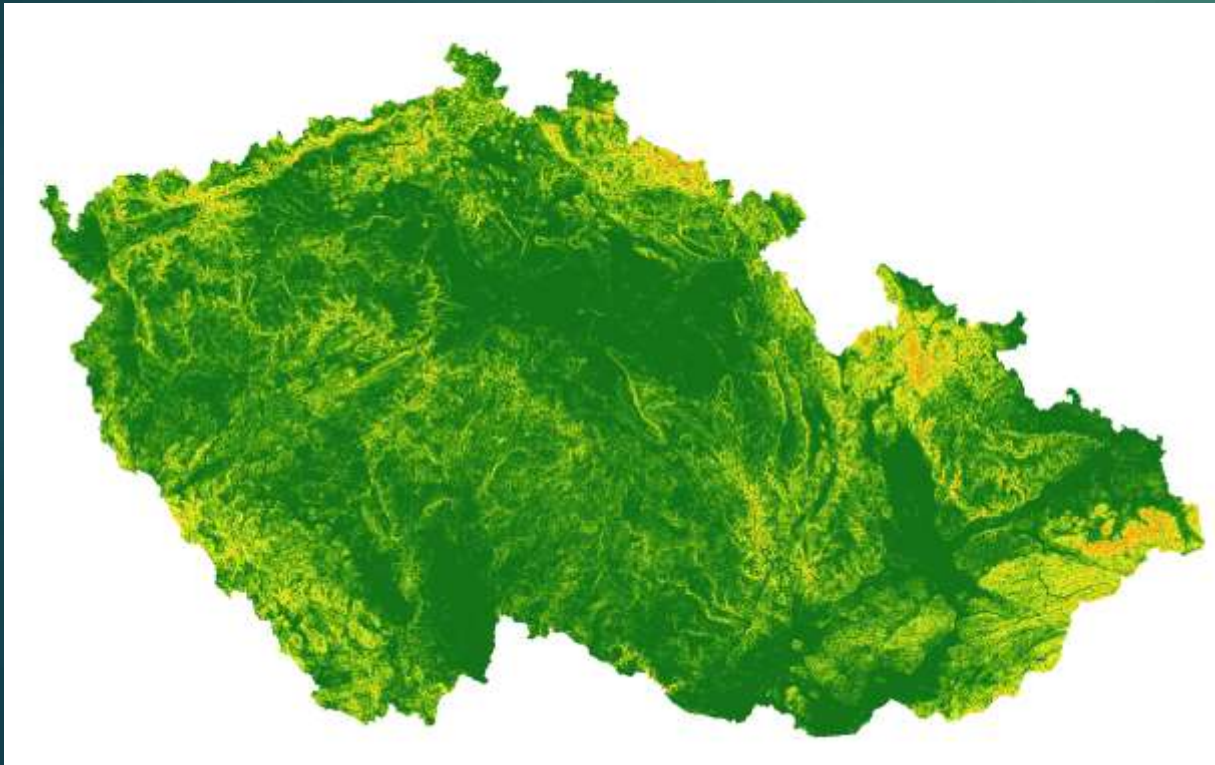
- ▶ Reklasifikace

- ▶ Rastr nese hodnoty, které mohou být klasifikovány a vizualizovány



