



# GIS Botanice a zoologii

- V jak rozsáhlém areálu žije vydra v oblasti Třeboňské pánve? Ovlivňuje její životní prostor spíše hustota sítě vodních prvků v krajině, nebo skladba landuse? A dá se to zjistit analýzou DNA ze vzorků trusu jednotlivých jedinců?
- Jak vybrat místo pro vzorkování makrozoobentosu v říčním dně? Jak velká část řečiště bude zatopena alespoň 75% roku. Jaká plocha bude zaplavena při 5-letém průtoku?
- Jak souvisí poloha hnízd netopýrů se vzdáleností od osvětlených sídel?
- Jsou změny ve využití krajiny člověkem odrazem změn hydromorfologických podmínek v povodí? A jsou změny hydromorfologických podmínek odrazem změn klimatických? Dá se tato hypotéza potvrdit nebo vyvrátit analýzou změn makrozoobentosu na neregulovaných úsecích řeky?
- Jak rychle postupuje povodňová vlna po řece? Mění se tato rychlost v závislosti na struktuře landuse v říční nivě?
- Lze pro účely sběru botanických vzorků najít s přesností na centimetry totožné místo několikrát do roka? A několik let po sobě?
- Lze modelovat rozšíření botanické asociace pro území celé ČR? Pro území střední Evropy?

- Které z typů vápnných hornin mají vliv na rozšíření kterého rostlinného druhu?
- Lze modelovat fenologické oblasti pro území Moravského krasu na základě Digitálního modelu terénu? Kolik fenologických snímků pro každý typ reliéfu je třeba zpracovat, aby model správně fungoval?
- Na základě kterých atributů je dobré vybírat toky pro podkladovou mapu Evropy? Velikost povodí, délka toku, průtok?
- Lze vytipovat oblasti výskytu invazních druhů v povodí Dyje a Svratky v závislosti na klimatických (teplota vzduchu, srážky) a topografických (orientace a sklon svahu) podmínkách?
- Lze v oblasti bez podkladových map vytvořit pouze z digitálního modelu terénu mapu vodních toků a jejich povodí?
- Které oblasti ve Slezsku mají 700-800mm srážek za rok, průměrnou roční teplotu vzduchu 8-9°C a půdy s vysokým rizikem acidifikace?
- Kolik hnízdišť výra velkého se v CHKO Žďárské vrchy nachází do vzdálenosti 2 km od nějakého sídla. Která to jsou sídla a kolik v nich celkem žije obyvatel? Ovlivňují sídla nějak jeho preference při výběru místa pro hnízdění?



- Kolik procent plochy NPR Děvín-Kotel-Soutěska se změnilo v letech 1938-1990 z orné půdy na TTP (trvalé travní porosty)?
- Jaký spád má řeka na vzorkované lokalitě? Jak se liší hodnota spádu naměřená na lokalitě od hodnoty z GIS-ového modelu?
- Jak je možné, že ve výsledcích analýz všech dílčích povodí ČR se objevilo povodí s výměrou menší než 1m<sup>2</sup> ?
- Jaké nepřekonatelné bariéry brání lososům v cestě proti proudu? Která z řek je na tom v tomto ohledu nejhůř?
- Jak se změnilo rozšíření druhu *Amica montana* v NPR Rašeliniště Jizery v letech 1983-2004? Proč došlo ke změně?
- Na které z jižně orientovaných svahů v NP Podyjí nesvítlí 31.5. slunce více než 1 hodinu
- Lze kombinací sklonu svahu, landuse a půdních typů vyhledat místa náchylná k půdní erozi?



# SYLABUS

Co je to GIS a k čemu je dobrý pro botaniky a zoology

Základní funkce GIS (vstup, správa, analýza a prezentace dat)

Základní kartografická zobrazení

Datové modely – VEKTOR + RASTR

Analýza dat (prostorový a atributový SELECT, reklasifikace, overlay, crosstabulace, rastrová mapová algebra, buffer, nákladové vzdálenosti, topografické funkce, funkce souvislostí – topologie, interpolační funkce, denzita)

Digitální model terénu, TIN

Dálkový průzkum Země - DPZ (elektromagnetické spektrum, vlnové délky, spektrální chování vegetace a vody, klasifikace)

GPS

Zdroje dat pro GIS ( státní a privátní mapová díla, zdroje dat na internetu,)

GIS z hlediska hardwaru a softwaru

# Co je dobré si uvědomit:

- Není dobré GIS přeceňovat

nevykoná složité analýzy sám od sebe

nezvládne modelovat jevy, o kterých nic nevíte

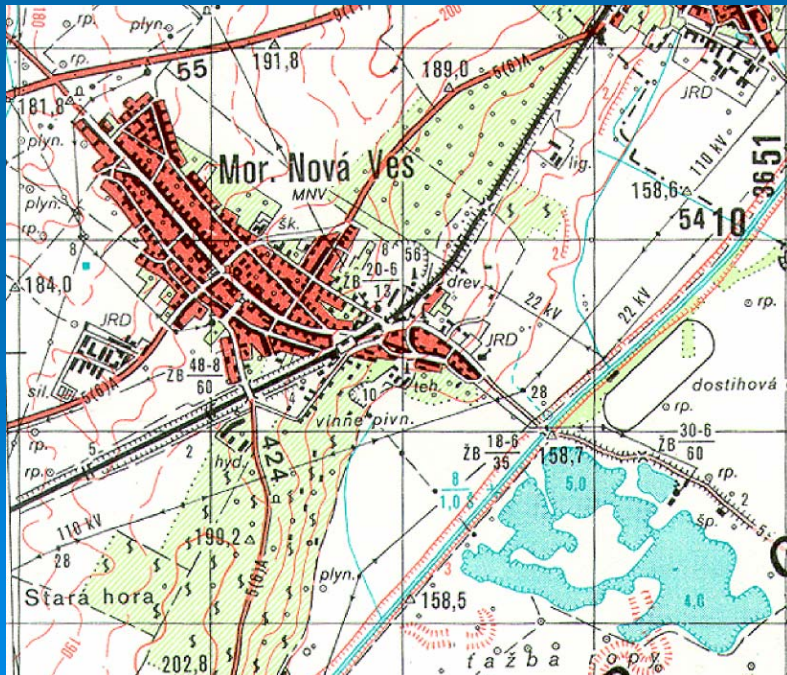
je třeba pečlivě interpretovat vstupní data - často bývají s chybami

- Není dobré GIS podceňovat

není to program na vytváření barevných mapek, k tomu slouží  
jednodušší a levnější software

## Funkce klasických analogových (papírových) map:

- slouží pro ukládání geografických dat  
*nevýhody:* - obtížná aktualizace  
- nezměnitelná “hustota” dat, úměrná použitému měřítku  
- velmi obtížná změna struktury dat
- slouží k prezentaci geografických dat  
*nevýhody:* - prezentace je statická  
- změna způsobu prezentace je obtížná  
- změna měřítka je obtížná  
- prezentace je závislá na účelu, pro který byla mapa vytvořena





# DEFINICE GIS

**GIS není: Autocad, MicroStation**

...protože ty nemají topologii, atributovou složku dat, geoprocessing umožňující analýzy několika vrstev, naproti tomu mají výborné grafické funkce pro konstrukci a kreslení prvků



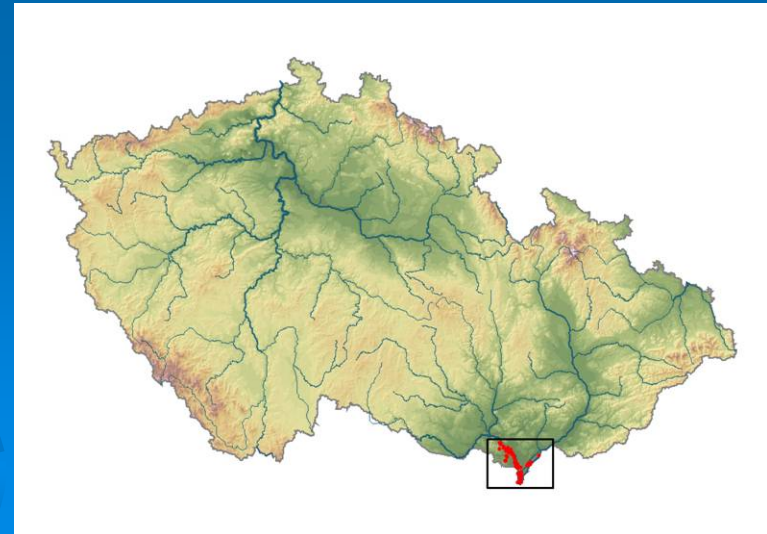
**GIS není: MS Access, My SQL, Paradox**

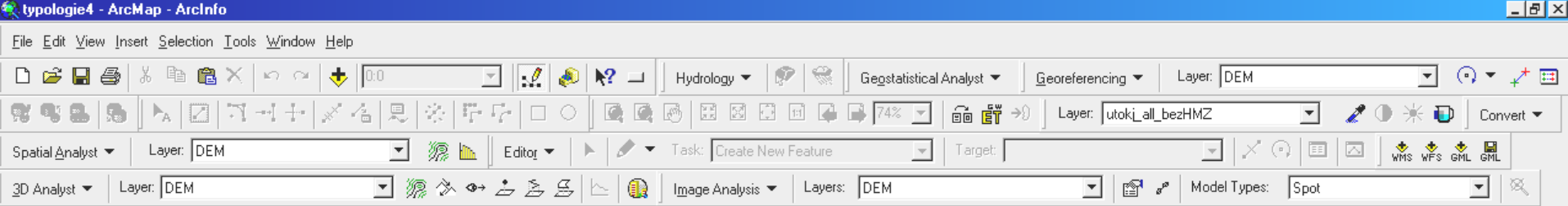
...protože ty nemají geografickou složku dat

1936-1990	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1349038	19396	3428	26907	504	1087	0	10176	3186	433	1567	0	1097	17506	0	1434325
2	666134	16053		16235	235	0	0	26338	2474	1840	8221	0	5186	0	0	742716
3	6488	814	58107	2753	412	0	0	3701	417	131	0	641	0	0	0	73464
4	14258	0	1966	70004		598	0	2404	151	0	0	2101	0	0	0	91482
5	0	0	0	0	0	0	107	29	0	0	0	0	4372	0	0	4508
6	26949	11404	617	2793	46259	38860	0	70633	0	0	497	0	12410	0	46	210468
7	933	703		5369	22365	0	8096	5549	0	0	0	0	5519	0	0	48534
8	121729	38001	54735	39831	63249	5898	7006	531207	13150	1150	0	12690	49855	11	0	938482
9	11167	642	5340	220	926	0	0	14134	35065	0	0	0	489	0	0	67992
10	692	0	0	0	0	0	0	1945	0	3195	0	0	0	0	0	5832
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1005	1769	28963	3003	0	0	0	8581	0	0	0	0	6610	0	0	50021
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	75685	0	0	0	14736	0	0	0	0	2776	0	0	93197
15	0	0	0	0	2858	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	2883
	2198393	88782	153165	242890	136808	46443	15209	689458	54443	6749	10285	22012	81704	17517	46	

**GIS není: software digitální kartografie**

...přestože z něj taky často lezou pěkné obrázky. Software pro digitální kartografii je zaměřen především na poskytování kvalitních grafických výstupů, má výborné nástroje na zpracování popisu na mapách, kresbu prvků a spoustu grafických funkcí, nemá ale nástroje pro analýzu ani databázi





**Layers**

- D:\projekt\zooologie\svetlana\1111105\typolo
  - utoki\_all\_bezHMZ
  - utoki\_all
  - hydrokoreg\_fin\_II
    - Sum\_Output\_nazev
    - Sum\_Output\_typ
- D:\data\WUV\hranice
  - hrcr
- D:\projekt\zooologie\svetlana\1111105\typolo
  - elev\_3\_5\_8
    - GRIDCODE
      - 0-300
      - 301-500
      - 501-800
      - 800-1602
      - 5-4
- D:\data\ArcCR500\JTSK\GRIDS\
  - DEM
    - Value
      - High: 1549
      - Low: 117
- C:\temp\
  - zstat7

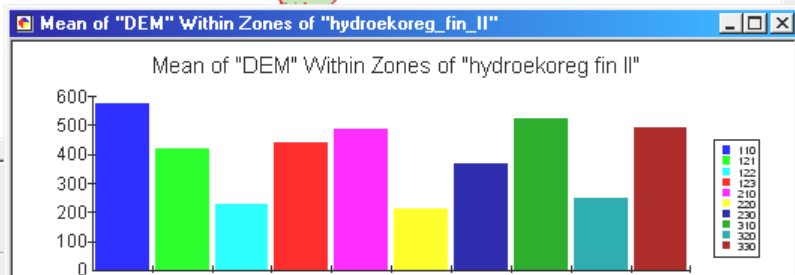
## Základní principy tedy jsou

- práce s prostorovou i časovou složkou objektů a jevů
- práce s atributovou složkou objektů a jevů
- kombinované analýzy polohy, času i atributu

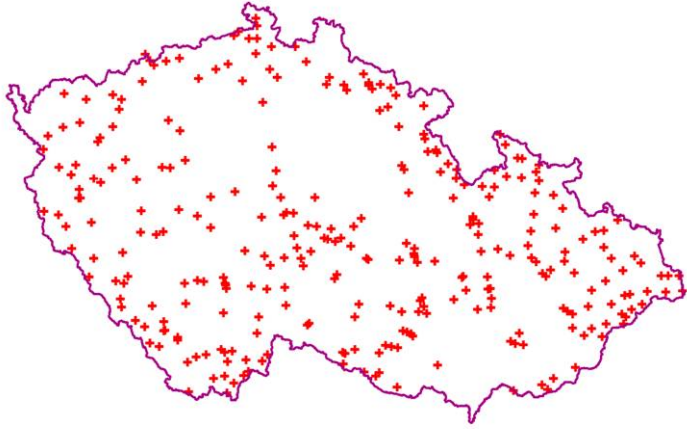


**Attributes of zstat7**

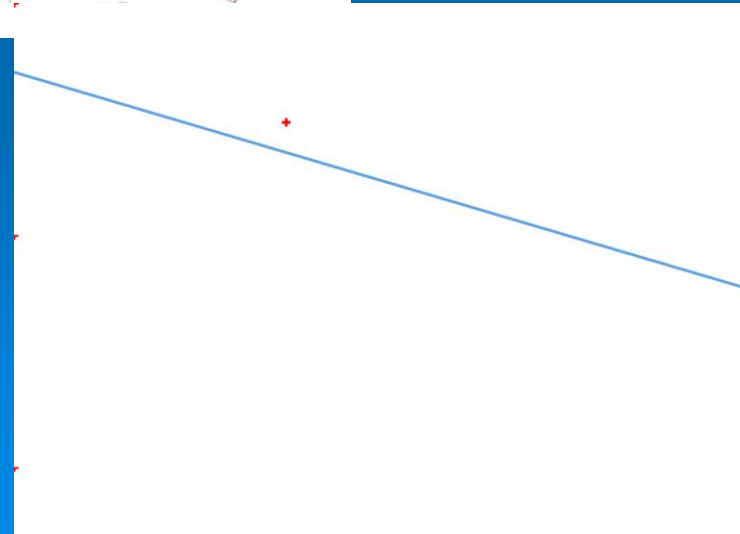
OID	VALUE	COUNT	AREA	MIN	MAX	RAN
0	110	463061	18522400768	117	1549	
1	121	668147	26725900288	139	874	
2	122	107539	4301559808	129	483	
3	123	49146	1965840000	367	582	
4	210	288462	11538499584	189	1479	
5	220	100737	4029479936	145	450	
6	230	138105	5524199936	156	1114	
7	310	84716	3388640000	215	1478	
8	320	31451	1258040064	193	376	
9	330	41544	1661760000	226	1262	



# K čemu slouží GIS v botanice a zoologii?



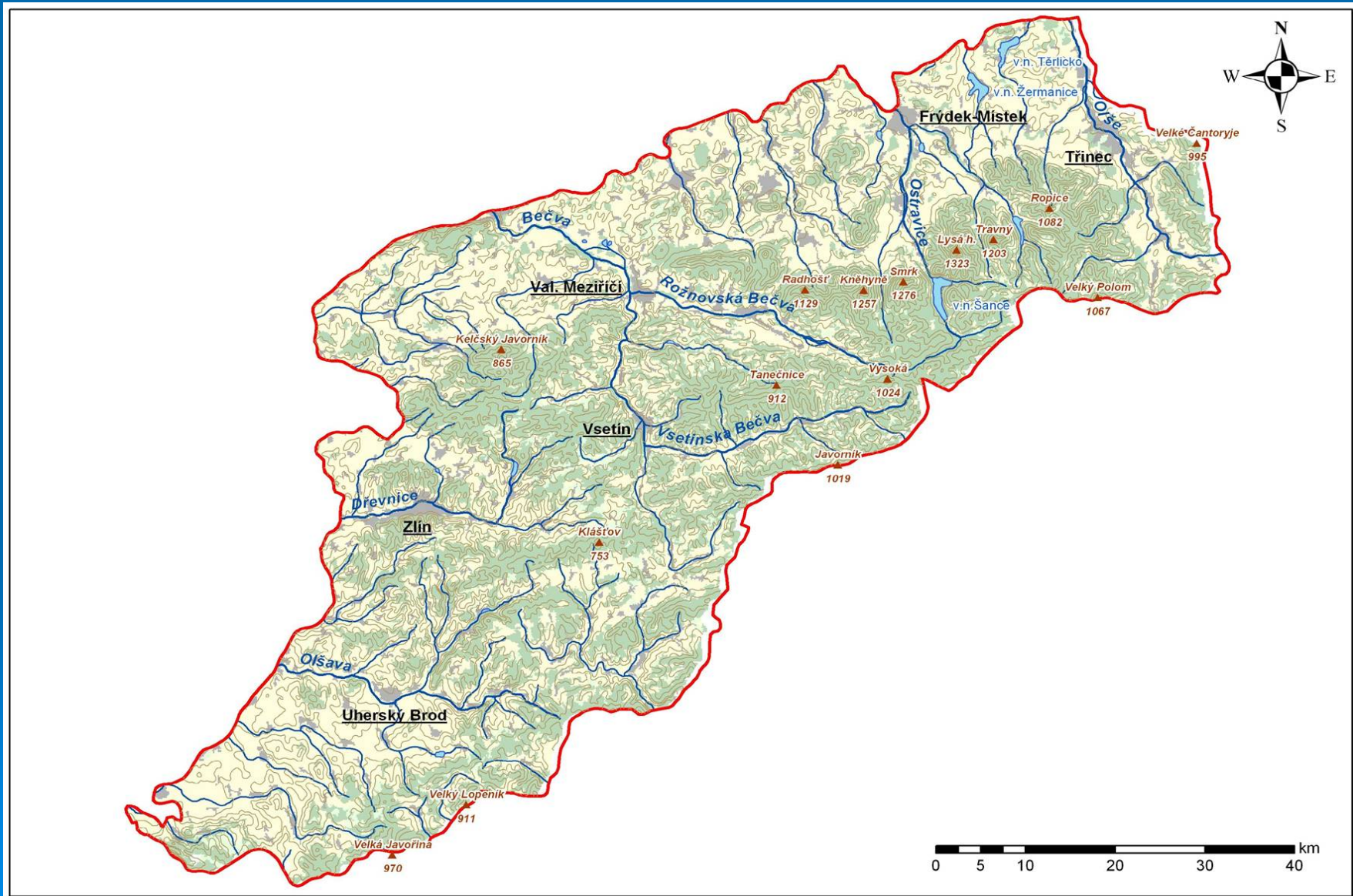
Vedení grafické dokumentace vědecko-výzkumných projektů a studií - kompilace a editace vstupních dat, garance topologické i atributové čistoty dat, příprava dat pro analýzu





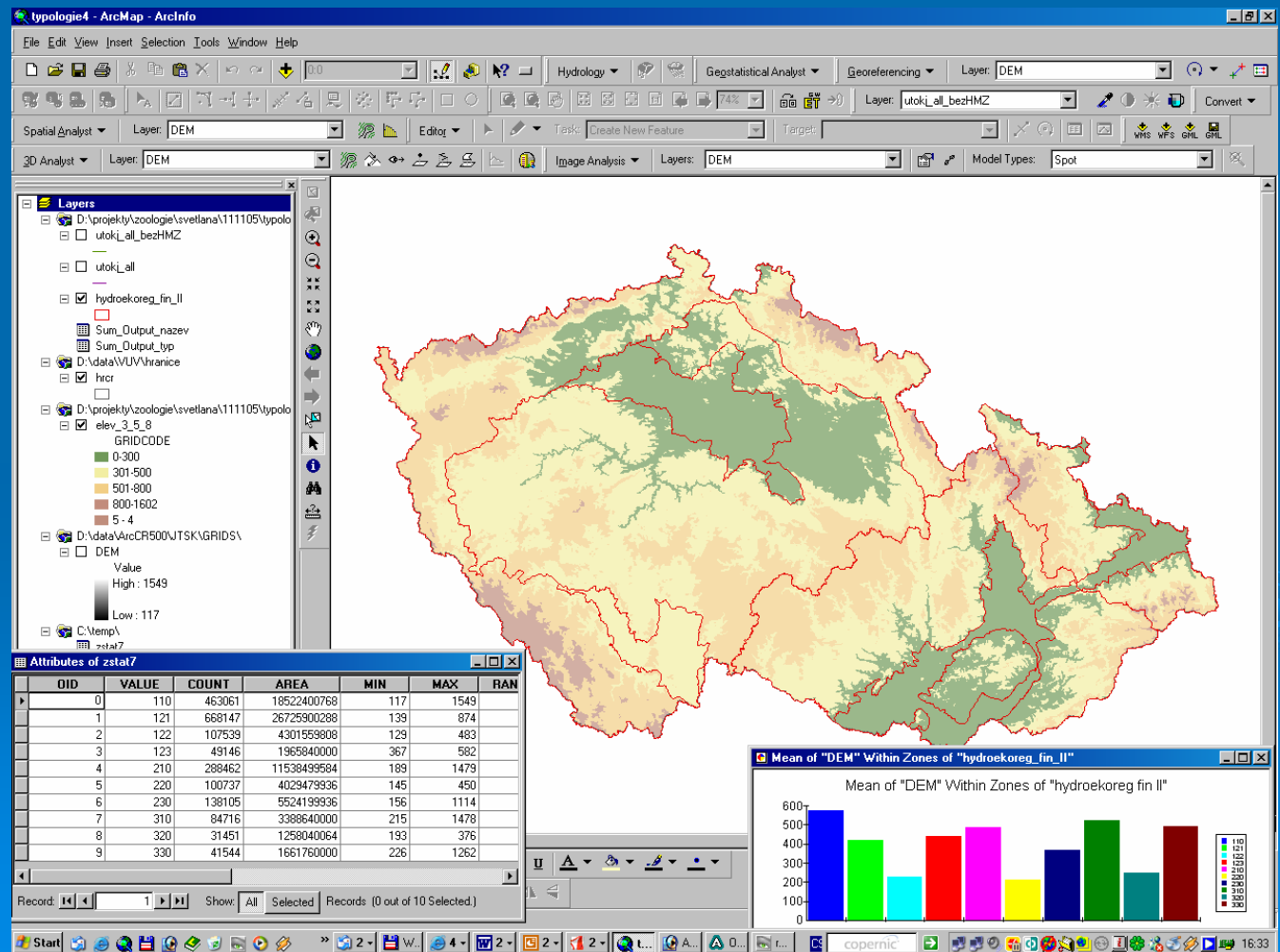
# K čemu slouží GIS v botanice a zoologii?