Analýza rastrových dat

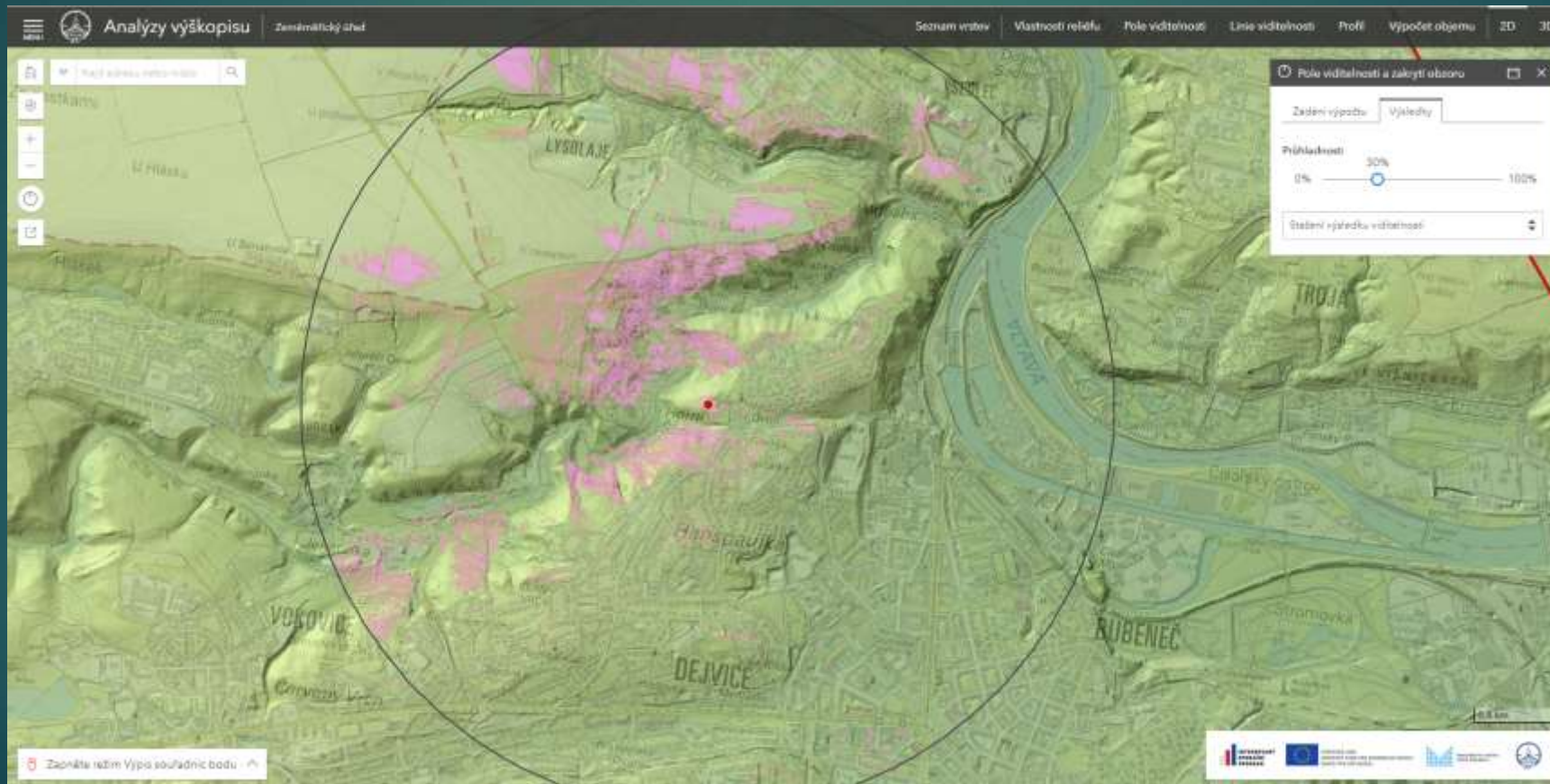
- ▶ Výškopisné analýzy
 - ▶ Sklon svahů, orientace svahů



Analýza rastrových dat

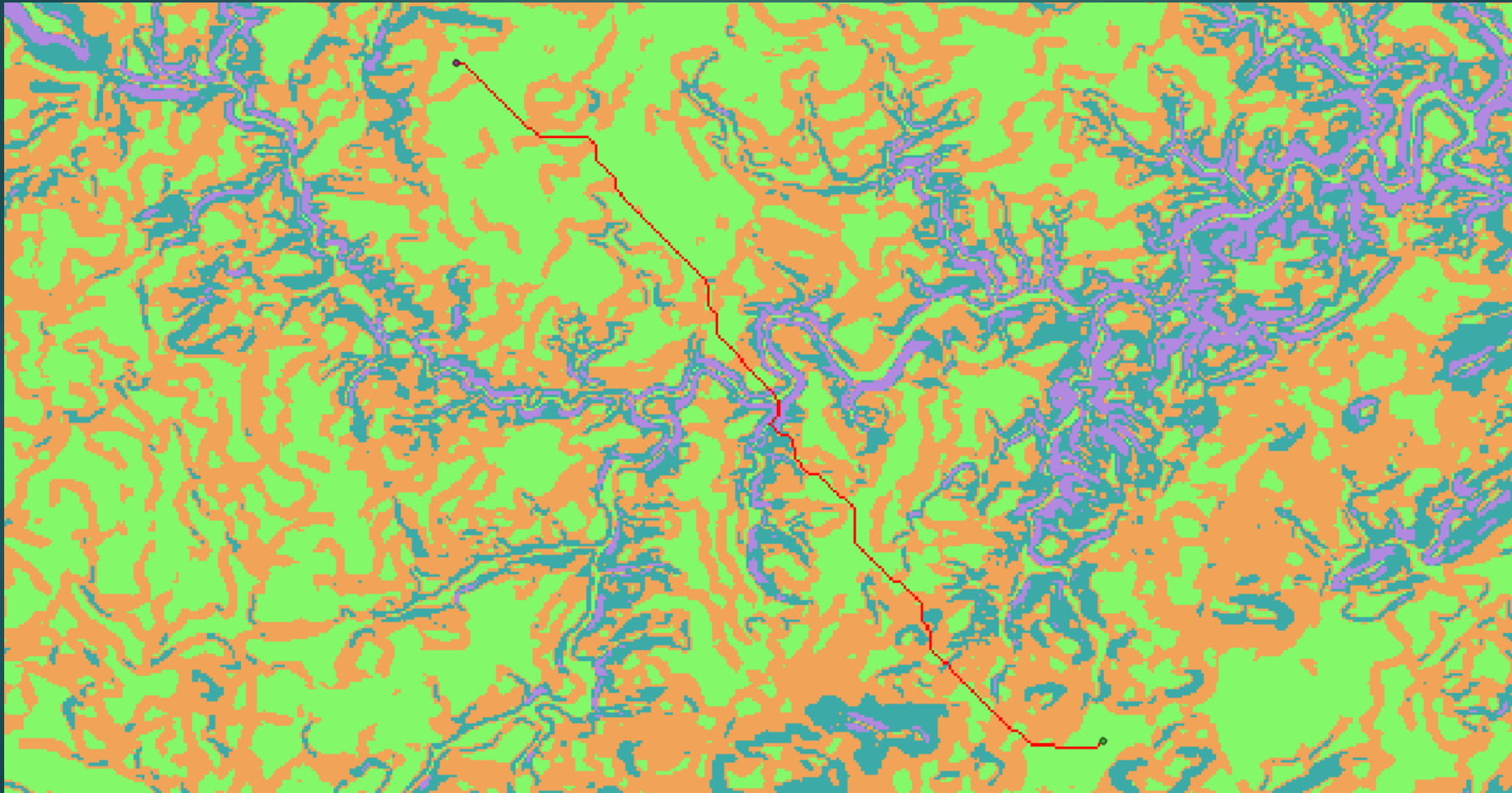
- ▶ Analýzy viditelnosti

- ▶ <https://ags.cuzk.cz/av/>



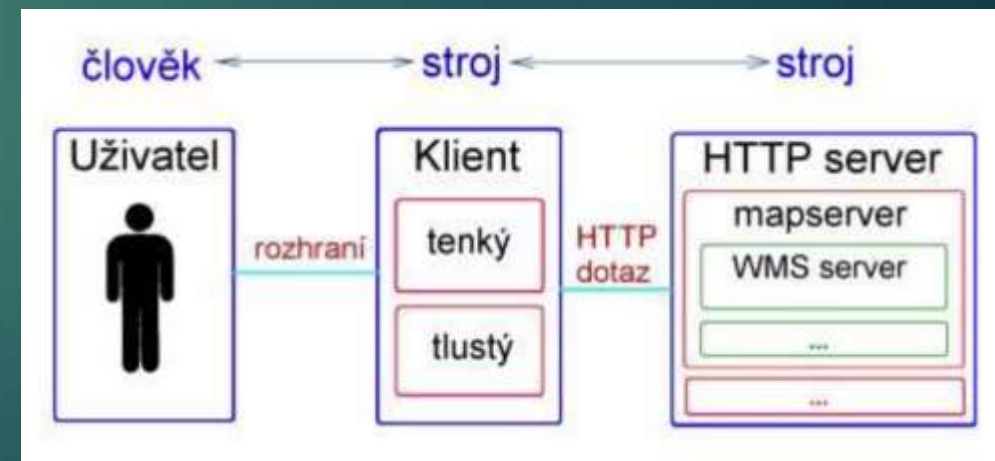
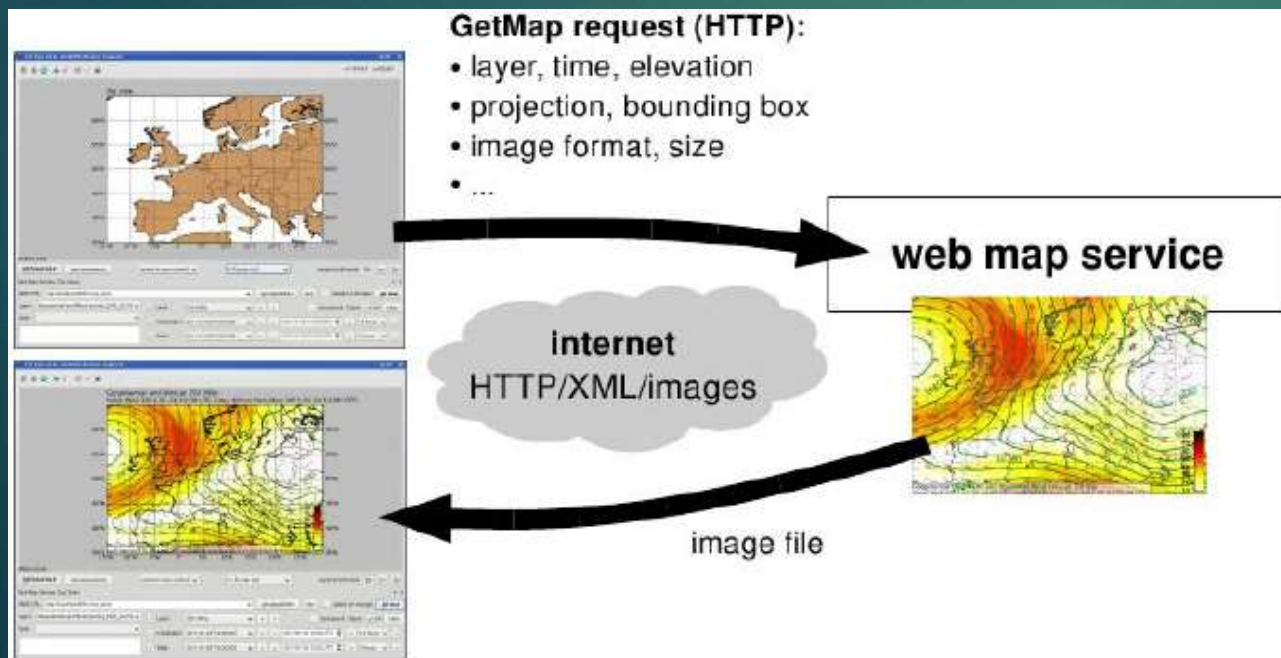
Analýza rastrových dat

- ▶ Vzdálenostní analýzy



Postytování geodat - WMS

- ▶ Webové mapové služby
 - ▶ standard poskytování prostorových dat na internetu (OGC)
 - ▶ je používán protokol HTTP pro přenos dat (XML dotazy a odpovědi)
 - ▶ data jsou uložena na nějakém serveru, ten je poskytuje
 - ▶ Kdokoliv si data může připojit do své GIS aplikace