Tvorba počítačových map a řady grafických digitálních výstupů



# K čemu slouží GIS v botanice a zoologii?

Pracovní integrující prostředí, ve kterém jsou shromažďovány všechny získané údaje a které umožňuje rychlým způsobem získat požadovanou informaci (pomocí dotazování), průběžně doplňovat a měnit existující údaje podle aktuálních změn = **DATOVÝ SKLAD**



# K čemu slouží GIS v botanice a zoologii?

Nálezové databáze s připojením doplňujících charakteristik (např. Česká fytoocenologická databáze)

Turbogev for Windows 2.03

Database: 004 - Docasne

Selected relevés: 0

New relevés

Form 1 Form 2

Relevé numb: 59

\* Obligated fields

\* Cover abundance scale: [ ] Cover herb layer (%): 0

Code Description

0049 Neuhäusl R.

0031 Neuhäuslová=Novotná=Dovoll Z.

0541 Neuschlová Š.

0436 Nevečeřal P.

0254 Nevole J.

0597 Níkl J.

0126 Novosadová=Tkačíková J.

0634 Novotná K.

0526 Novotný I.

0210 Novotný Č.

0344 Nrvák J.

0363 Nováková D.

0477 Nováková H. (=Faltysová)

0516 Nováková J.

OK Cancel Help

Confirm

Next

Previous

Save

Exit

Help

Header data 59/59 30/06/2004 C europe Europe ReadWrite Form edit Species data Rec: 1/36

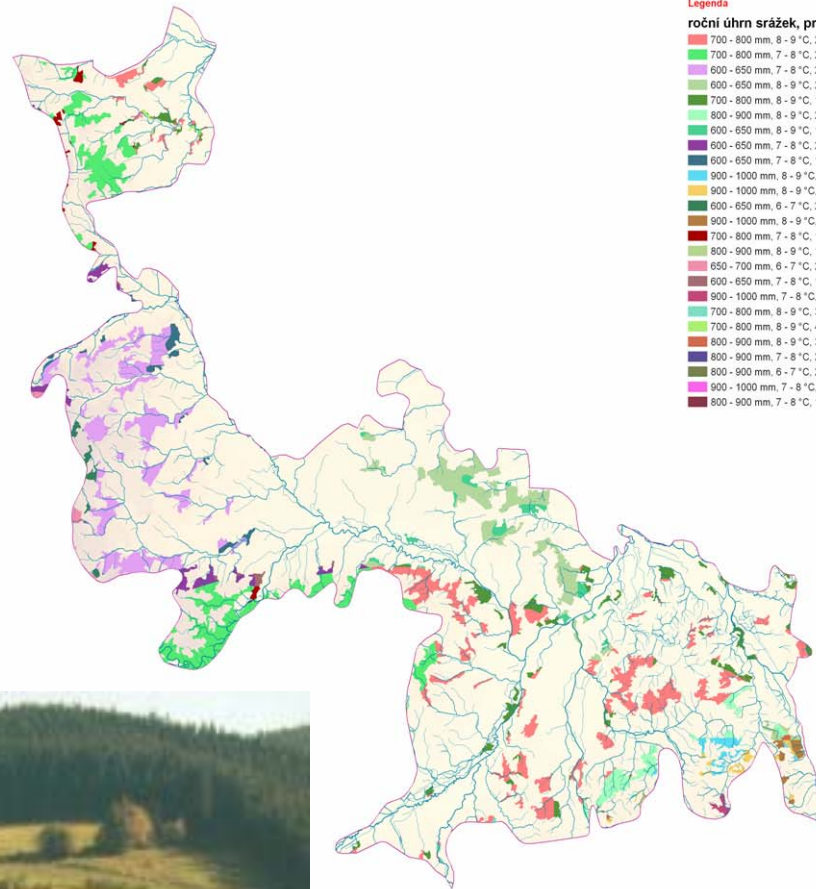
Press F1 for Help Num Caps Ins 30/06/2004

Start Doručená pošta - Apl... Total Commander 5.5... Turboveg for Window... MANUÁL - Microsoft ... 7:54



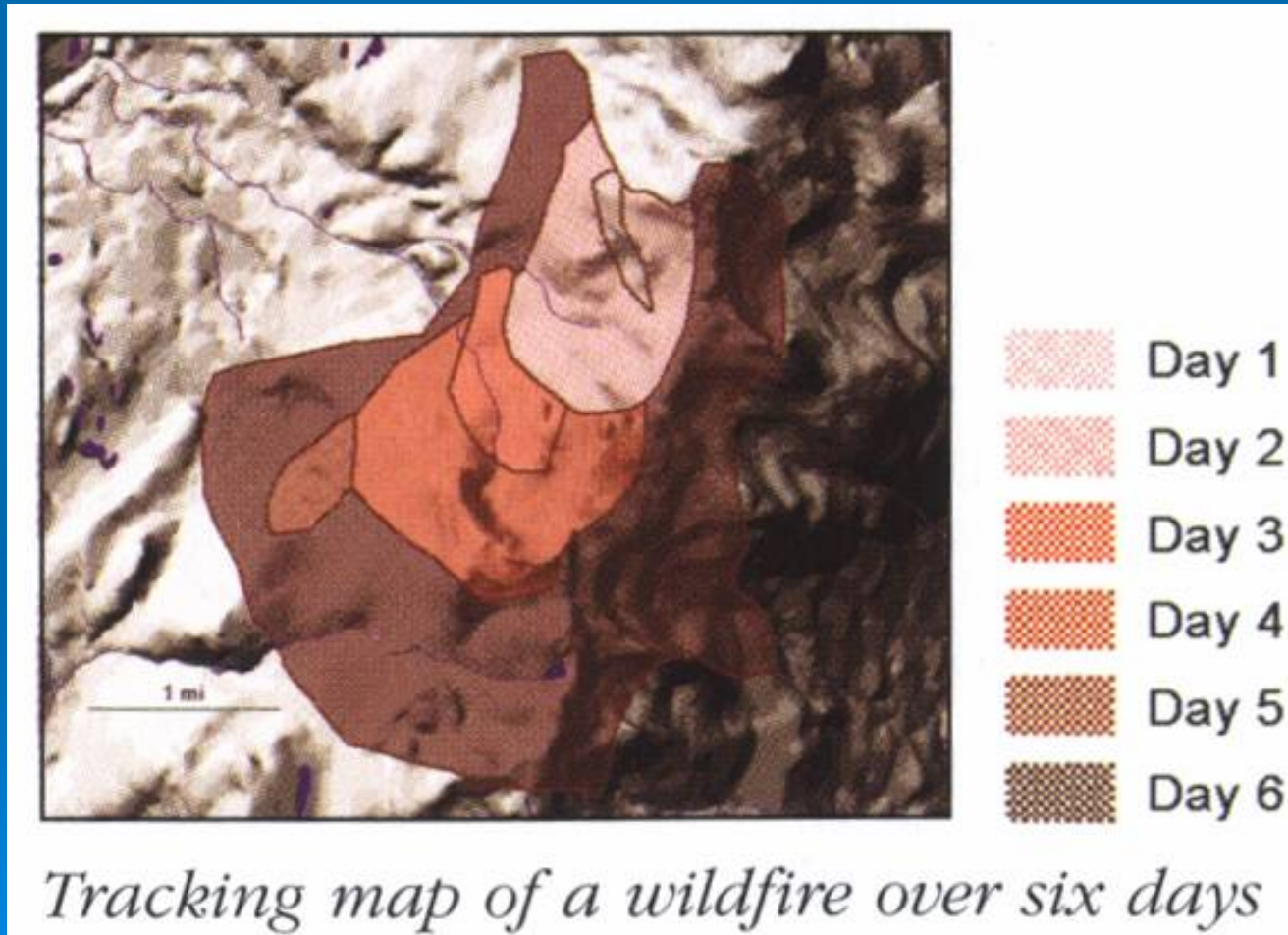
# K čemu slouží GIS v botanice a zoologii?

Nástroj pro popis a  
analýzu krajiny.



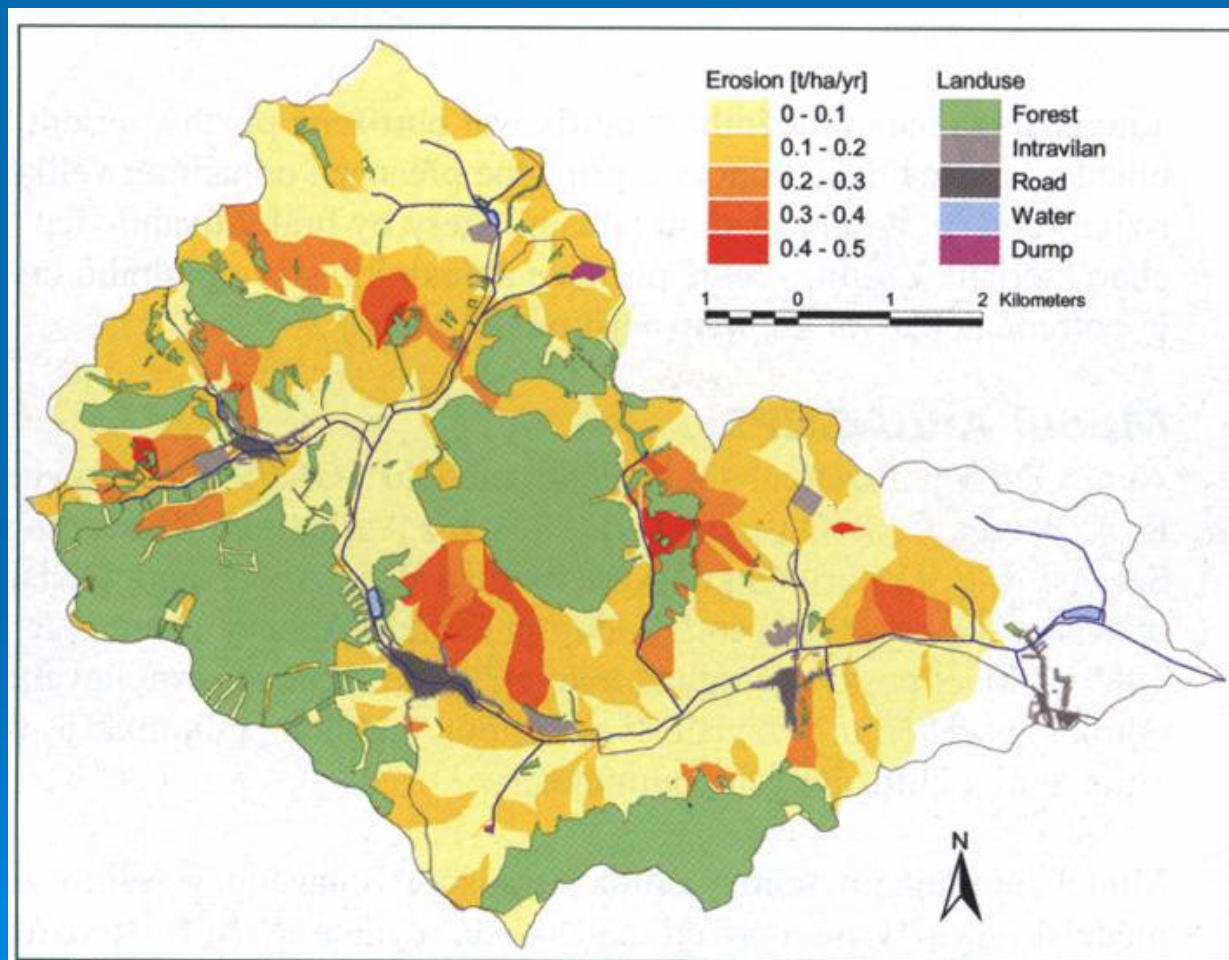
## K čemu slouží GIS v botanice a zoologii?

Modelování prostorových jevů (objektů a procesů)



## K čemu slouží GIS v botanice a zoologii?

Tvorba nových informačních vrstev (map) ze získaných údajů s možnou modelací alternativních scénářů v případě zájmových střetů a rizik v krajině.



Obr. 5: Namodelované hodnoty eroziho odnosu pro klimatické údaje za rok 2001



trošku upravená definice:

## **GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM**

**GEO**....znamená, že GIS pracuje s údaji a informacemi, vztahujícími se k Zemi, pro které je charakteristické, že je dána jejich lokalizace v prostoru, případně na časové ose

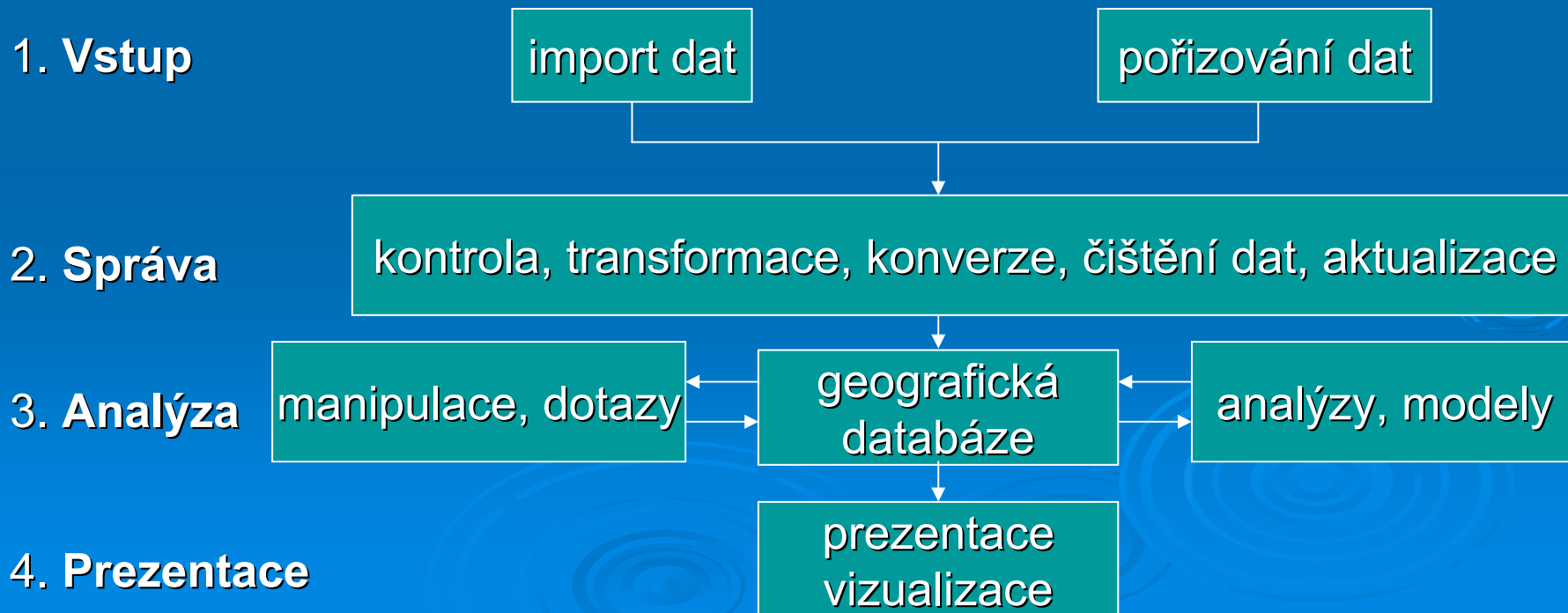
**GRAFICKÝ**....znamená, že GIS intenzivně využívá prostředků grafické prezentace dat a výsledků analýz a grafické komunikace s uživatelem

**INFORMAČNÍ**....znamená, že GIS provádí sběr, ukládání, analýzu a syntézu dat s cílem získat nové informace, potřebné pro rozhodování, řízení, plánování, modelování...

**SYSTÉM**....znamená, že GIS představuje integraci technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, personálu, uživatelů atd. do jednoho funkčního celku

# Základní funkce GIS

1. **Vstup** - pořízení primárních dat, zpracování sekundárních dat
2. **Správa** - editace stávajících dat, aktualizace, konverze mezi formáty
3. **Analýza** - dotazy, analýzy a modely - získání informací obsažených v datech, odvození požadovaných informací, vytvoření nových informací = **to nejdůležitější!**
4. **Prezentace** - nová data, mapové výstupy, exporty pro jiné technologie



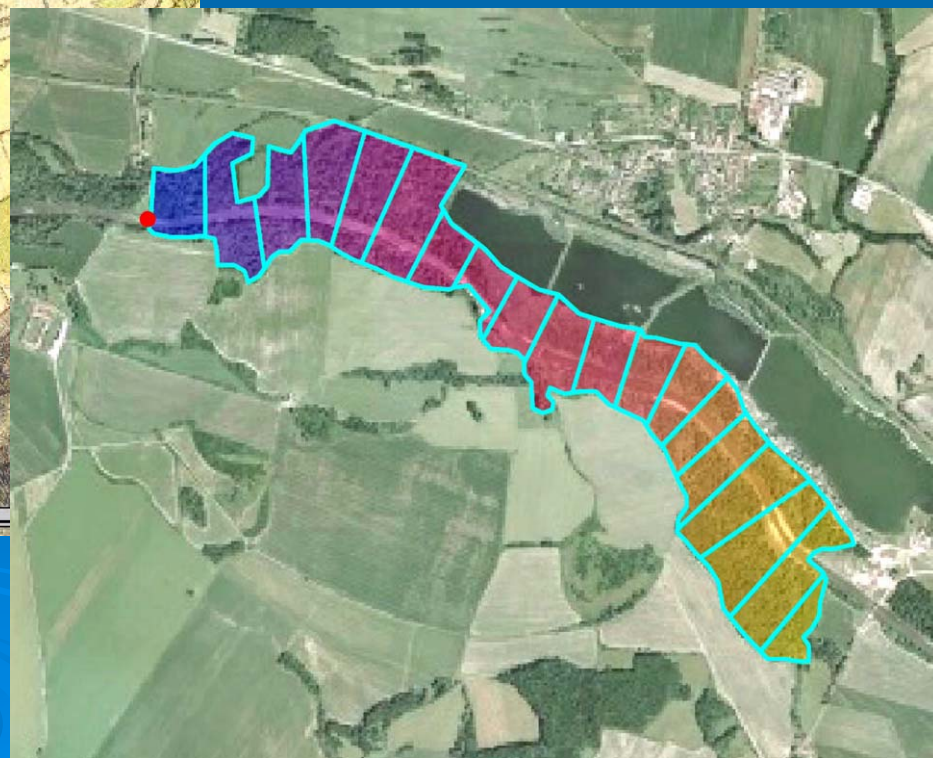


**VSTUP** Prostorová data je možno pořídít:  
**primárně** - přímou tvorbou, GPS i geodetickým měřením





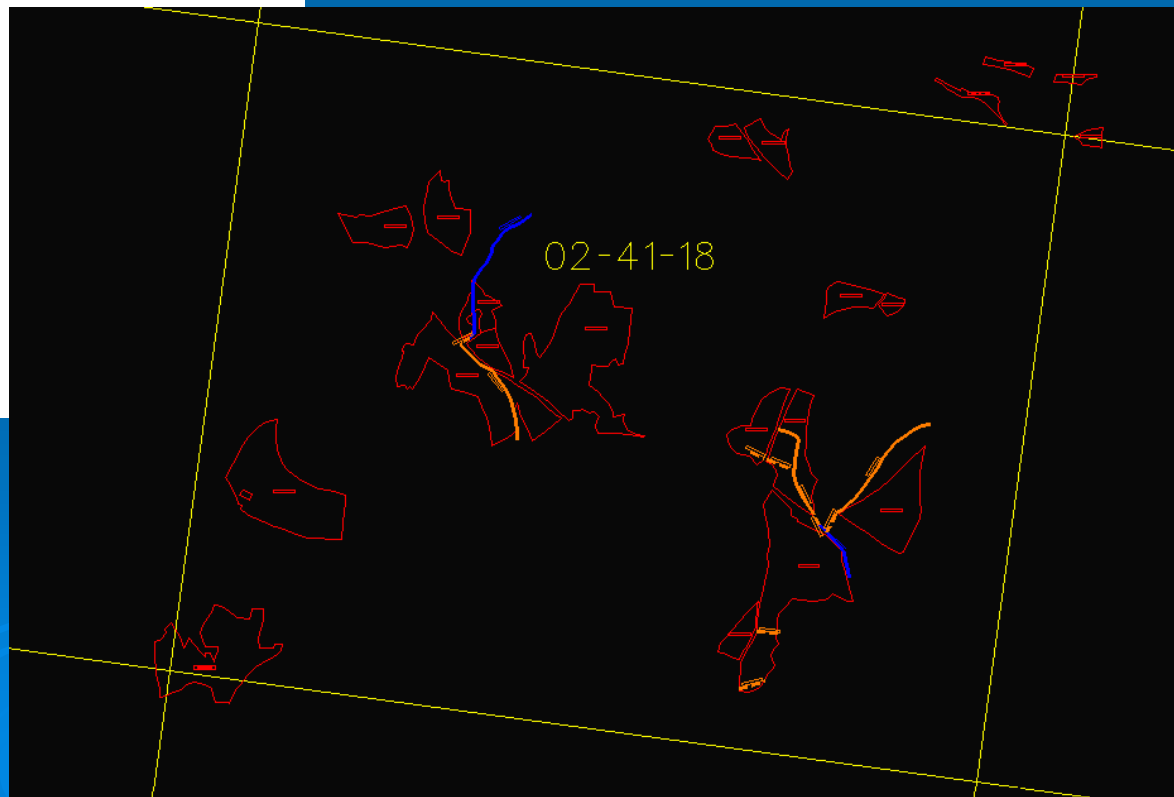
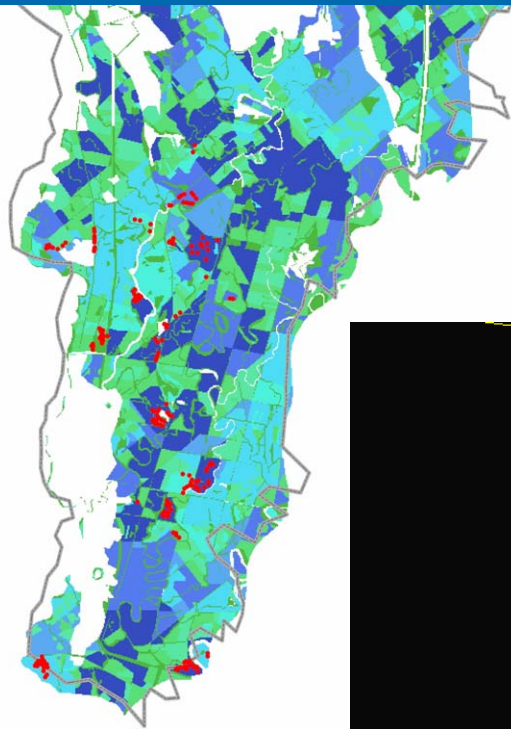
**VSTUP** Prostorová data je možno pořídít:  
**sekundárně** - digitalizací existujících, nejčastěji mapových podkladů nebo výkresové dokumentace. Digitalizace se provádí buď na digitizéru nebo nad skenovaným obrazem





## VSTUP

Prostorová data je možno pořádit:  
**importováním** - již v digitální podobě existujících dat.