Poskytování geodat - WMS

- ▶ WMS = web map service
 - ▶ Poskytuje rastrový obraz vizualizace požadovaných dat
- ▶ WFS = web feature service
 - ▶ Poskytuje požadovaná vektorová data ve formátu GML
- ▶ WCS = web coverage service
 - ▶ Poskytuje rastrový obraz originálních rastrových dat
- ▶ WMTS = web map tile service
 - ▶ Poskytuje rastrový obraz vizualizace požadovaných dat v dlaždicích

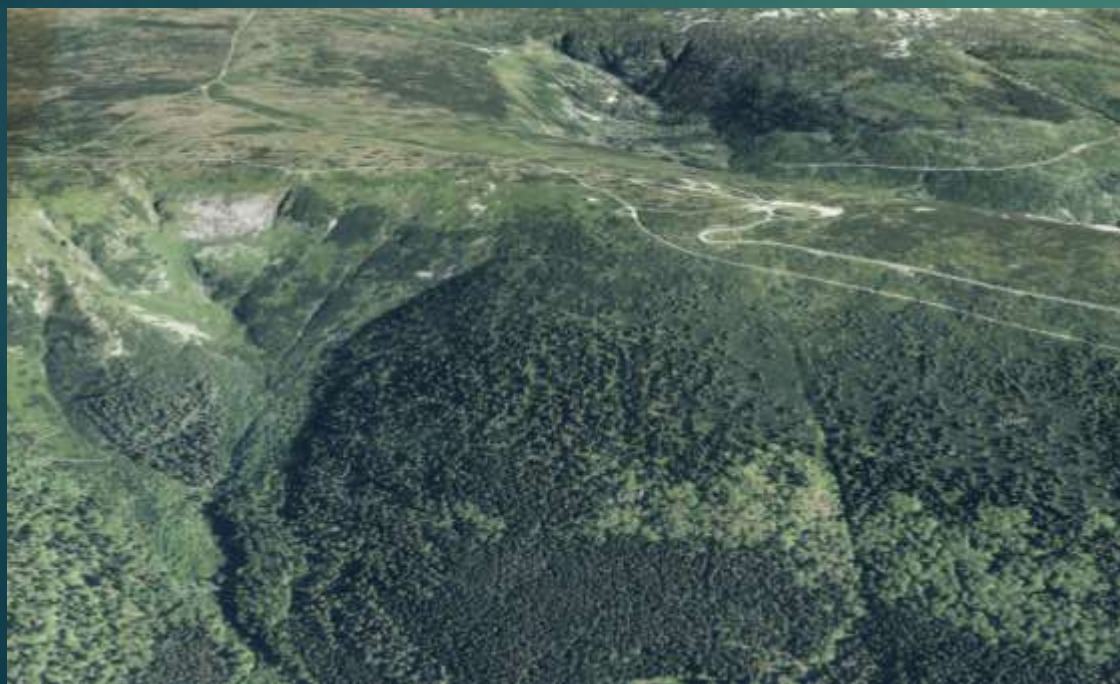
<https://services.cuzk.cz/wms/local-km-wms.asp?request=getmap&format=image/png&layers=KN&CRS=epsg:5514&bbox=-750000,-1033600,-749500,-1033100&width=1000&height=1000&version=1.3.0>

Postytování geodat - OpenData

- ▶ Otevřená data
 - ▶ Úplná, strojově čitelná, používající standardy, dostupná
 - ▶ Můžeme je volně používat, volně šířit, nesmí být omezena během šíření
- ▶ Otevřená data v ČR (prostorová)
 - ▶ Data INSPIRE (Evropská směrnice) - u nás správce ČÚZK
 - ▶ Katastrální mapa, RÚIAN
 - ▶ Data50, Data200
 - ▶ OpenStreetMap
 - ▶ IPR Praha
 - ▶ AOPK