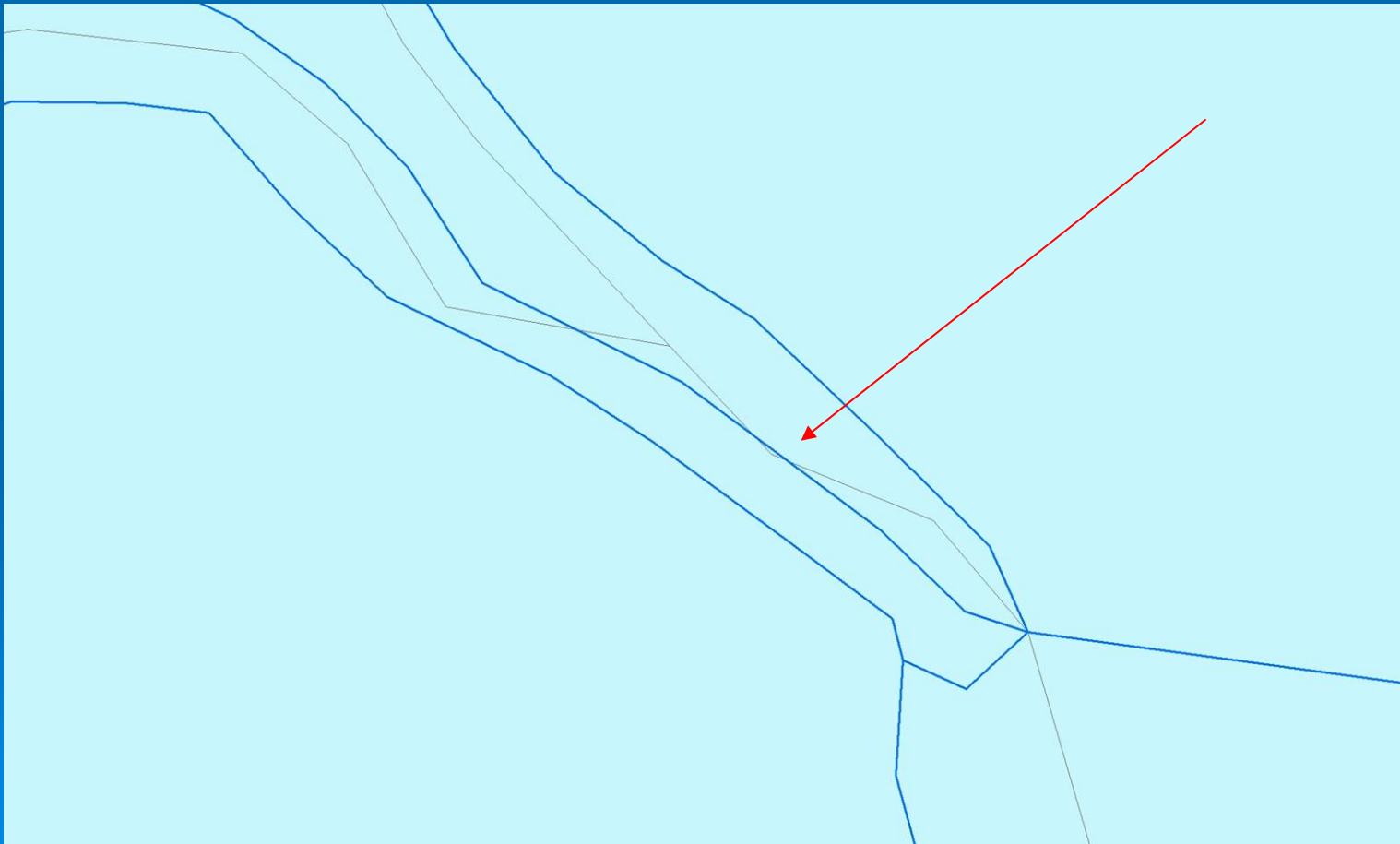


# SPRÁVA

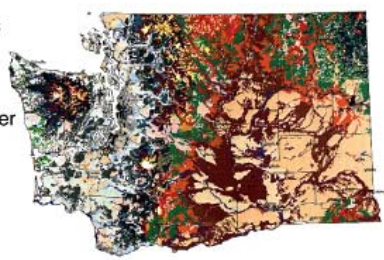
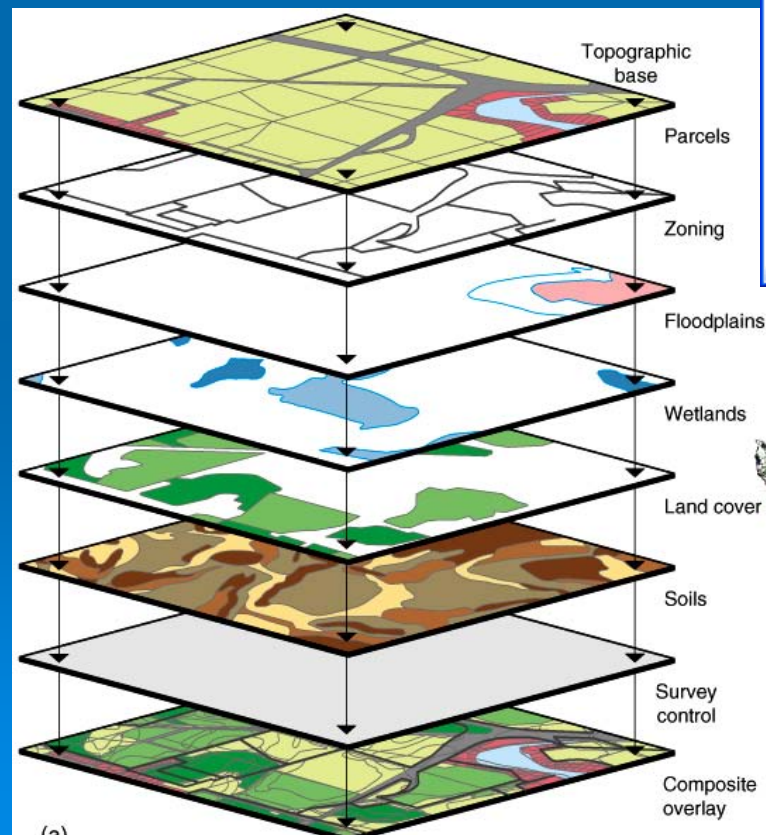
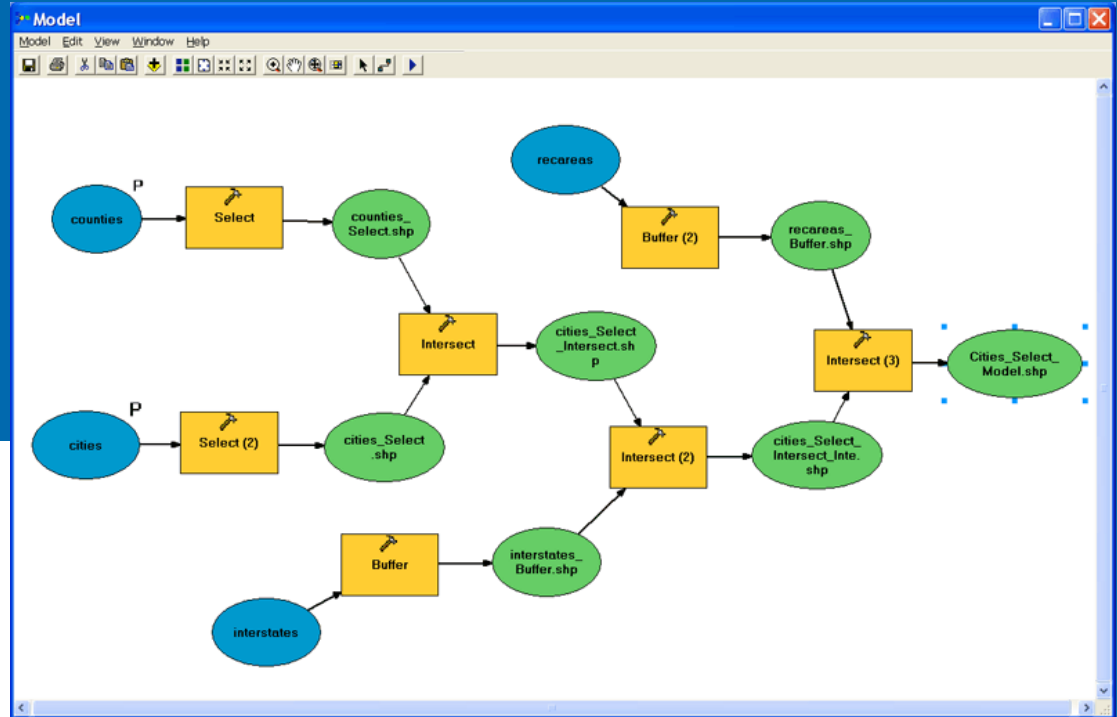
## Kontrola

Pořízená data je většinou nutné kontrolovat a upravovat.

Typické je nalezení a zobrazení chyb jako jsou: **Topologická čistota** (přetahy, nedotahy, nežádoucí průsečíky), **chybějící identifikátory polygonů**, **chyby v hodnotách popisných atributů** atd.



# ANALÝZA



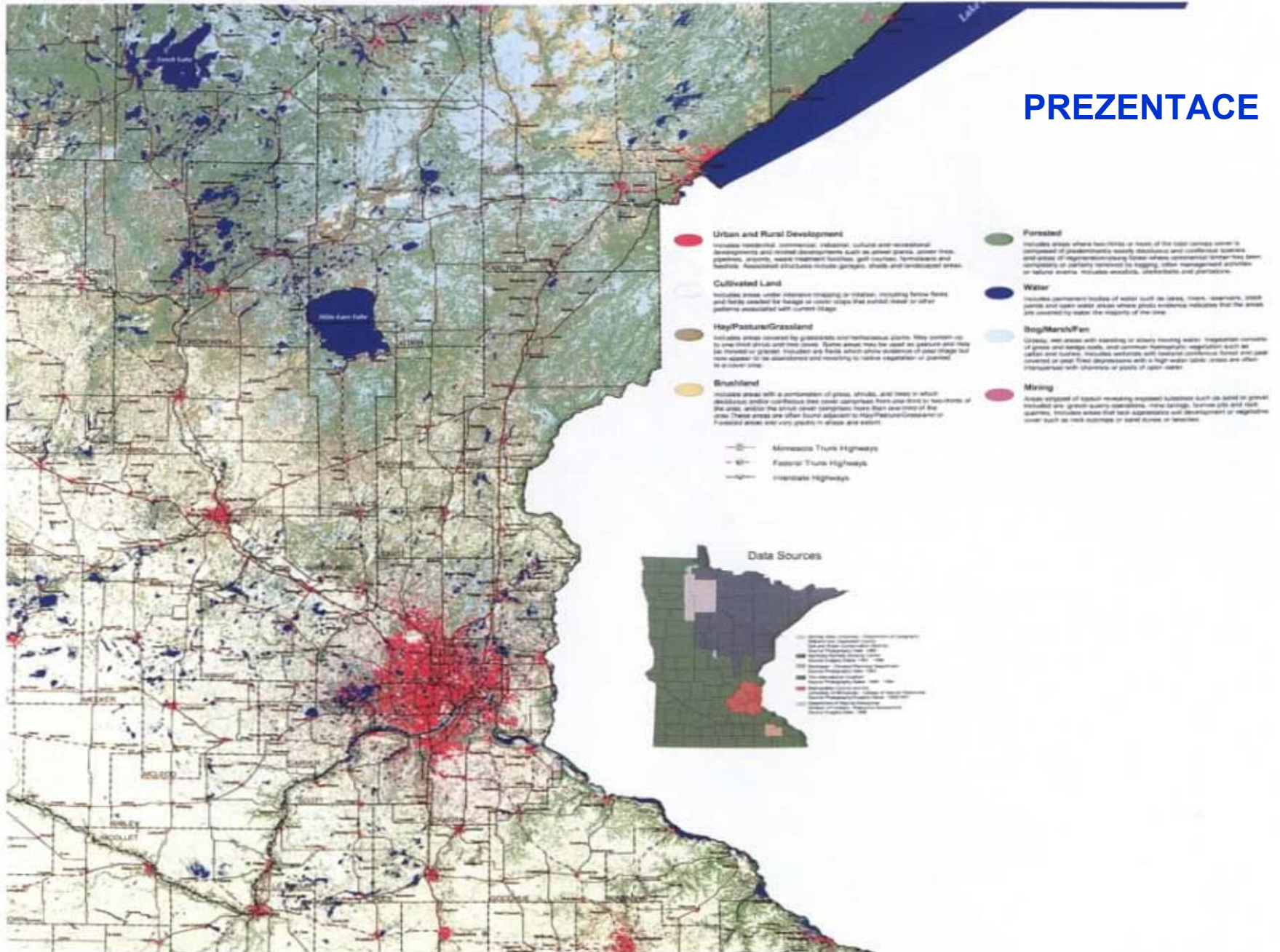
(b)

(a)



# Minnesota Land Use and Cover: A 1990 Census of the Land

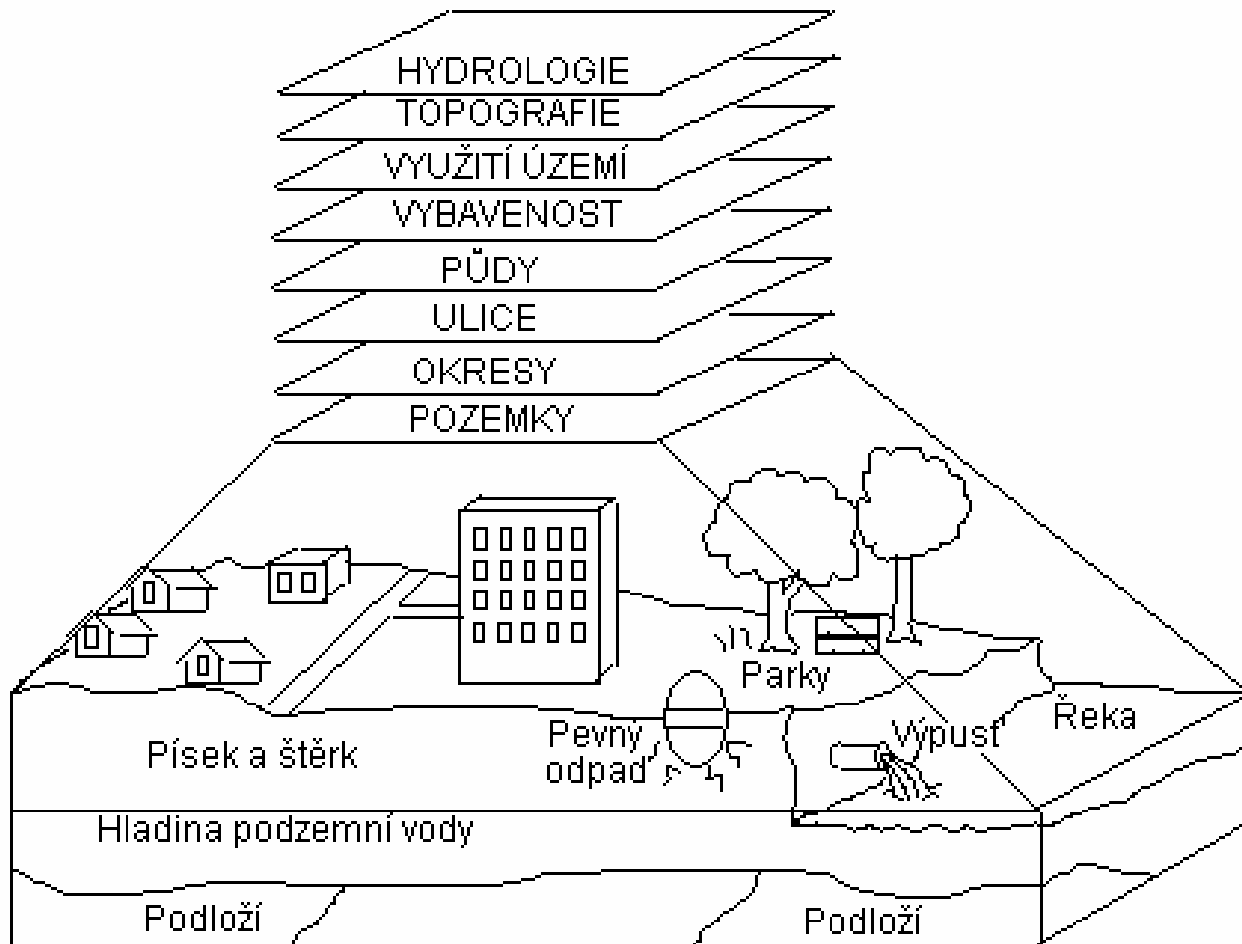
## PRESENTATION





# ZOBRAZOVÁNÍ ZEMSKÉHO POVRCHU

Jednotlivé složky reálného světa jsou v GIS uloženy v samostatných digitálních prostorových (geografických) **vrstvách** (viz. obrázek)..... **vrstvy**, které je možno libovolně nakládat na sebe a pracovat s nimi samostatně, nebo je vzájemně kombinovat a získat tak **vrstvy nové** - to je jedna z předností GIS



V GIS vytváříme **modelový svět** – účelné **zjednodušení** reálného světa

Základním elementem tohoto modelového světa je **geoprvek** (jezero, pěšina, strom)

5 základních složek popisu **geoprvku**:

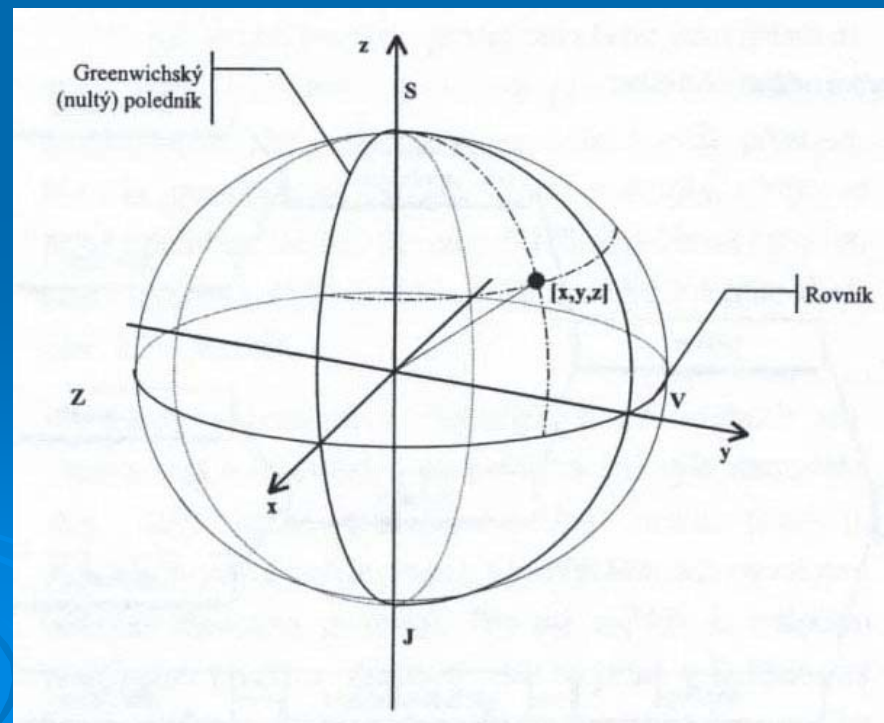
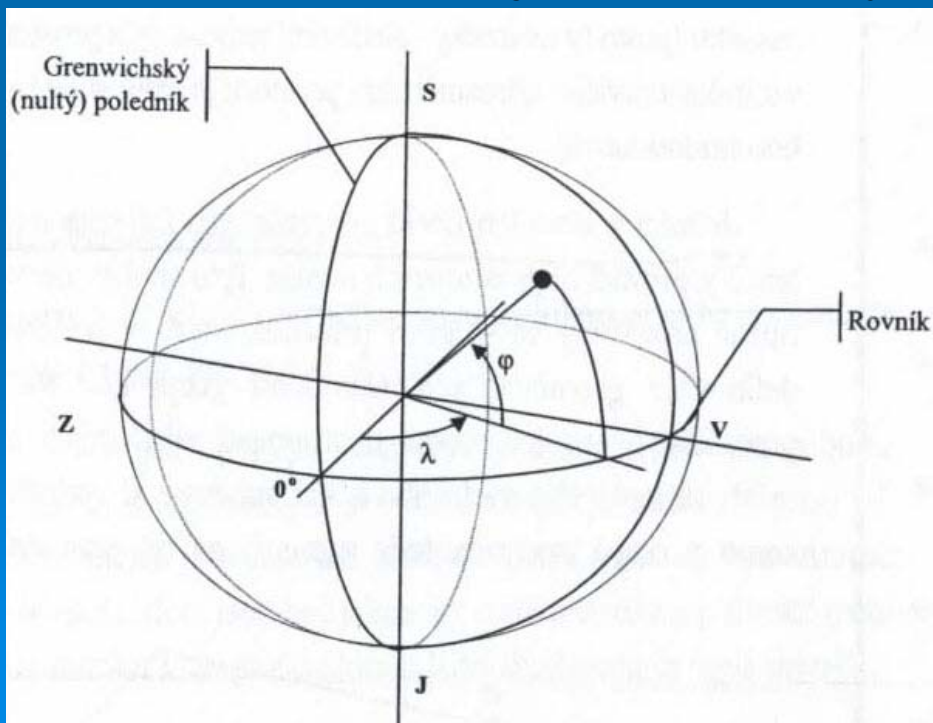
- **geometrická** - zaznamenává lokalizaci, tvar, topologii
- **popisná** - zaznamenává atributy geoprvku
- **časová** - zaznamenává pozici geoprvku na časové ose
- **vztahová** - popisuje vztahy geoprvků vzájemně mezi sebou (např. vztahy mezi velkými vodními toky a drobnými toky)
- **funkční** - popisuje operace, které lze s daným geoprvkem provádět; tyto operace vedou ke změně stavu jedné, nebo více složek popisu geoprvku

# Stanovení polohy v prostoru

- globální souřadné systémy (**WGS84, S-42, S-JTSK**), používají se v kartografii (ty budeme používat v GIS především)
- lokální souřadné systémy, používají se v geodézii

## 1. souřadné systémy vztahující se z zemskému tělesu:

- geografický souřadný systém, poloha na zemském povrchu je udávána pomocí zeměpisné délky ( $\lambda$ ) a zeměpisné šířky ( $\varphi$ )
- kartézský souřadný systém – s počátkem ve středu Země, udává polohu pomocí trojce souřadnic ( $x,y,z$ )



## 2. Souřadné systémy, vztahující se k rovině, do níž je povrch Země promítnut

Chceme-li určitou velkou část zemského povrchu (kde již nelze zanedbat jeho zakřivení) zobrazit na ploché mapě, musíme provést několik **transformací**

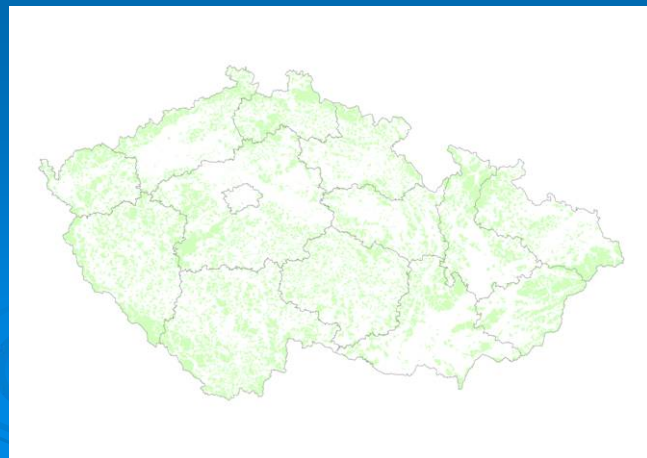
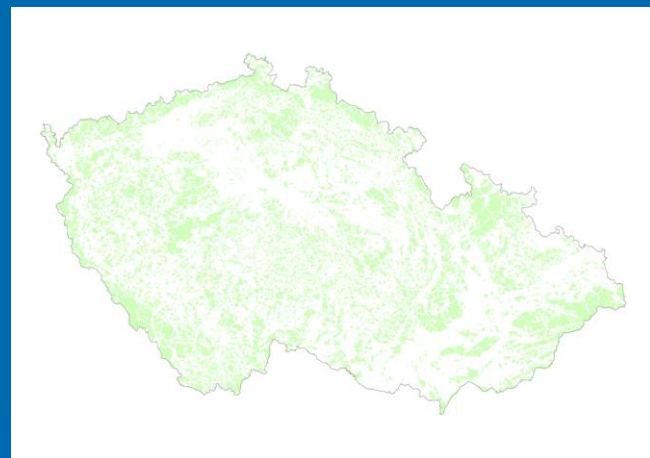
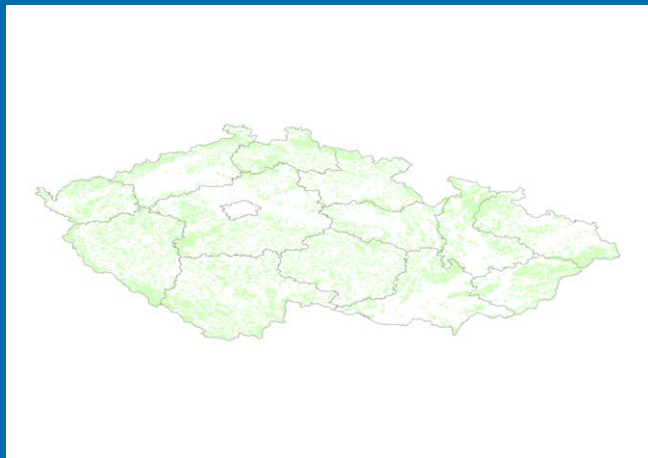
- Redukovat měřítko
- Systematicky promítnout zakřivený povrch do roviny = transformace **geografických souřadnic** ( $\varphi, \lambda$ ) do odpovídajících **pravoúhlých souřadnic** ( $x, y$ ) na mapě. Tato transformace se skládá z 5 dílčích kroků:
  1. Transformace povrchu **zemského** na povrch **geoidu** (zjednodušeně řečeno zanedbáváme reliéf, nezanedbáváme zploštění Země na pólech apod., tento útvar však nelze matematicky popsat)
  2. Transformace povrchu **geoidu** na povrch **rotačního elipsoidu** (což už je útvar, který lze matematicky popsat)
  3. Transformace povrchu **elipsoidu** na povrch **koule**
  4. Transformace povrchu **koule** na plochu rozvinutou do **roviny**
  5. Rozvinutí plochy do **roviny** a zavedení **pravoúhlého souřadného systému**



**Kartografických zobrazení** existuje v současnosti ve světě celá řada, používá se vždy takové, které nejlépe vyhovuje zobrazovanému území (poloha na globu, tvar, protažení území v určitém směru...)

V ČR jsou závazné tři geodetické referenční systémy:

1. Světový geodetický referenční systém WGS84  
*Řečkovice -  $\varphi : 49^{\circ}15'04.47''$ ,  $\lambda : 16^{\circ}34'29.59''$*
2. Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)  
*Řečkovice -  $Y: 599872.51m, X: 1154368.90m$*
3. Souřadnicový systém 1942 (S-42)  
*Řečkovice -  $Y: 3614786.94m, X: 5458851.24m$*

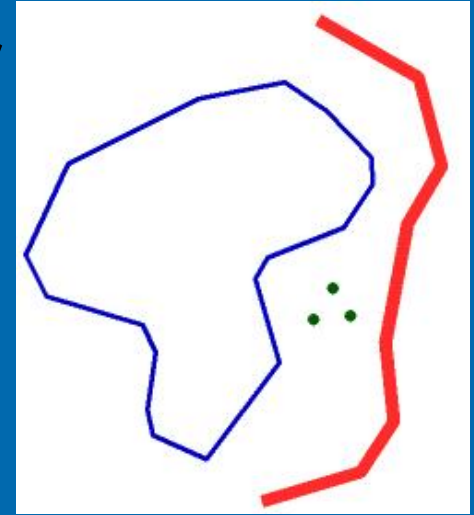


# Datové modely

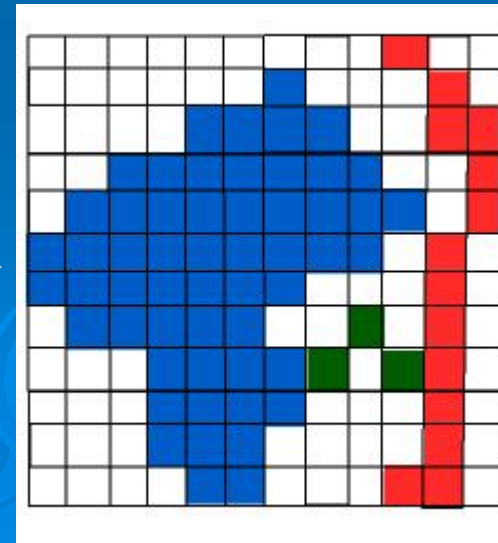
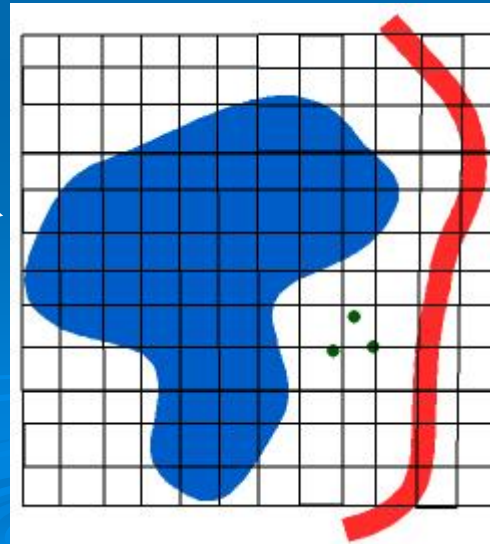
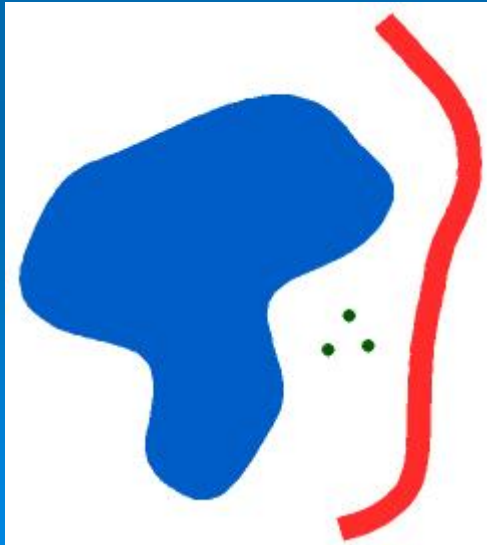
V rámci GIS se pak setkáváme se dvěma základními typy dat, které se liší jak způsobem uložení v databázi, tak charakterem přiřazení tématické informace. Jsou to **VEKTOROVÁ** a **RASTROVÁ** data.



Vektor



Rastr



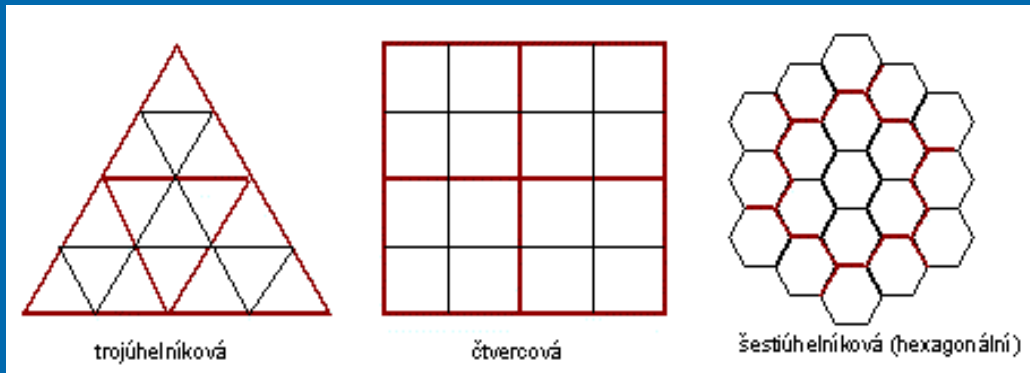
# Rastrový datový model

Základem rastrových dat je **překrytí** zemského povrchu pravidelnou sítí bodů. Zkoumaný jev na zemském povrchu je pak popsán hodnotami, které jsou vztaženy k bodům, nebo plochám této sítě. Každý bod sítě má svou jednoznačnou adresu, danou sloupcovým a řádkovým indexem.

Pro rastrová data je charakteristická přímá vazba mezi polohovou a tematickou složkou daného modelu. Na základě zadaných souřadnic je okamžitě nalezen pixel (digitální obraz s navzájem na sebe navazujícími ploškami) a k němu vyvolán tematický obsah.



# Typy tvaru buněk



- Nejčastěji se používá **čtvercová mřížka**, protože je kompatibilní s datovými strukturami programovacích jazyků používaných pro tvorbu GIS software, je kompatibilní s mnoha zařízeními pro vstup a výstup dat (monitory, scannery, plottery), je kompatibilní s kartézským souřadnicovým systémem. Pouze buňky tvaru čtverce lze rozdělit na menší čtverce se stejným tvarem a orientací.
- **Trojúhelníková mozaika**, má tu unikátní vlastnost, že jednotlivé buňky nemají stejnou orientaci, což je výhoda při reprezentování digitálního modelu reliéfu (terénu), kde je každému vrcholu o souřadnicích  $x, y$  přiřazena funkční hodnota  $z$  (výška  $z = f(x, y)$ ). Jednotlivé trojúhelníky pak implicitně obsahují údaje o svém sklonu a směru tohoto sklonu. Daní za tuto vlastnost mnohem větší složitost všech algoritmů pracujících s tímto modelem.
- **Hexagonální mozaika** má tu výhodu, že středy všech sousedních buněk jsou ekvidistantní (stejně od sebe vzdálené), což je výhodné pro některé analytické funkce (např.: paprskové vyhledávání). Ve čtvercové mřížce je toto nemožné a tato vlastnost se musí kompenzovat nebo se prostě zanedbává. Tento tvar buňky se používá jen velmi zřídka.



V rastrovém modelu obecně neexistuje popis jedinečných **geoprvků**, ležících v zájmové oblasti, ale jen popis rozložení jedinečných **atributů** v této oblasti.

Faktory, ovlivňující kvalitu zobrazení reálného světa v rastru:

- způsob přiřazení hodnot atributu jednotlivým buňkám ( aritmetický průměr, vážený průměr, max. nebo min. hodnota...)
- velikost základní buňky rastru (čím menší buňka, tím přesnější rastr, ale větší soubor - při zmenšení hrany pixelu na polovinu se zvětší objem dat čtyřnásobně - soubor na obr. vlevo potřebuje 16x více diskového prostoru, než soubor na obr. vpravo)
- barevná hloubka (binární, osmibitové, čtyřadvacetibitové), opět samozřejmě platí, že čím podrobnější, tím větší nároky na paměť počítače

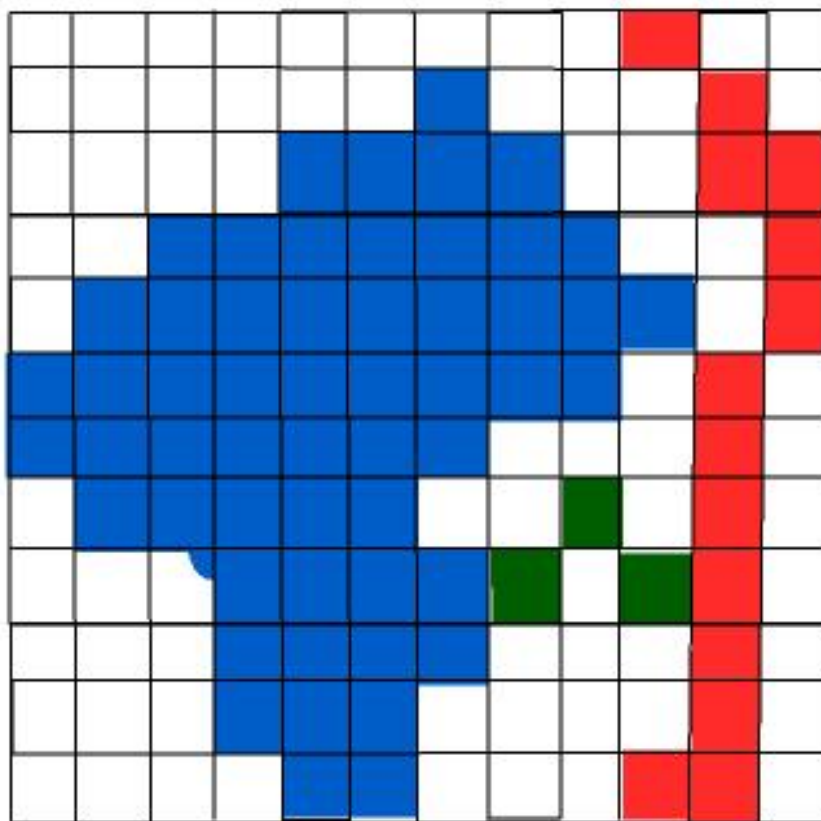


velikost pixelu 50m

velikost pixelu 200m

## Možnosti ukládání rastrových dat:

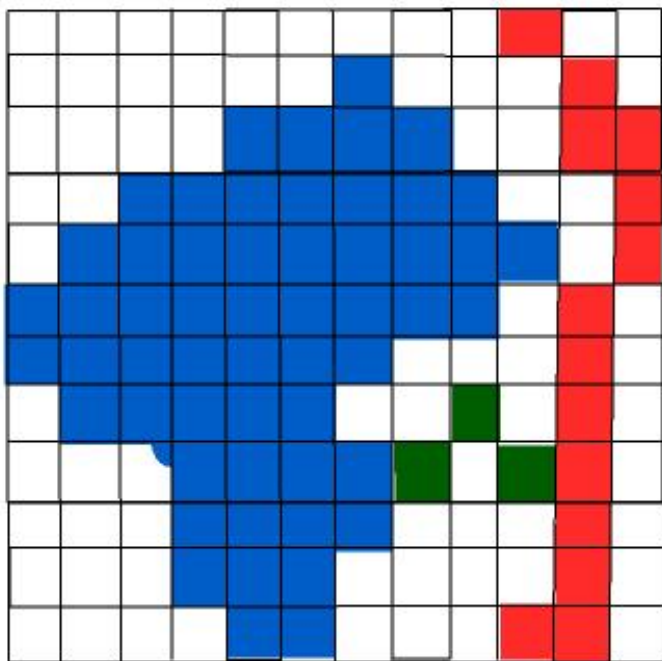
1. ukládání po buňkách, nejčastěji v textovém souboru, kde jsou na řádku tři údaje: řádkový a sloupcový index a hodnota, reprezentovaná buňkou



0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	1	1	
0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0	1	
0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	1	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	1	0	
3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	
0	3	3	3	3	3	0	0	2	0	1	0	
0	0	0	3	3	3	3	2	0	2	1	0	
0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	1	0	
0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	0	3	3	0	0	0	1	1	0	

## Možnosti ukládání rastrových dat:

2. ukládání založené na dekompozici původního rastru na úseky se stejnou hodnotou rastru (run-length), vhodné zejména pro práci s binárními rastry, vysoká úspora místa na disku.



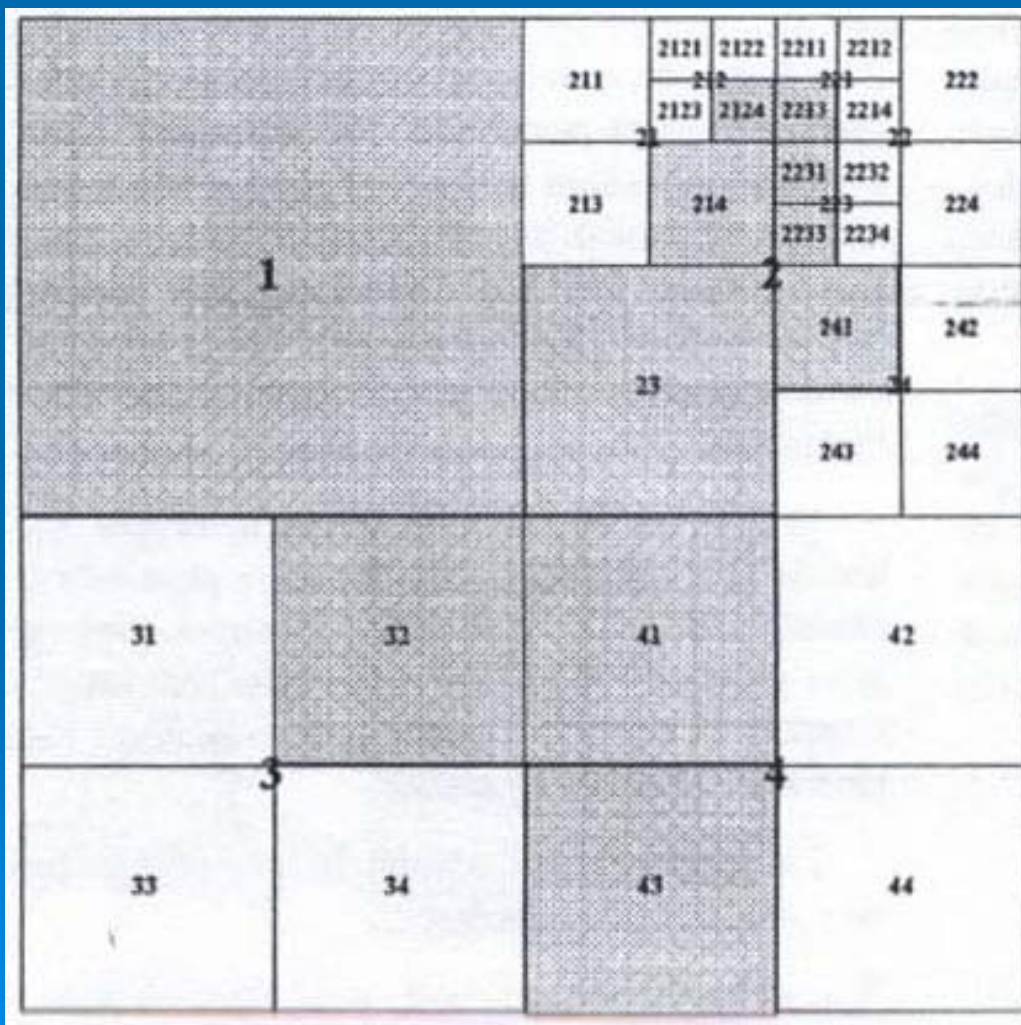
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	
0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	1	1	
0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	0	1	
0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	1	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	1	0	
3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	
0	3	3	3	3	3	0	0	2	0	1	0	
0	0	0	3	3	3	3	2	0	2	1	0	
0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	1	0	
0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	0	3	3	0	0	0	1	1	0	

901120  
6013201110  
40432021  
20732011  
10931011  
93101110  
73301110  
10532012101110  
30431210121110  
3043301110  
3033401110  
4023302110



## Možnosti ukládání rastrových dat:

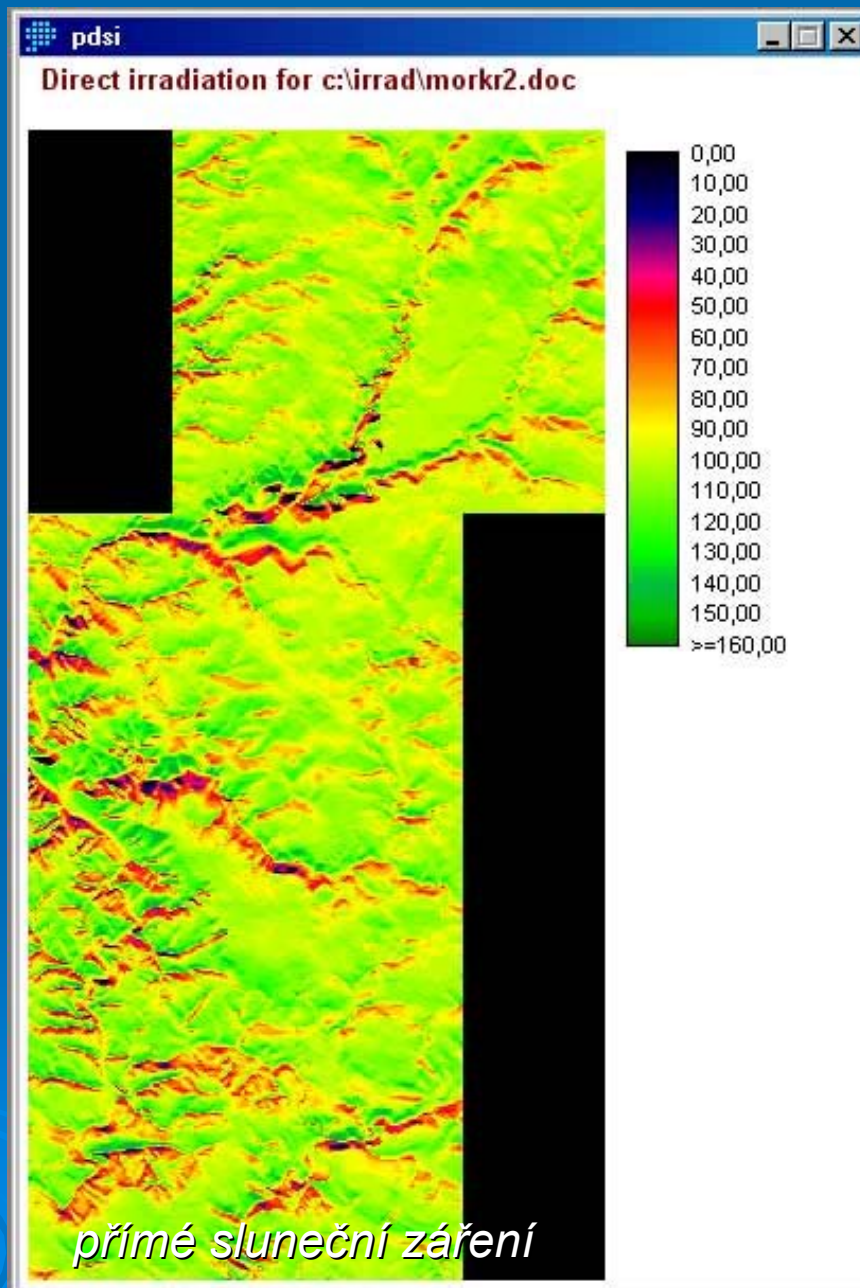
3. postupné pravidelné dělení čtvercové oblasti na kvadranty tak dlouho, až je v celém kvadrantu stejná hodnota, nebo už nelze dále dělit