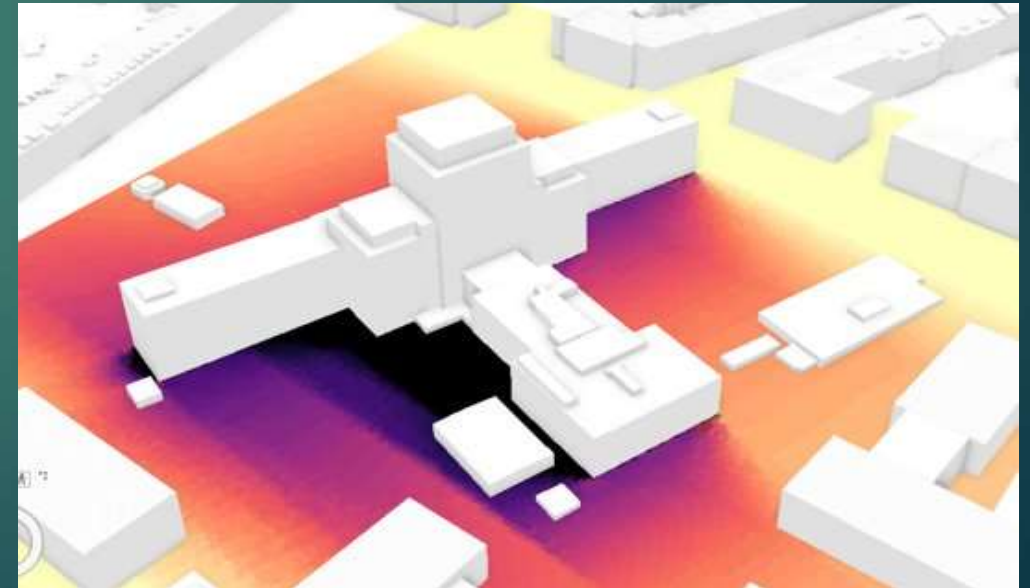
GIS ve 3D

- ▶ klasické mapy jsou ve 2D, ale dnes se stále více prosazuje 3D
- ▶ 3D model reliéfu (DMR) - bez budov a stromů (v ČR DMR5G)
- ▶ 3D model povrchu (DMP) - i s budovami a stromy (v ČR DMP1G)
- ▶ 3D objekty (např. budovy) - v Praze v rámci Open Data poskytuje IPR