# Různé formy rastrových dat



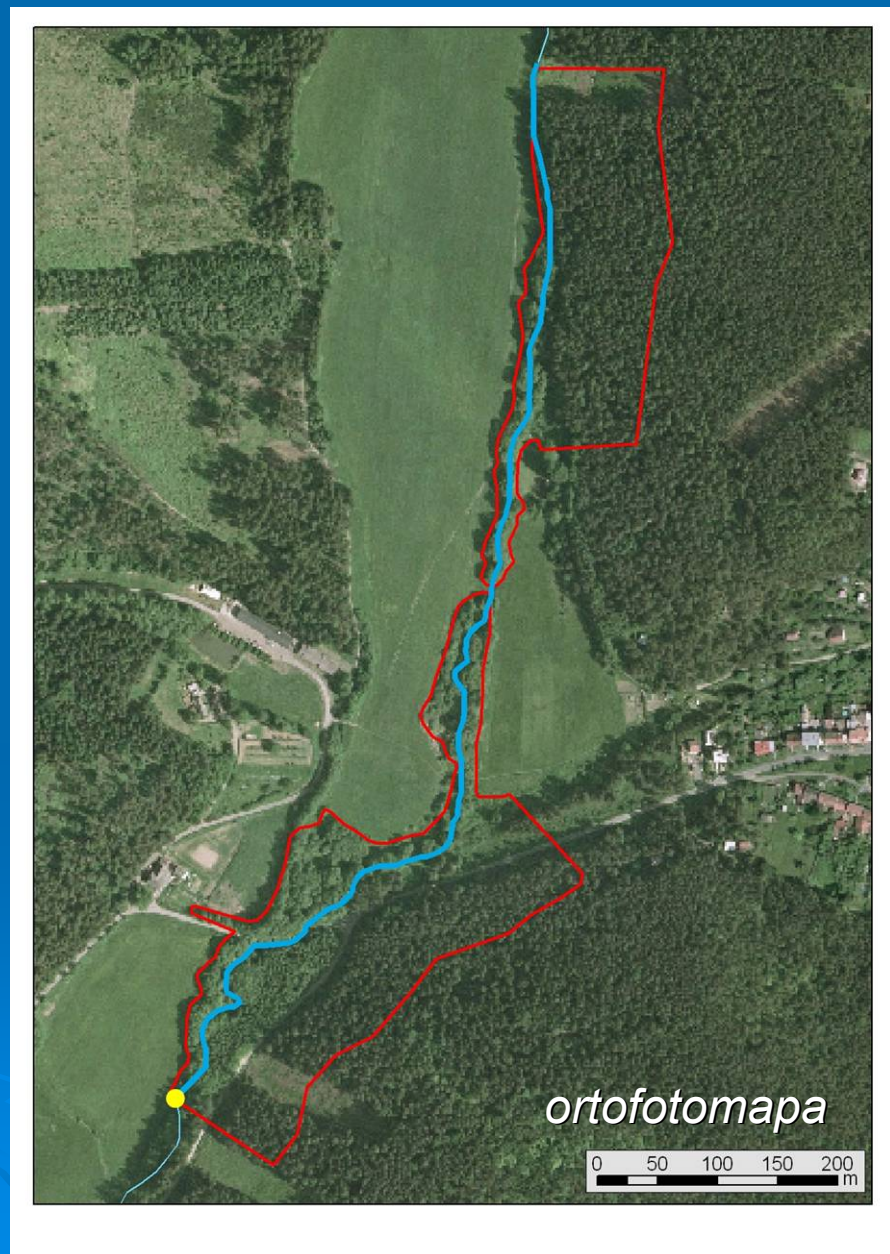
*šikmý letecký snímek*



*přímé sluneční záření*

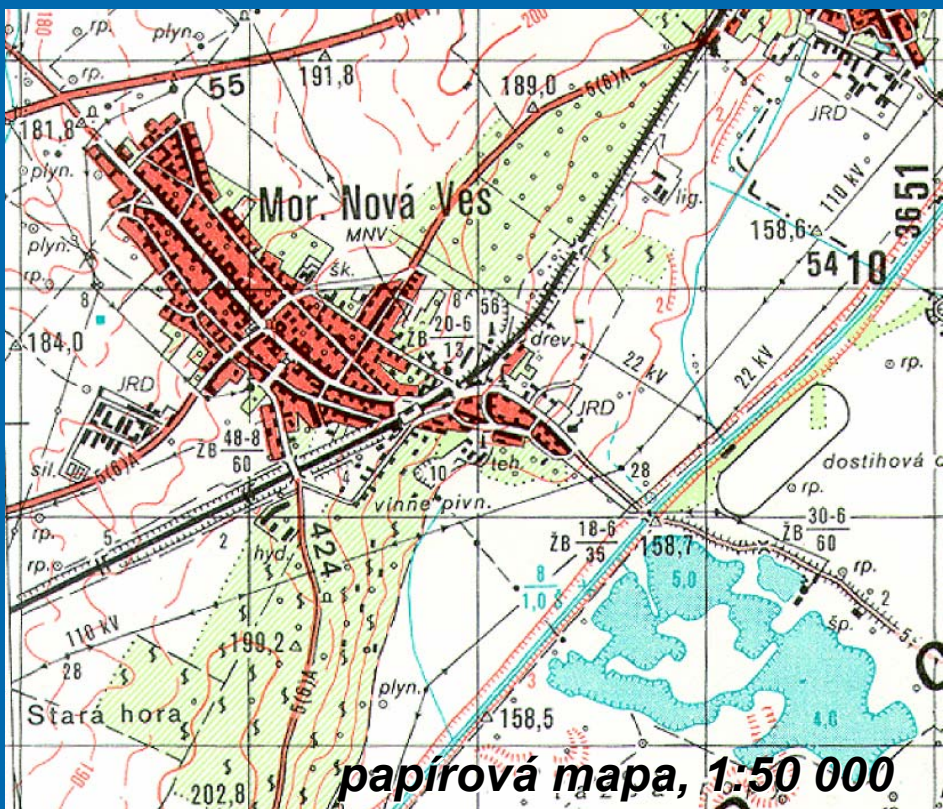


# Různé formy rastrových dat



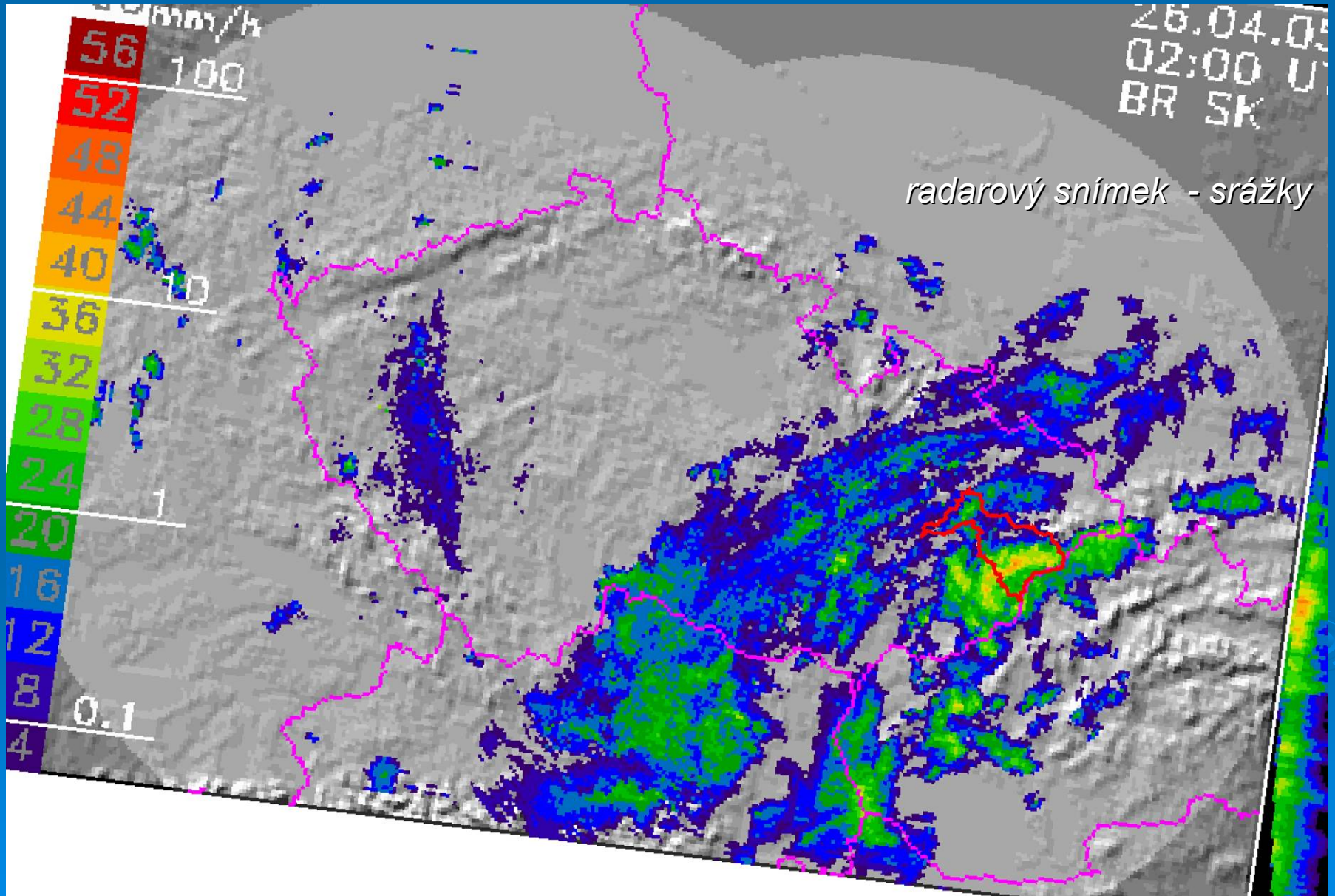


# Různé formy rastrových dat





# Různé formy rastrových dat



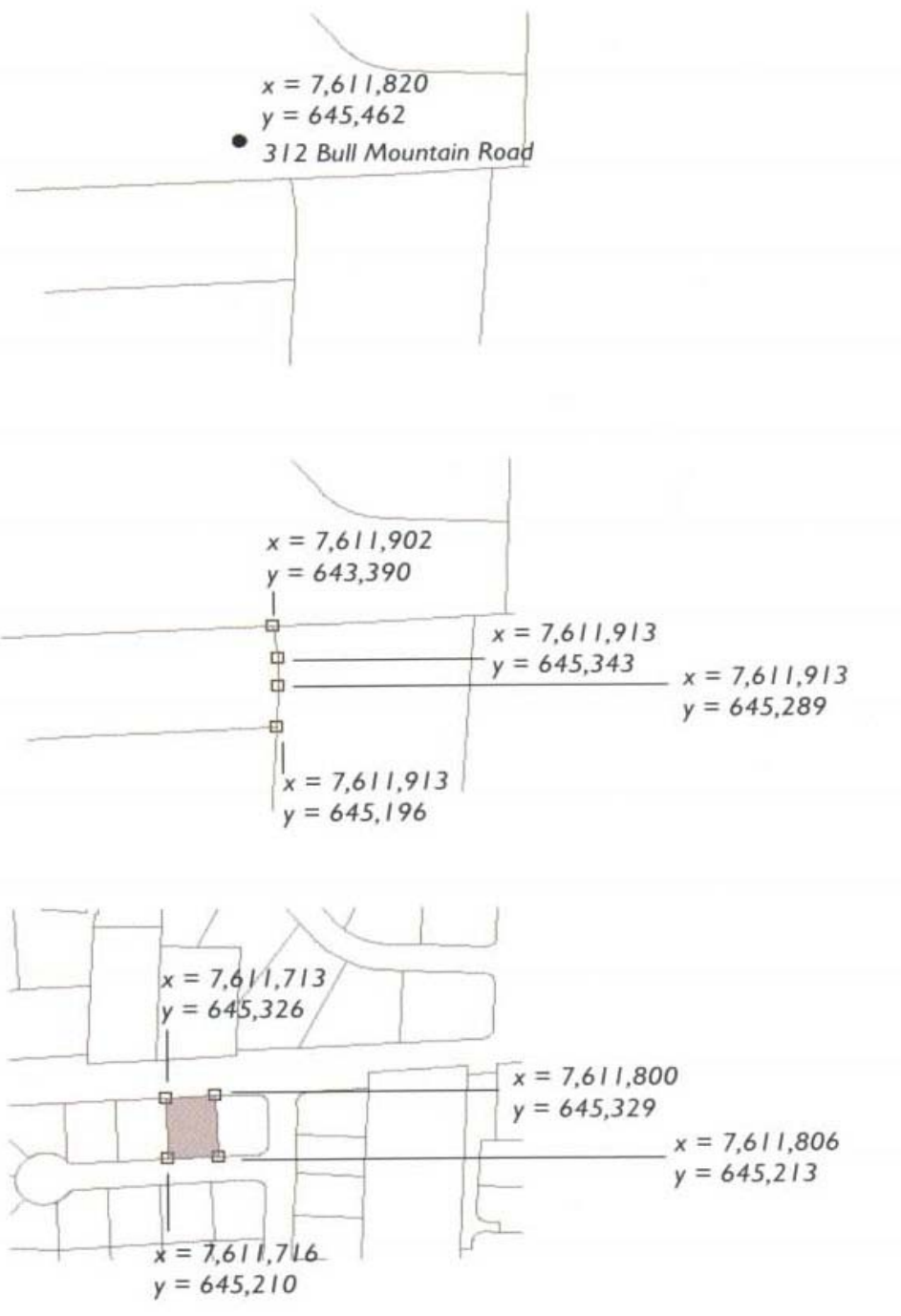
# Vektorový datový model

- Základní myšlenkou při použití vektorových dat je snaha vyjádřit geometrické vlastnosti jevů na zemském povrchu pomocí lineárních charakteristik.
- Jednotlivé základní geometrické prvky jsou vyjádřeny sestavou bodů, případně bodů spojených úsečkami
- Základními prvky vektorových dat jsou:
  - **BOD** (zdroj znečištění, hnízdiště, pramen, památný strom...)
  - **LINIE** (řeka, bariéra podél dálnice, polní cesta)
  - **PLOCHA** (jezero, povrchový důl, fytogeografický okres, povodí, areál výskytu určitého živočicha)

**BOD**...definován dvojicí souřadnic

**LINIE**...je sled orientovaných úseček, definovaných souřadnicemi počátečního a koncového bodu

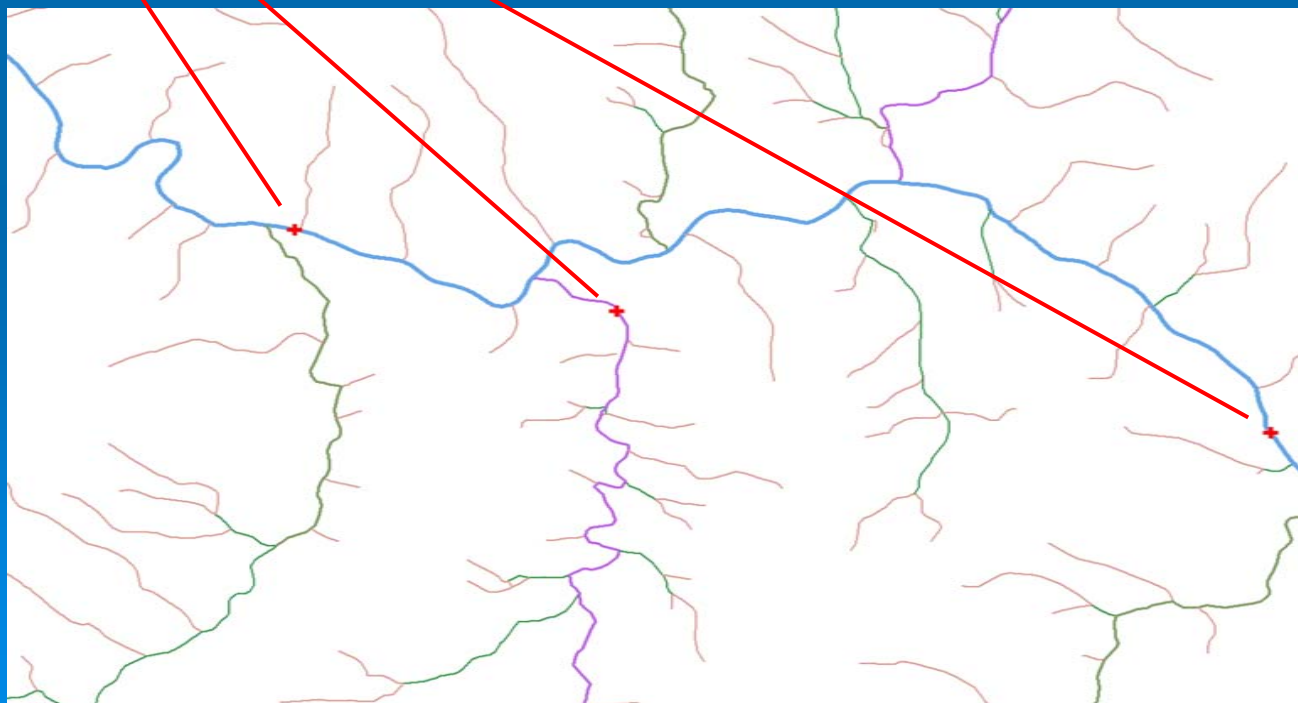
**PLOCHA**...zvláštní případ linie, jejíž první a poslední bod jsou definovány stejnou dvojicí souřadnic





Pro **vektorová data** je charakteristický zprostředkovatelský vztah mezi **prostorovou a informační složkou** datového modelu GIS. Prostorová i tematická informace je vázána k identifikátoru objektu, který je základním prvkem vektorových dat. *(pro rozsáhlé atributové tabulky s opakujícími se hodnotami se používá číselníků)*

ID	lokalita	datum	teplota	pozn.
001	Hrádek	5.5.2005	8	sbíráno metodou dle Smitha
002	Loučka	5.7.2005	15	sbíráno standardní metodou
003	Myslivna	27.11.2005	4	sbíráno standardní metodou



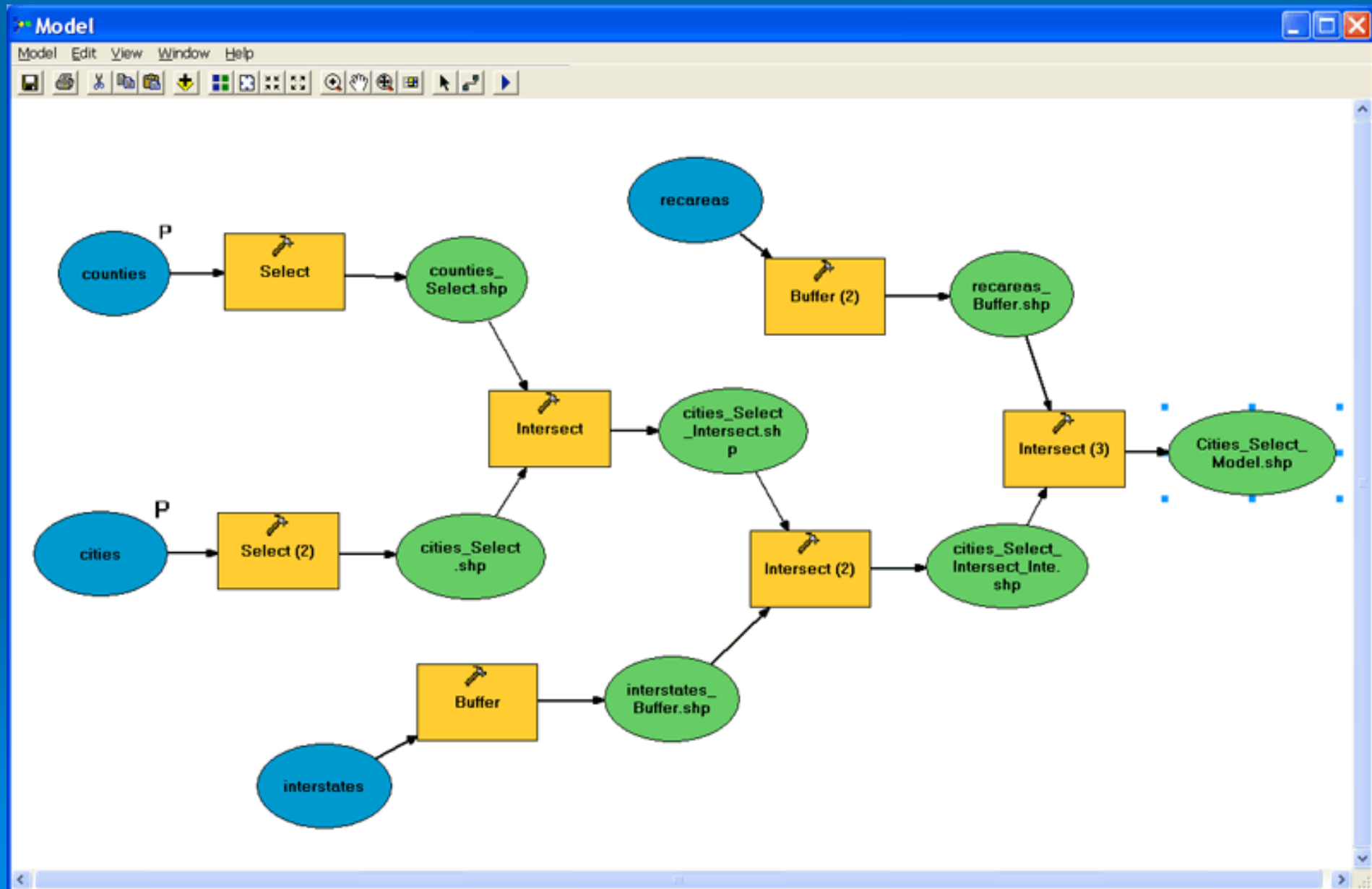
# Výhody a nevýhody rastrů

- rychlé dotazování
- jednoduchost datové struktury
- jednoduchá kombinace s jinými daty rastrové povahy (DPZ)
- snadné provádění analytických operací
- značná paměťová náročnost (velký objem dat)
- omezená přesnost, daná rozlišením rastru a orientací rastru (výpočty délek, vzdáleností, ploch ...)
- kvalita výstupů závislá na rozlišení rastru
- nižší vizuální kvalita rastrových výstupů
- nevhodnost pro síťové analýzy

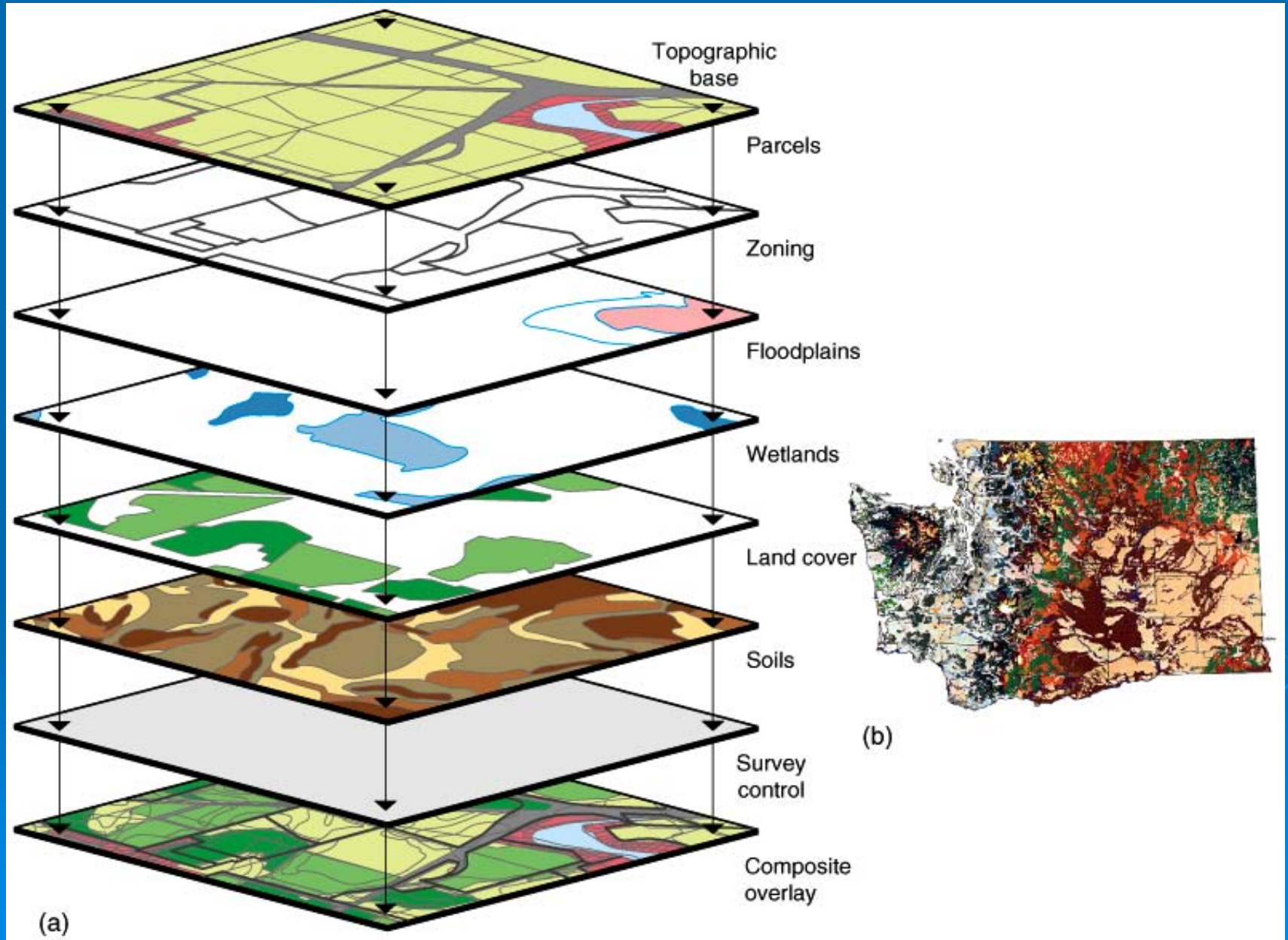
# Výhody a nevýhody vektorů

- objektová orientace, s jednotlivými objekty lze pracovat jako se samostatnými celky
- menší náročnost na paměť.
- dobrá reprezentace jevové struktury dat
- kvalitní grafika, přesné kreslení, znázornění blízké mapám
- vysoká geometrická přesnost
- jednoduché vyhledávání, úpravy a generalizace objektů a jejich atributů
- složitější zjišťování odpovědí na polohové dotazy a obtížná tvorba překryvů vektorových vrstev.
- problémy při náročných analytických operacích, složitost výpočtů
- problémy při tvorbě modelů, komplikované využití pro simulaci jevů

# ANALÝZA DAT V GIS – vektorový datový model

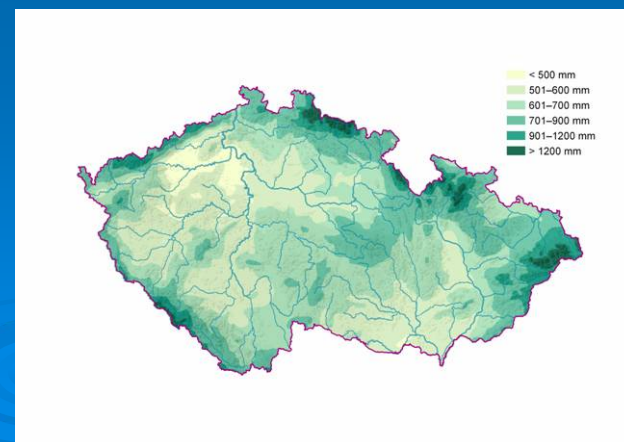
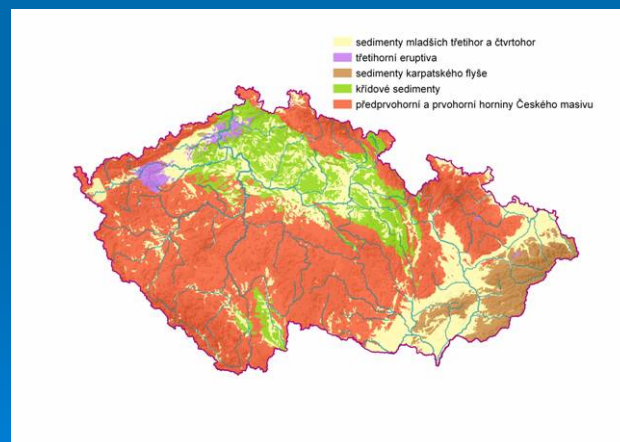
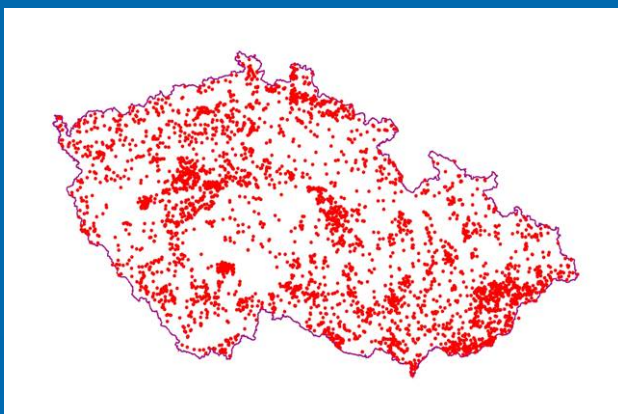
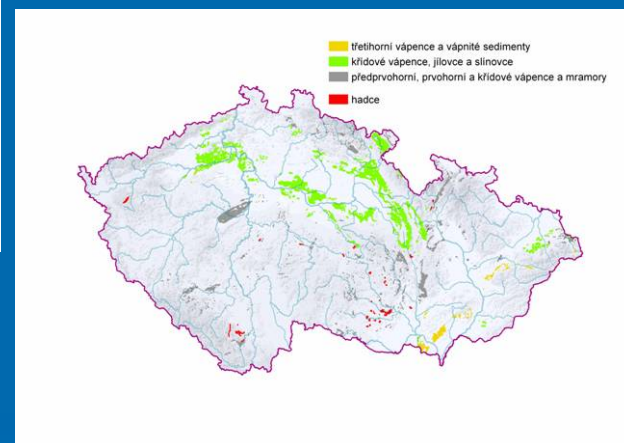
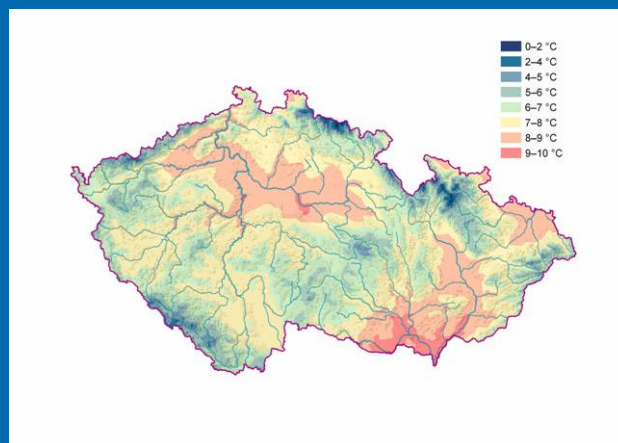
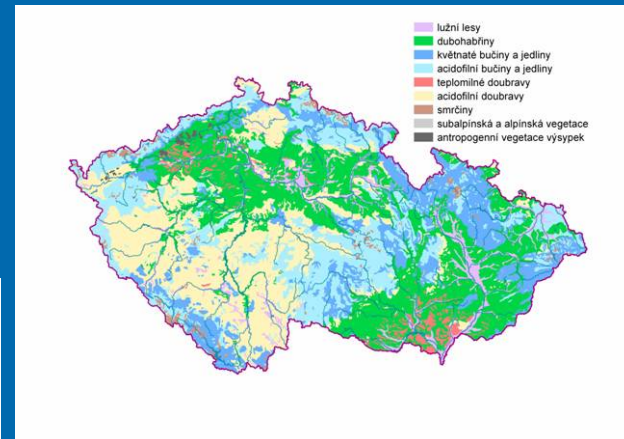


# ANALÝZA DAT V GIS – rastrový datový model

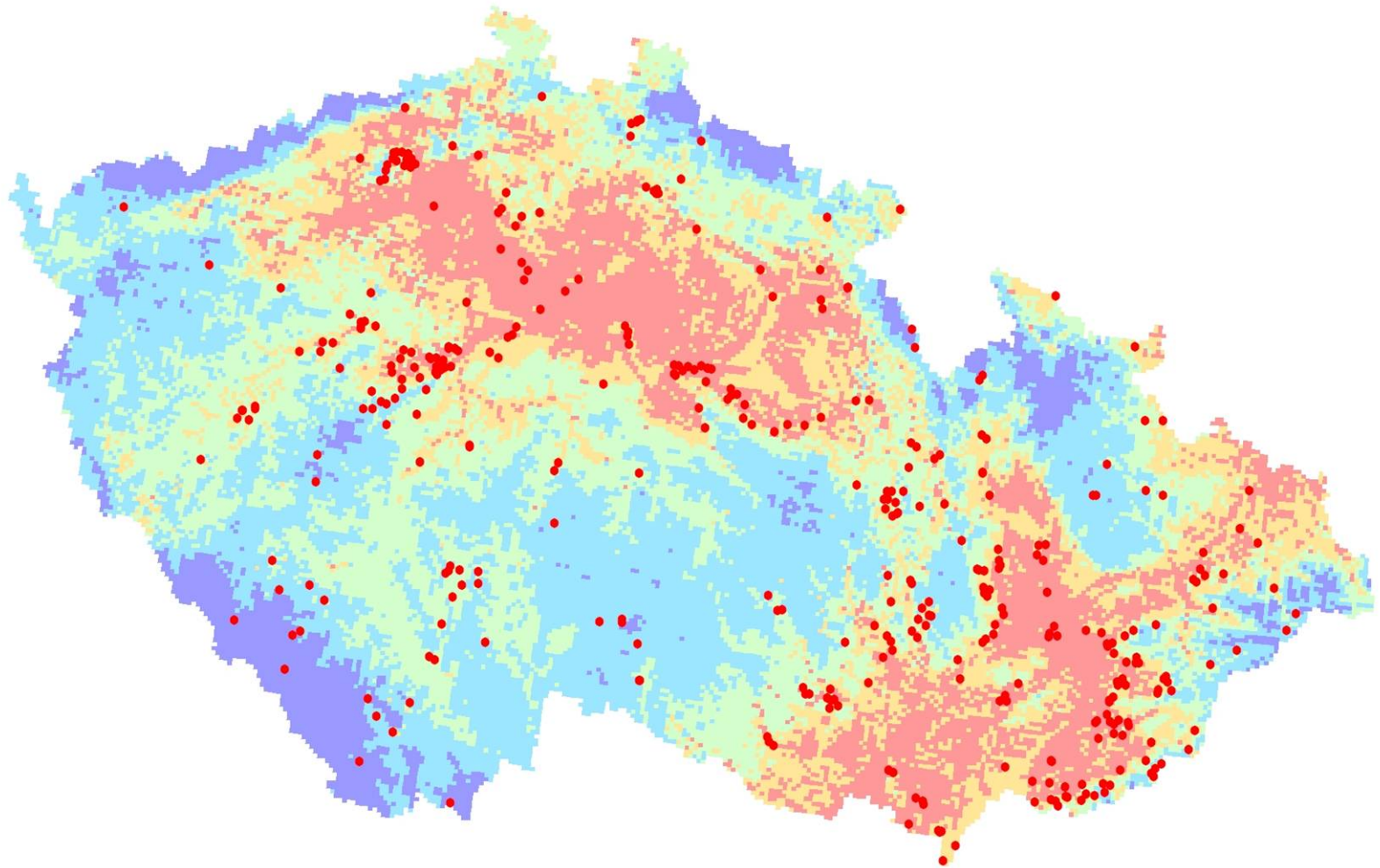




# Prediktivní modely rozšíření organismů



## Výsledný model pro jednu z botanických asociací



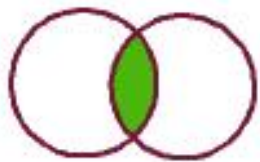
# Dotazování

Dotazy můžeme v GIS rozdělit na:

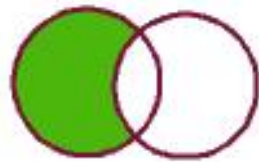
- **Atributové** - „Které geografické objekty (lokality) mají definovanou vlastnost“. Příklad: „Vyber všechny porosty v mýtním věku,“
- **Prostorové** - „Co se nachází na tomto místě, co se nachází v této oblasti“. Příklad: „Co je tady?“ , „Které porosty zasahují do rezervace?“
- **Kombinované** - „Které objekty splňují definovanou vlastnost a zároveň se nacházejí v nějaké oblasti“ Příklad: „Zasahují do rezervace nějaké porosty, v nichž převažuje smrk pichlavý?“

# Atributové dotazování

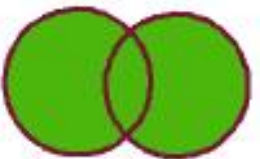
Výběr a transformace atributů na základě matematických a logických operátorů



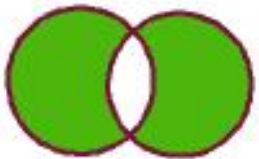
A and B



A not B



A or B



A xor B



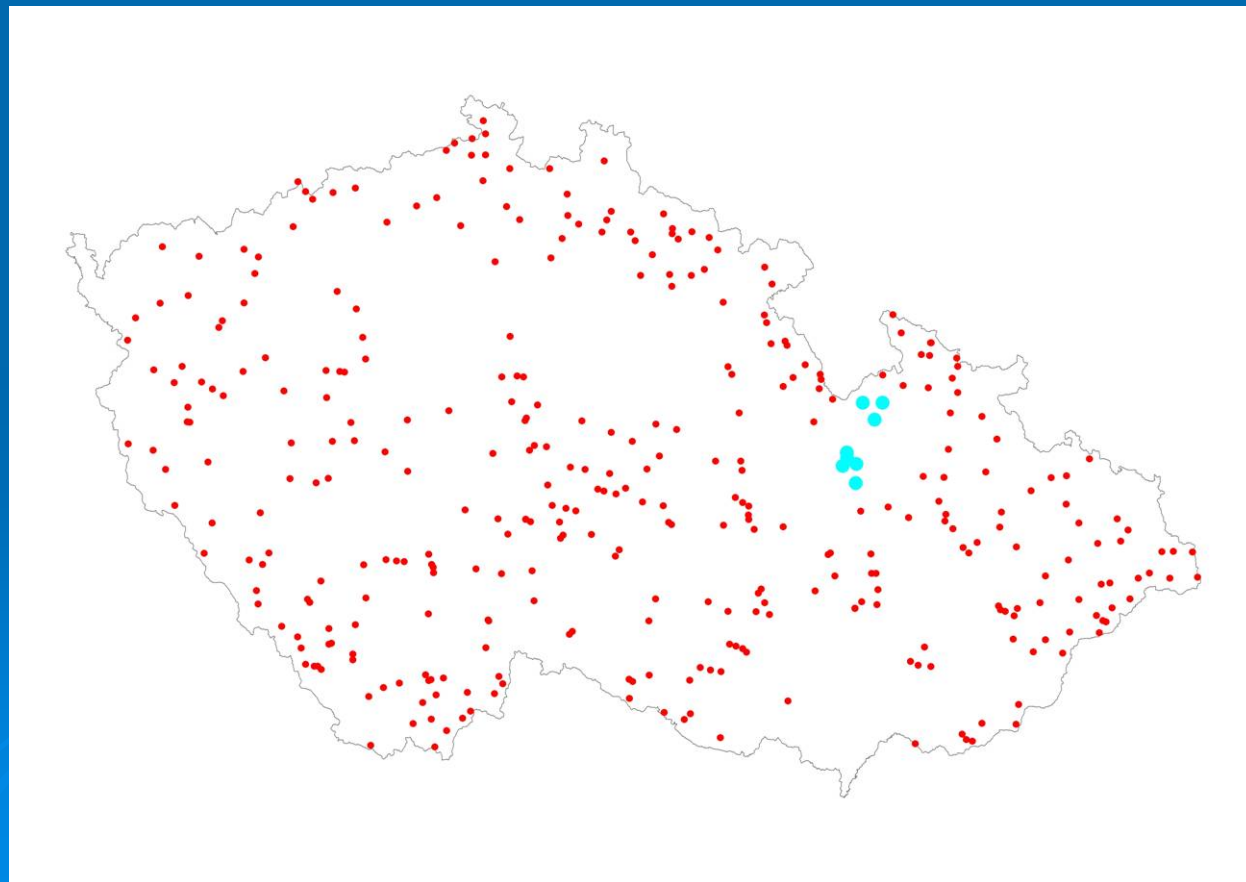
(A and B) or C



A and (B or C)

výsledek SELEKTU:

"ELEVATION" <600 AND "BIOREG" = 'SUMPERSKY'





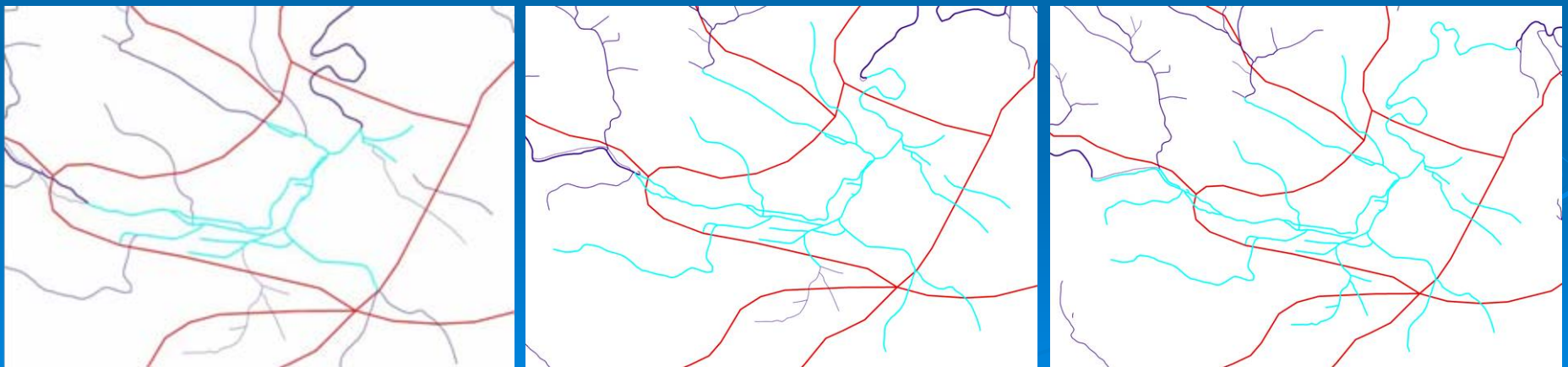
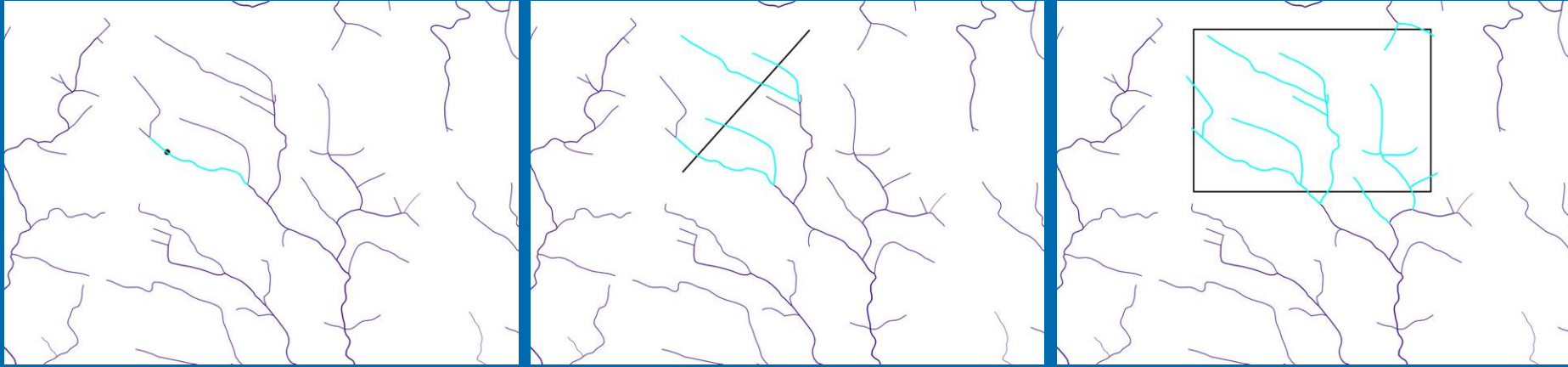
# Dotazy na databáze (SELEKT)

- Podmínka (hodnota kterého sloupce má splňovat co)
- Vyber všechny hospody, ve kterých se dá sedět na zahrádce, průměrné hodnocení prostředí je lepší než 3 a cena piva nepřesahuje 15 Kč. V případě, že pivo bude stát méně než 12 Kč, na prostředí nezáleží, ale zahrádka tam být musí
- **(ZAHARADKA = „Ano“) AND ((PROSTREDI < 3 AND CENA <=15) OR (CENA<12))**

ID	NÁZEV	CENA	PROSTREDI	ZAHARADKA
1	Na Devadesátce	14	3,5	Ne
2	U Olafa	15	3	Ano
3	Severka	15	2	Ano
4	Na Špici	15	1,5	Ne
5	Na Šelepce	18	2,5	Ano
6	U Čápa	11	4,5	Ne

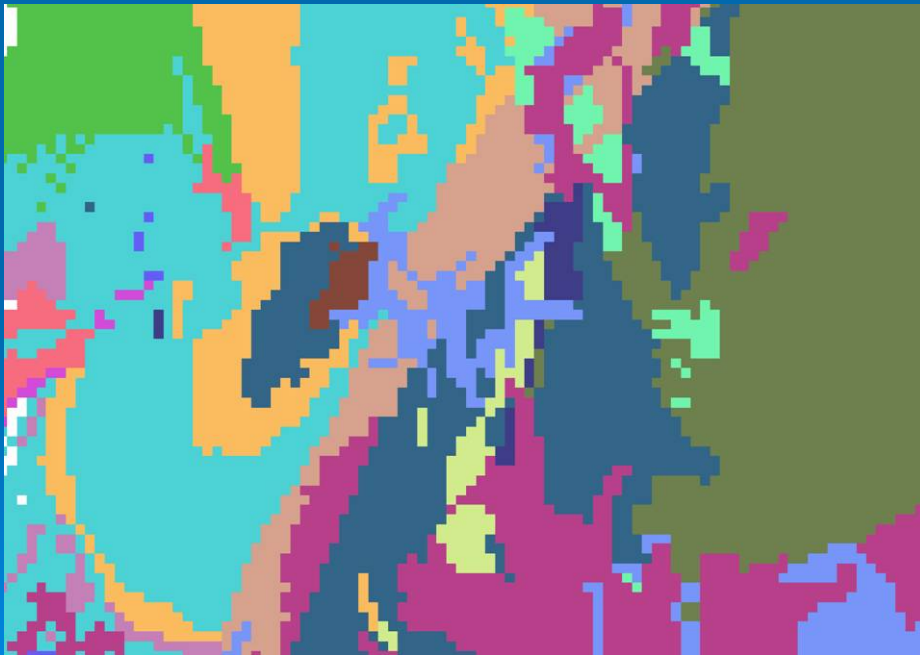
# Prostorové dotazování

Oblast zájmu lze definovat bodem, linií i plochou (čtverec, kruh, jiný tvar..)