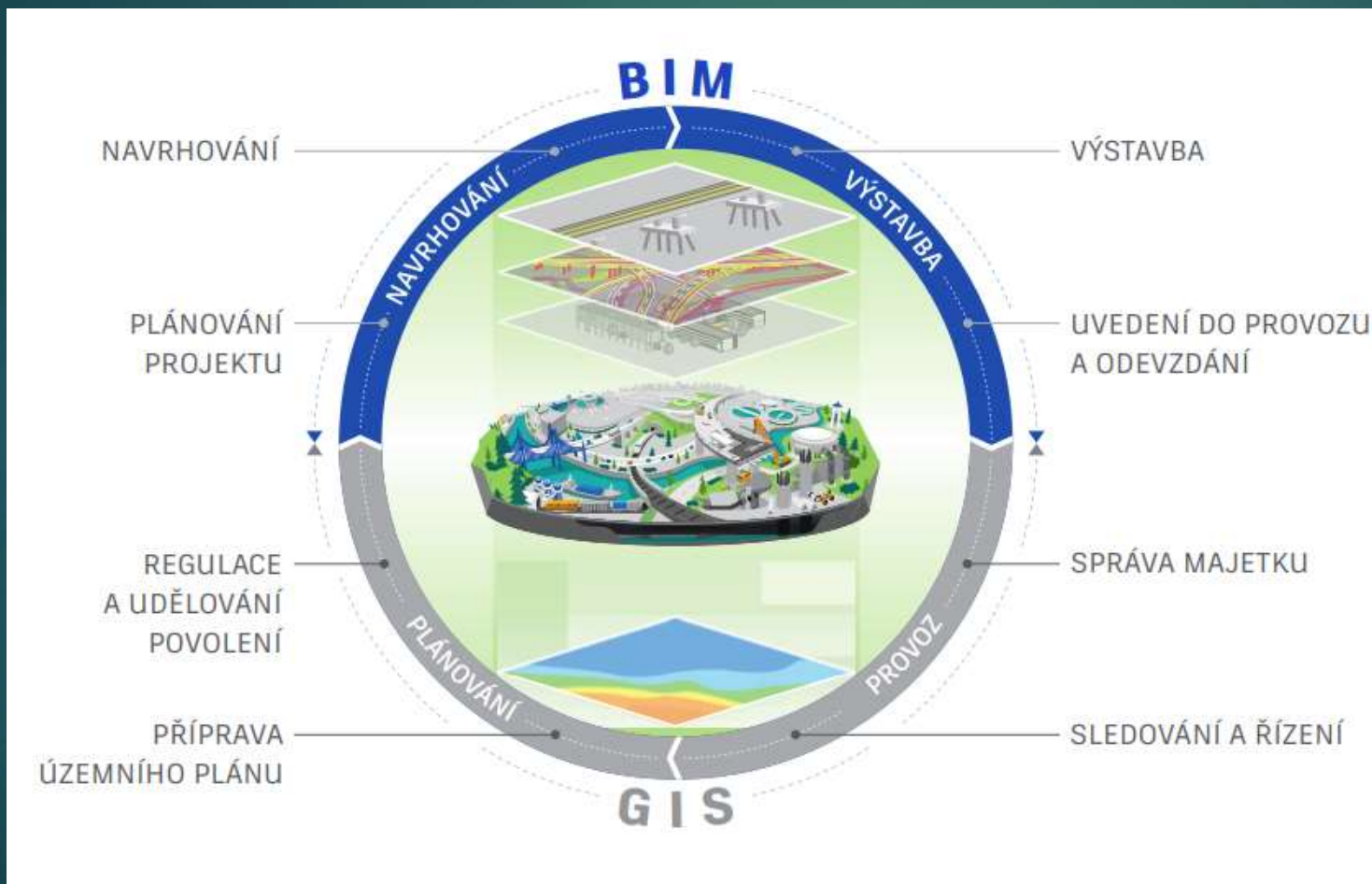
GIS ve 3D

- ▶ Analýzy ve 3D
 - ▶ Atributové dotazy i prostorové dotazy
 - ▶ Analýzy viditelnosti i s 3D prvky
 - ▶ Oslunění, stíny
 - ▶ Objemy, průniky



Propojení GIS a BIM

- ▶ GIS a BIM z hlediska stavebnictví



Vizualizace geodat

- ▶ Přirazení barev, symbolů
- ▶ Složitější kartografická symbologie
- ▶ Popisy (geografické názvosloví)
- ▶ Kompoziční prvky mapy (měřítko, směrovna, tiráž, nadpis)



Zajímavé GIS projekty

- ▶ ISKN <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- ▶ ČGS <https://mapy.geology.cz/geo/>
- ▶ Geoportály:
 - ▶ <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>
 - ▶ <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
- ▶ LPIS <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>
- ▶ ČEZ <https://geoportal.cezdistribuce.cz/geoportal/>
- ▶ Kartografie <https://svet.skolnimapy.cz/>
- ▶ Policie
- ▶ DTM <https://app.iprpraha.cz/apl/app/dtmp/>
- ▶ NPÚ <https://geoportal.npu.cz/web/MapApplication>

Kde všude se dá GIS využít

- ▶ obecně správa a analýza jakýchkoliv prostorových dat
- ▶ Správa a kontrola nemovitostí (např. utility)
- ▶ Tvorba map a modelů krajiny
- ▶ Tvorba webových mapových aplikací
- ▶ Hydrologické analýzy, modelování povodní, eroze
- ▶ Nejkratší cesty, navigace, rozvoz, dopravní problematika
- ▶ Optimalizace poboček
- ▶ 3D modelování a analýzy ve 3D
- ▶ Solární radiace, stíny
- ▶ Multikriteriální analýzy

Děkujeme za pozornost!