# REKLASIFIKACE

vstupní hodnota	výstupní hodnota
0-10	1
11-25	2
26-100	3
101-500	4
501-10000	5
více než 10000	6



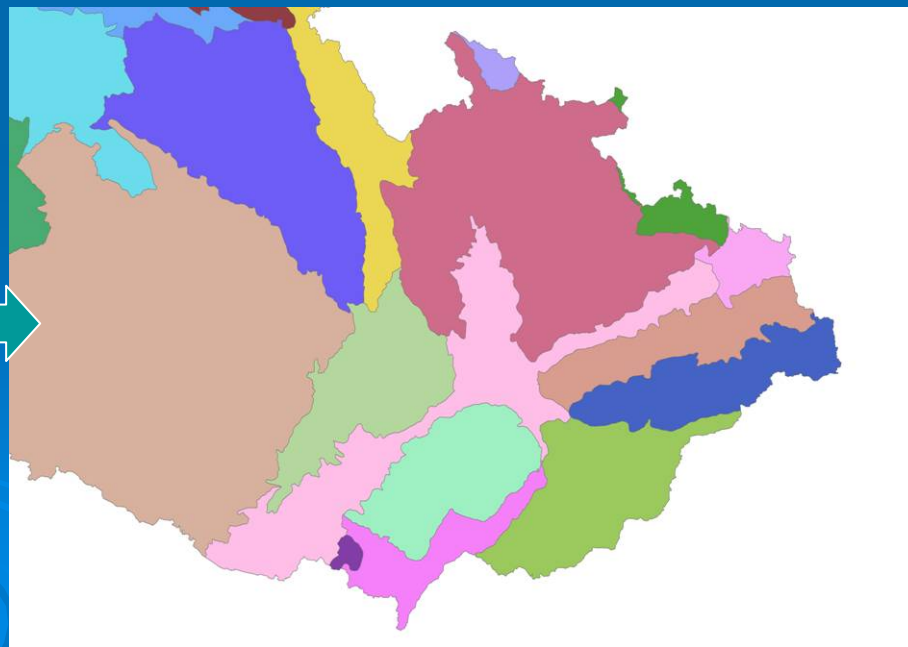
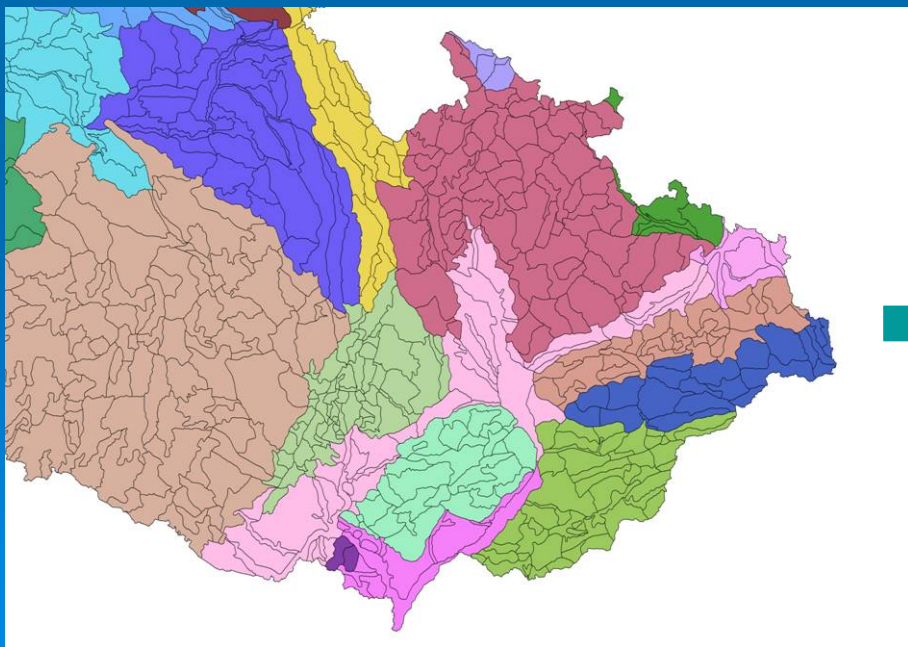


# PŘEKRYTÍ – OVERLAY (pro vektor)

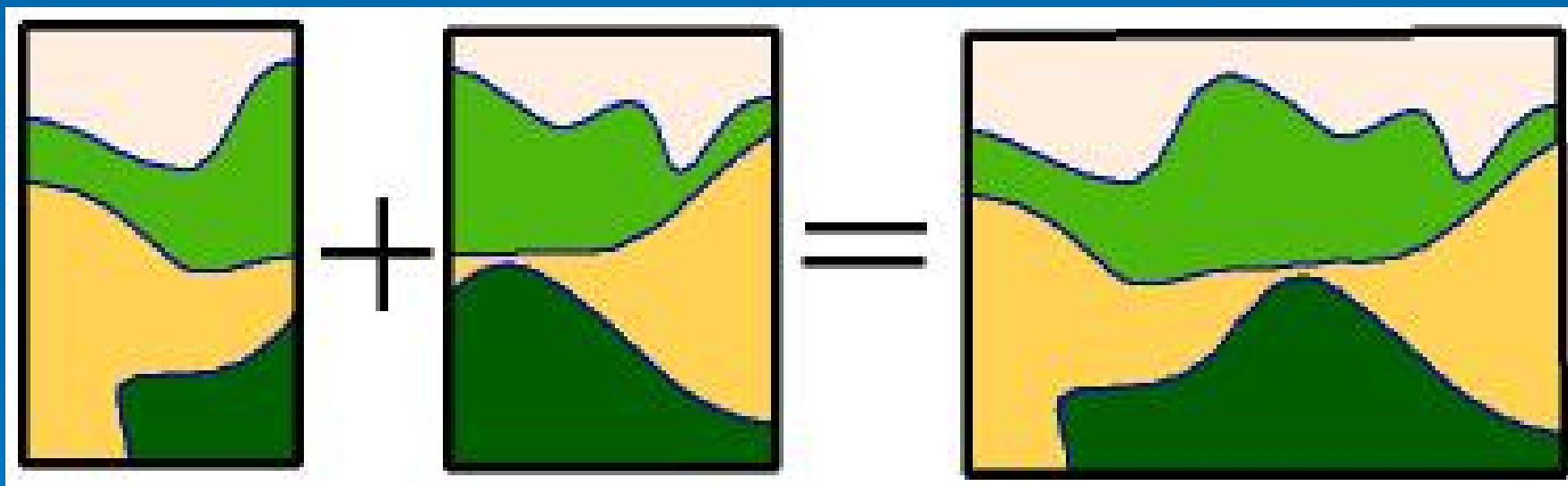
Tvorba **nových geoprvků** (linií a polygonů) a topologických vztahů mezi prvky

logické operátory **INTERSECT, UNION, MERGE, CLIP, DISSOLVE**

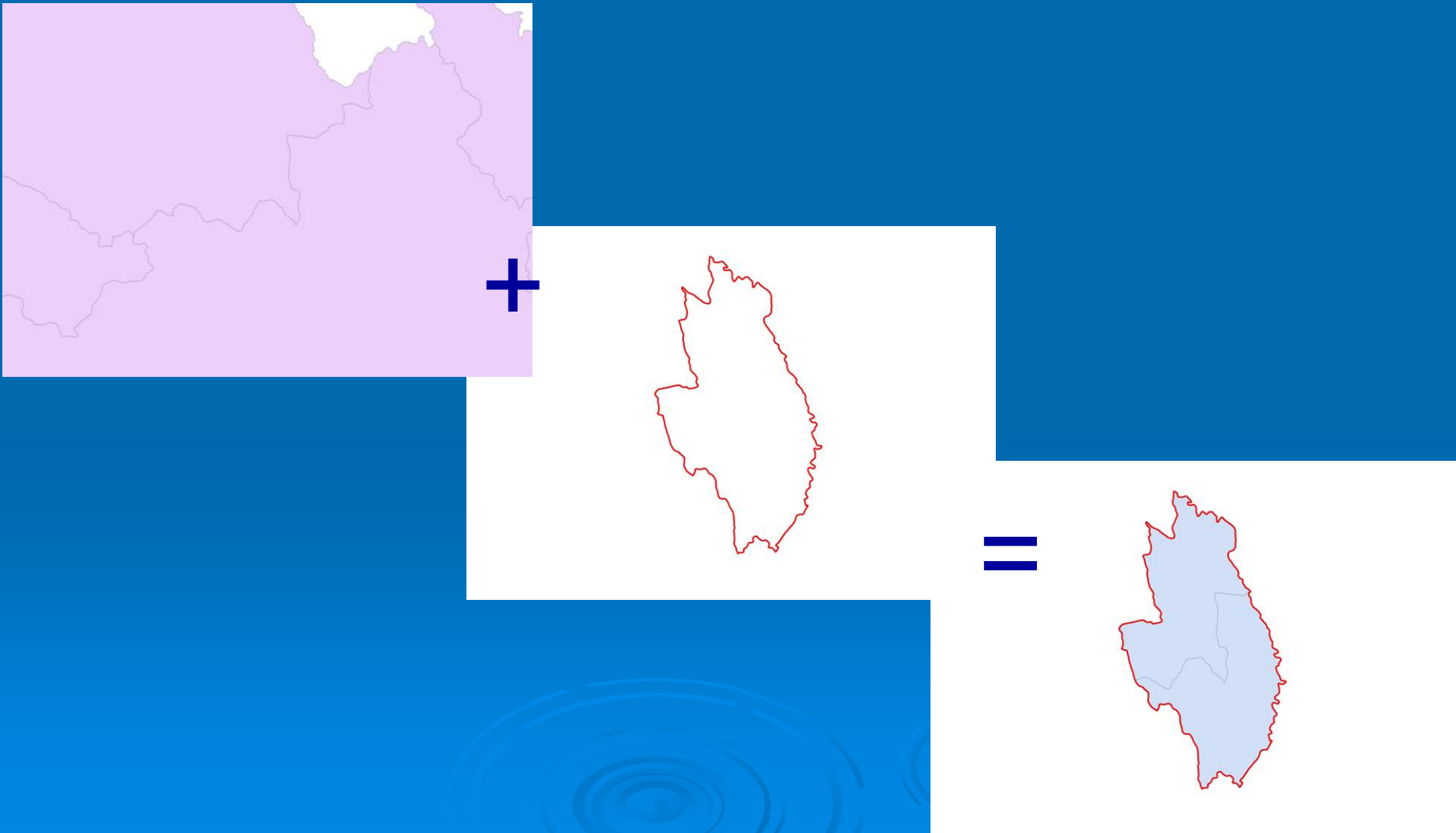
**DISSOLVE** – operace, která spojí prvky na základě shodného atributu



**MERGE** - operace, která připojí prvky vstupních vrstev no jedné výstupní vrstvy

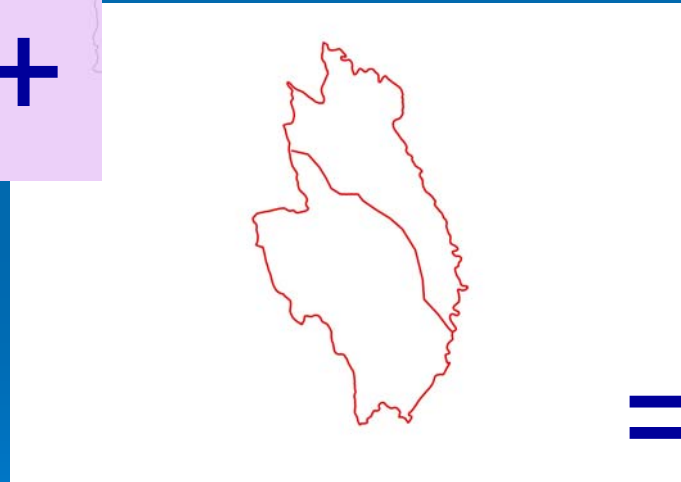
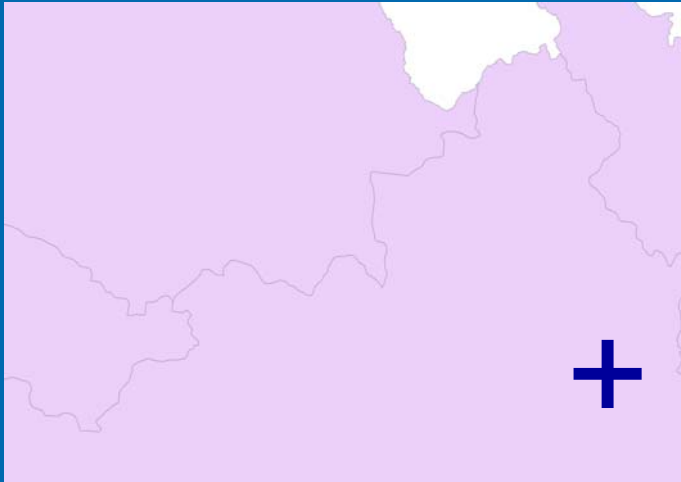


**CLIP** – operace, používá jednu ze vstupních vrstev jako “tvořítko cukroví”, určuje nové hranice výstupní vrstvy

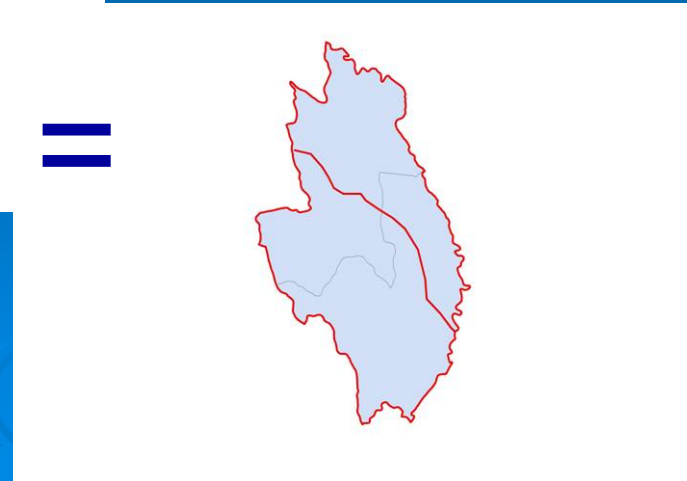




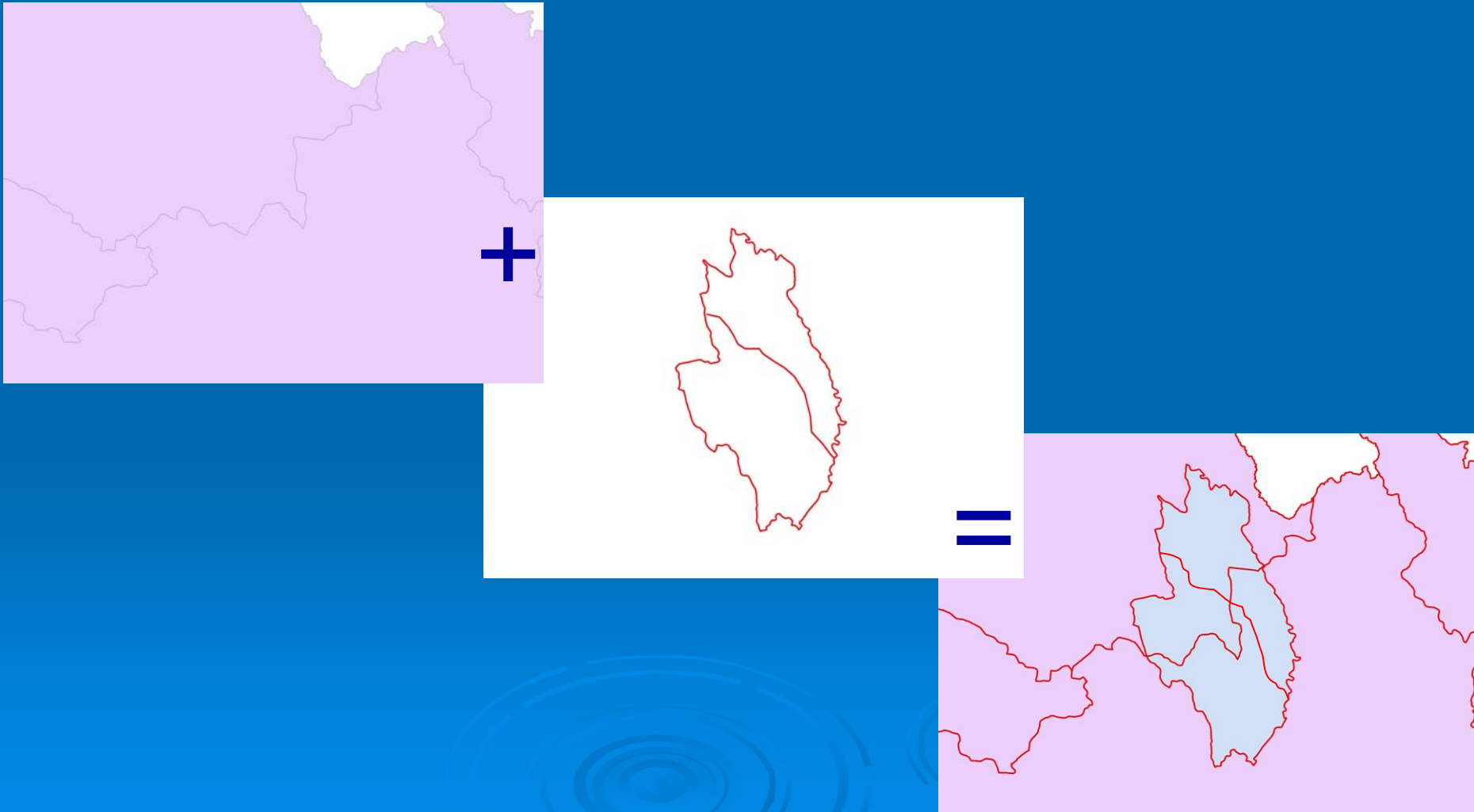
**INTERSECT** – operace, která na průniku vstupních vrstev vytváří vrstvu novou, jejíž nové prvky nesou atributy obou vstupních vrstev



=



**UNION** – operace, která na sjednocení vstupních vrstev vytváří vrstvu novou, jejíž nové prvky nesou atributy obou vstupních vrstev v místech průniku a atributy jedné z vrstev v místech sjednocení

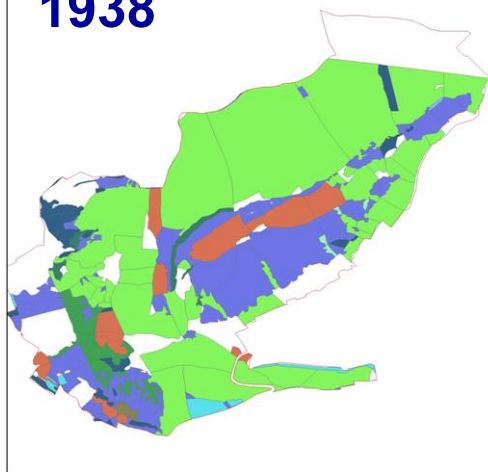


# CROSSTABULACE

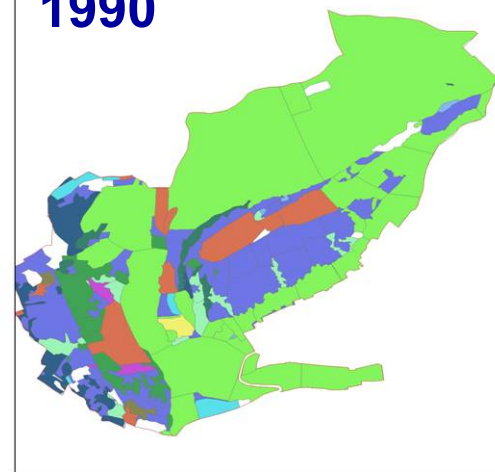
kombinace vrstev téhož jevu v časových intervalech za účelem lokalizace, kvantifikace a hodnocení změn

výsledkem je **transition matrix**

1938



1990



1938-1990	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	1349038	19396	3428	26907	504	1087	0	10176	3186	433	1567	0	1097	17506	0	1434325
2	666134	16053		16235	235	0	0	26338	2474	1840	8221	0	5186	0	0	742716
3	6488	814	58107	2753	412	0	0	3701	417	131	0	641	0	0	0	73464
4	14258	0	1966	70004		598	0	2404	151	0	0	2101	0	0	0	91482
5	0	0	0	0	0	0	107	29	0	0	0	0	4372	0	0	4508
6	26949	11404	617	2793	46259	38860	0	70633	0	0	497	0	12410	0	46	210468
7	933	703		5369	22365	0	8096	5549	0	0	0	0	5519	0	0	48534
8	121729	38001	54735	39831	63249	5898	7006	531207	13150	1150	0	12660	49855	11	0	938482
9	11167	642	5349	220	926	0	0	14134	35065	0	0	0	489	0	0	67992
10	692	0	0	0	0	0	0	1945	0	3195	0	0	0	0	0	5832
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1005	1769	28963	3093	0	0	0	8581	0	0	0	6610	0	0	0	50021
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	75685	0	0	0	14736	0	0	0	0	2776	0	0	93197
15	0	0	0	0	2858	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	2883
	2198393	88782	153165	242890	136808	46443	15209	689458	54443	6749	10285	22012	81704	17517	46	

3763904

3763904



# PŘEKRYTÍ – OVERLAY (pro rastr)

Matematické operace se vstupními rastry

les 71



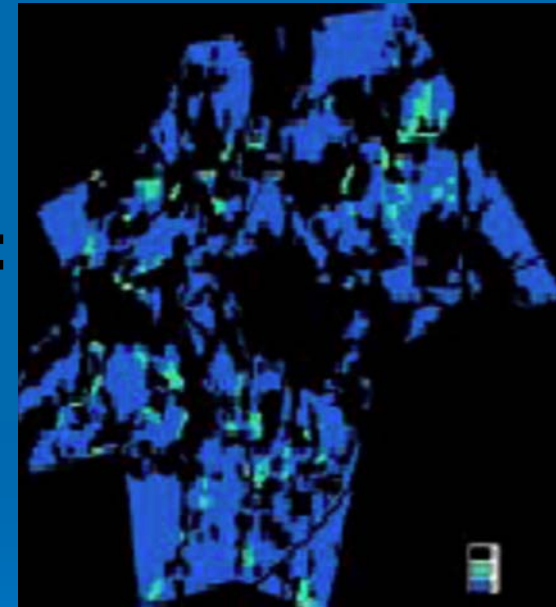
+

les 91



=

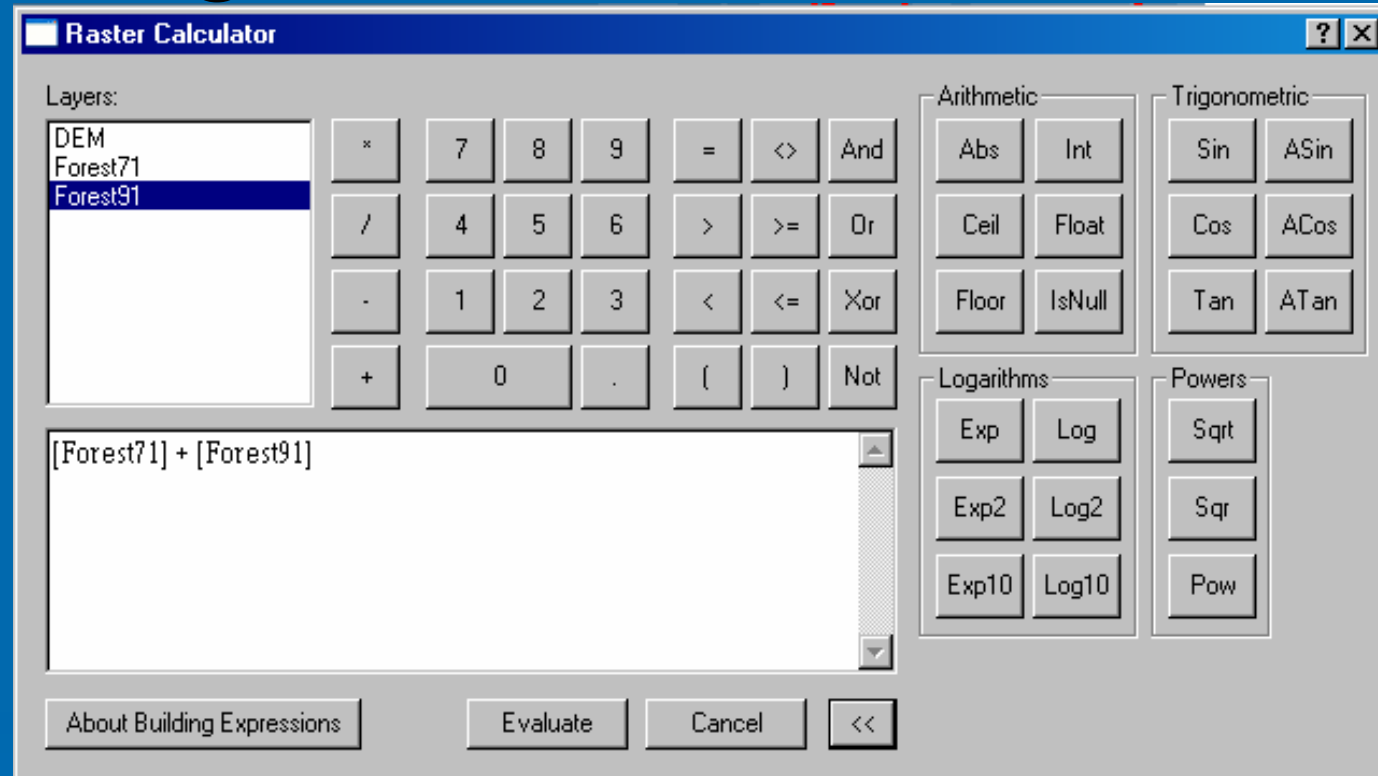
změna 71/91



# Mapová algebra - pouze pro rastr

## OPERÁTORY:

- Aritmetické
- Relační
- Logické
- Kombinatorické



## FUNKCE

- Lokální (pracují s jednotlivými pixely)
- Fokální (pracují s okolím pixelů, např. průměr počítaný z okolních pixelů)
- Zonální (kombinuje spojité a nespojité proměnné)
- Globální

# Aritmetické operátory

- Aritmetické operátory — umožňují sčítání (addition), odčítání (subtraction), násobení (multiplication), a dělení (division) a zbytek po celočíselném dělení.
- Příklady použití:
- Vstupní rastry vyjadřující vhodnost biotopu v daném místě pro určitého živočicha z různých hledisek (potravní, úkrytové atd.). Jejich **sečtením** získáte rastr vyjadřující celkovou vhodnost biotopu.
- Vstupní rastry vyjadřující např. množství srážek (koncentrace látek, výšku sněhové pokrývky, výšku terénu, sílu větru, landuse atd.) pro určité území v různých časech. **Odečtením** dvou rastrů lze získat rastr představující míru změny daného jevu od okamžiku A do okamžiku B)

# Relační operátory

- Umožňují budovat testy, které vám vrátí hodnotu 1 tam, kde podmínka byla splněna a 0 tam, kde nebyla - vzniká nový, takzvaný Boolovský rastr, obsahující hodnoty 1 (pravda) a 0 (nepravda).

# Boolean operátory

- Umožňují složitější testování a vyhledávání s kombinací více podmínek.
- Obdobně jako relační operátory vrací hodnoty 1 a 0, pravda a nepravda.
- Např. budete chtít najít všechny buňky, kde je typ biotopu 5 (louka) a zároveň kde je nadmořská výška do 500 metrů, tj. musí při tomto zadání být splněny obě podmínky. Ve výsledném rastru tedy budou mít hodnotu 1 buňky splňující obě podmínky a hodnotu 0 ty, které splňují jen jednu nebo žádnou.



# Logické operátory

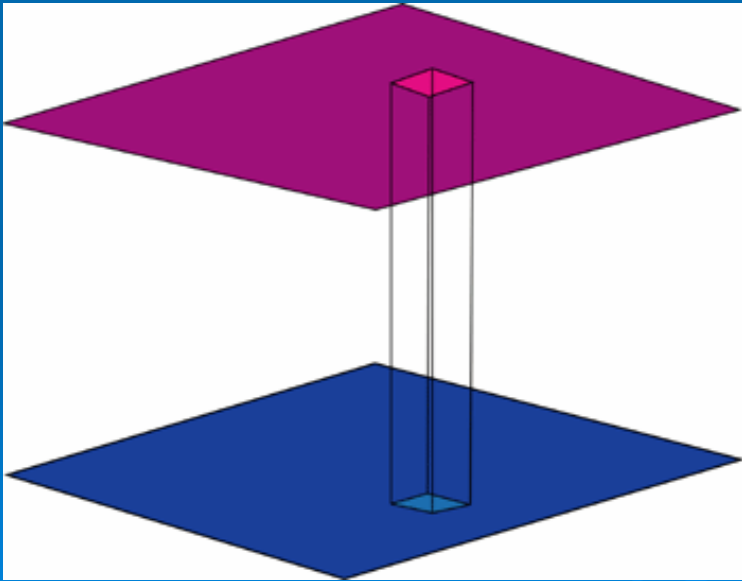
- **A DIFF B:** Pokud hodnota buňky rastru A a rastru B je různá, je vrácena hodnota z rastru A. Pokud jsou stejné, je vrácena nula
  - Např. rastr historického (A) a současného (B) landuse a úloha: „pokud se v tomto místě změnilo využití krajiny, chci vědět, co tam bylo v historii, pokud ne, dej tam nulu, že je změna nulová“
- **A IN {seznam hodnot}:** Pokud buňka rastru je obsažena v seznamu hodnot, je vrácena její hodnota. Jinak vrátí NoData.
  - Např. rastr biotopů s hodnotami 1 – 10, potřebujeme vybrat les s kódem 1 jezera s kódem 5 a řeky s kódem 8. Potřebné kódy se napíší jako {seznam hodnot} a biotopy budou vyprány do nového rastru.
- **A OVER B:** Pokud hodnota v A rastru je nenulová, přenesse se do výsledku. Pokud je nula, je ve výsledku nahrazena hodnotou z B rastru.
  - Např. hodnoty buněk v místech, kde nedošlo ke změně landuse a jsou tedy nula je třeba nahradit jinými hodnotami (pokud bychom v tom našli nějaký praktický smysl, tak třeba současným landuse).

# Kombinatorické operátory

- Kombinují atributy z více vstupních rastrů. Vytváří jedinečné kombinace hodnot, kterým přidává nový kód. Ten je v daném místě obsažen ve výstupním rastru. Atributová tabulka obsahuje význam tohoto kódu v podobě sloupců ze všech vstupních rastrů.
- Např. V již uvedeném příkladu s hledáním optimálních biotopů bychom se dozvěděli, jaká je v dané buňce kombinace faktorů (např. výsledný kód 28 značí potravně výborné, úkrytově nevyhovující, jako tokaniště středně vhodné atd.....)

# Lokální funkce

- vykonávají se v individuální hodnotě, uložené v dané buňce (vypočítává se nová hodnota pro danou buňku)
- lokální funkce lze aplikovat na jeden nebo několik vstupních rastrů



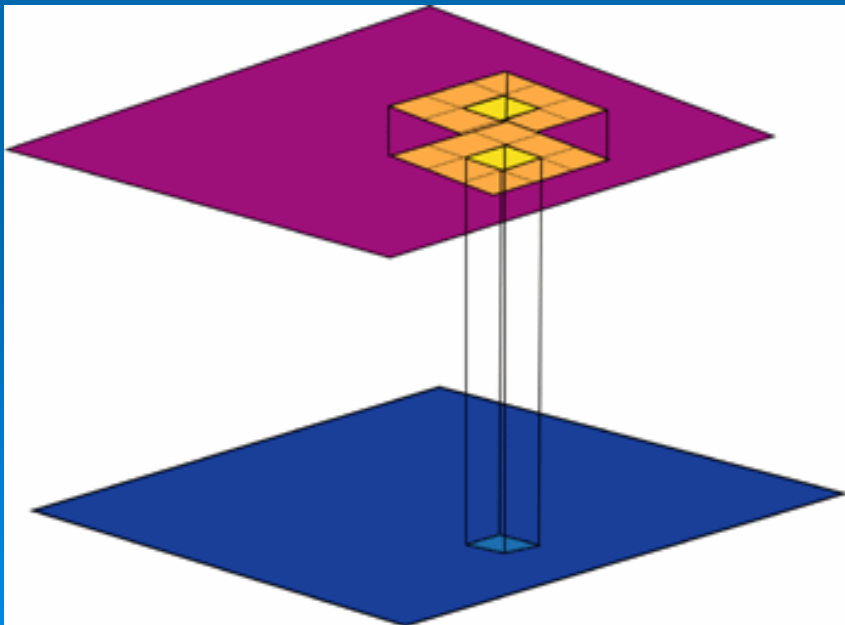
# Lokální funkce - příklad

- Najděte místa, kde docházelo v průběhu času k největším změnám ve využití území (landuse).
- Vstupem budou rastrové vrstvy, představující landuse určitého území v letech 1953, 1975, 1989 a 2001.
- Počítanou charakteristikou bude VARIETY, tedy získáme rastr vyjadřující počet různých využití území na pozici daného pixelu za řešené čtyři roky.
- Každá buňka výstupního rastru ponese hodnotu 0-3 podle toho, kolik typů landuse se e sledovaném období na dané buňce vystříдалo
- Za místa největších změn budou považována ta, kde se vystříдалo nejvíce typů využití.



# Fokální funkce

- vykonávají se v definovaném okolí každé buňky (vypočítává se nová hodnota buňky z existujících hodnot v definovaném okolí). Ve výsledném rastru se v buňkách objevují hodnoty, vypočítané z definovaného okolí dané buňky
- Okolí je většinou definováno počtem buněk. Někdy lze definovat jako vzdálenost, popř. lze určit i tvar okolí.
- Používají se na statistické funkce nebo na analýzy proudění

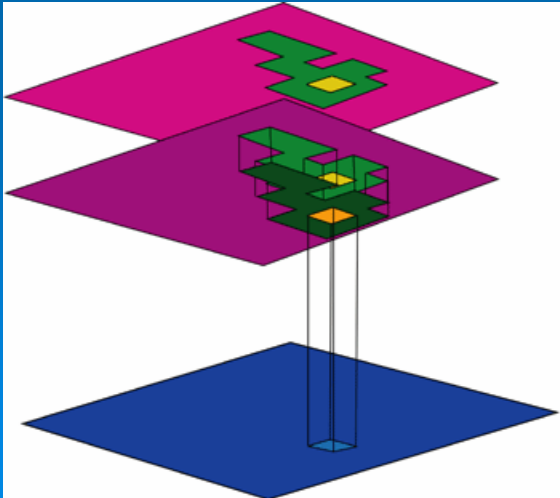


# Lokální funkce - příklad

- Porovnejme heterogenitu krajiny v letech 1953 a 1975
- Jedním z možných způsobů, jak vyjádřit heterogenitu krajiny, je stanovit počet různých typů prostředí v okolí každého pixelu. Okolí pixelu lze podle cíle analýzy definovat různě, zde zůstaneme u nejbližšího čtvercového okolí, podle velikosti pixelu vybereme okolí (např. 5x5 pixelů)
- Fokální algebra pracuje s jedním rastrem, tj. pro každé období musíme výpočet provést zvlášť.
- Každá buňka výstupního rastru ponese hodnotu 1-25 podle toho, kolik různých typů landuse se v okolí každého pixelu vyskytovalo.

# Zonální funkce

- Zonální mapovou algebrou vypočteme pro „zóny“ definované hodnotami jednoho rastru údaje z buněk druhého rastru
- Zonální funkce pracují podobně jako funkce fokální, rozdíl je ve vymezení území – místo okolí pixelu (3x3, 5x5 apod.) je druhým vstupním rastrem (nebo vektorovým polygonem) určeno území, ze kterého se počítají hodnoty výstupního rastru



# Zonální funkce - příklad

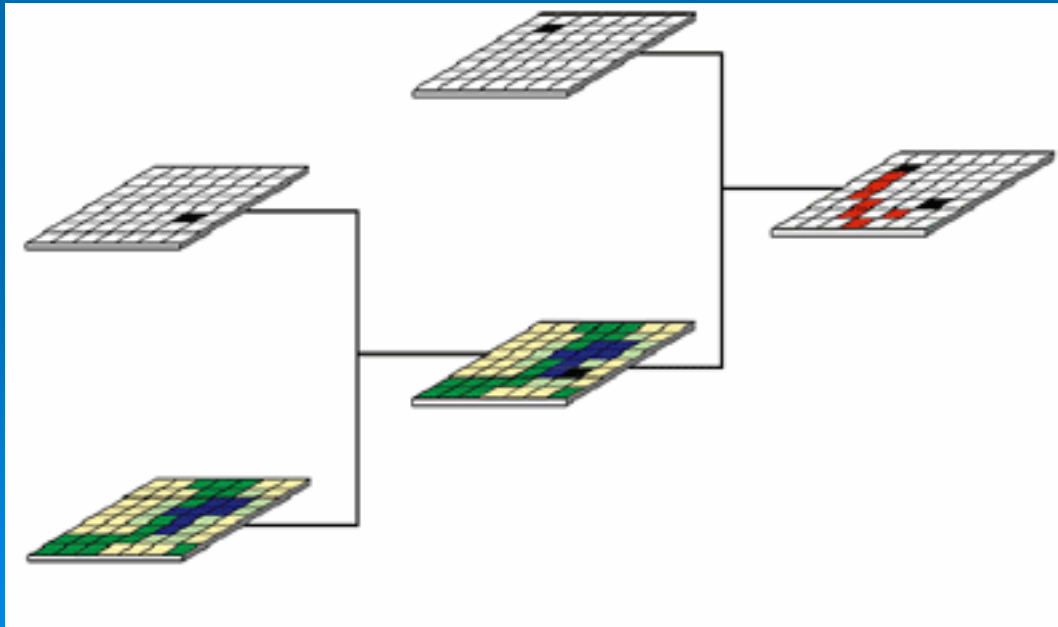
- Určíme poměrné zastoupení listnatých, jehličnatých a smíšených lesů na v 5 studovaných povodích
- Abyste mohli počítat, potřebujete nějakou vrstvu představující „zóny“ – v tomto případě to budou plochy povodí
- Výsledkem je rastr, ze kterého lze generovat tabulku poměrného zastoupení lesů

ID	POVODÍ	% CONIF	%DECID	%MIXED	%FOREST_TOT
1	Horní Morava	14,3	2,0	8,3	24,6
2	Horní Bečva	20,9	4,8	12,3	38,0
3	Úhlava	20,2	0,4	1,7	22,3
4	Jihlava	18,0	0,9	3,2	22,1
5	Kyjovka	0,8	5,1	3,9	9,8



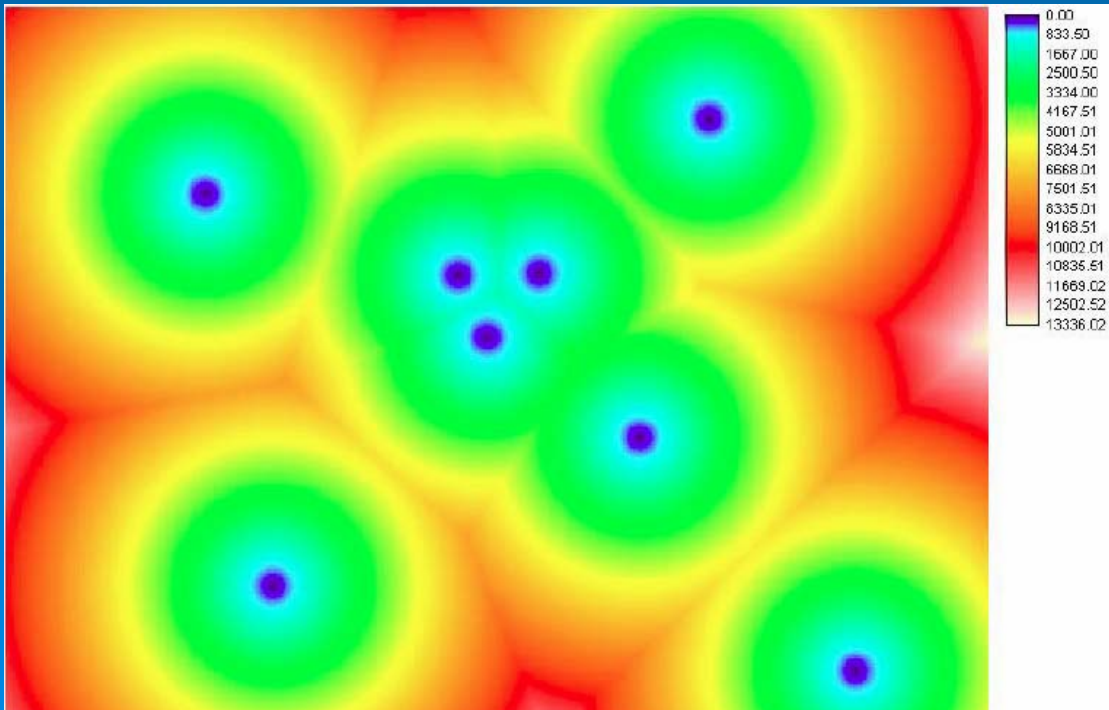
# Globální funkce

- Globální funkce mapové algebry se zaměřují na vzdálenostní analýzy.
- Hodnota každé buňky výsledného rastru je počítána ze všech buněk zdrojového rastru.



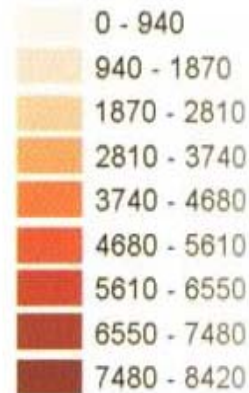
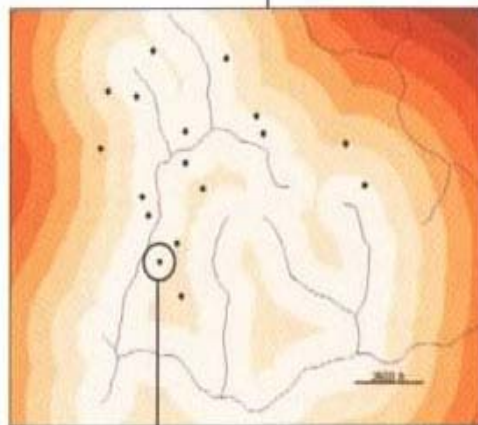
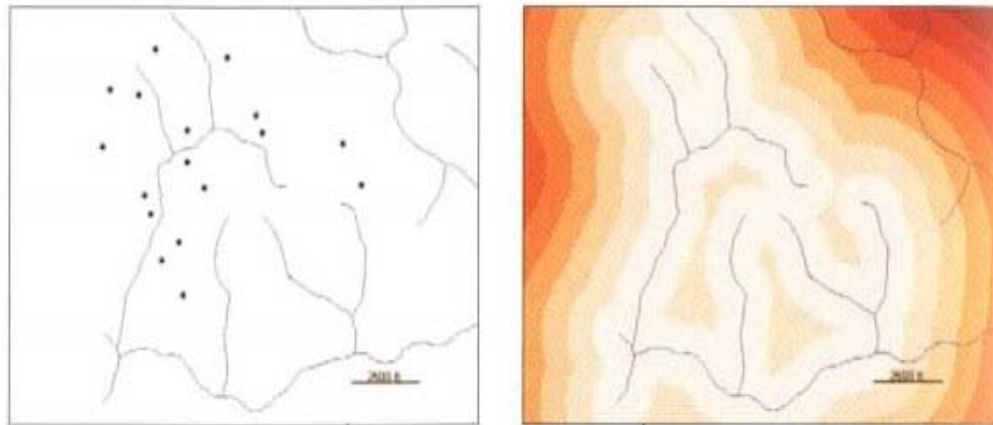
# Globální funkce - příklad

- Hledejme místa ohrožená průmyslovým znečištěním, za kritickou hranici budeme považovat okruh 5 km kolem zdroje znečištění. Budeme tedy hledat všechny buňky výsledného rastru, které jsou do 5 km od bodů znečištění ve vstupním rastru.
- Globální funkce bude prohledávat celý vstupní rastr a každé buňce přiřadí hodnotu vzdálenosti k nejbližšímu bodu znečištění.
- Výsledkem bude rastr vzdáleností.

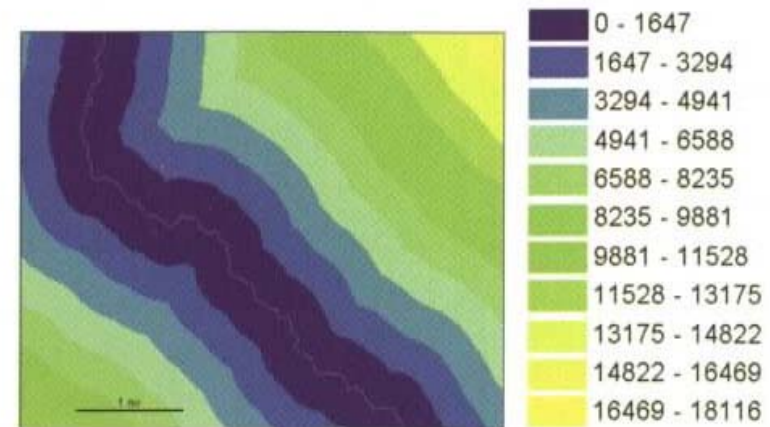


# VZDÁLENOSTNÍ FUNKCE -

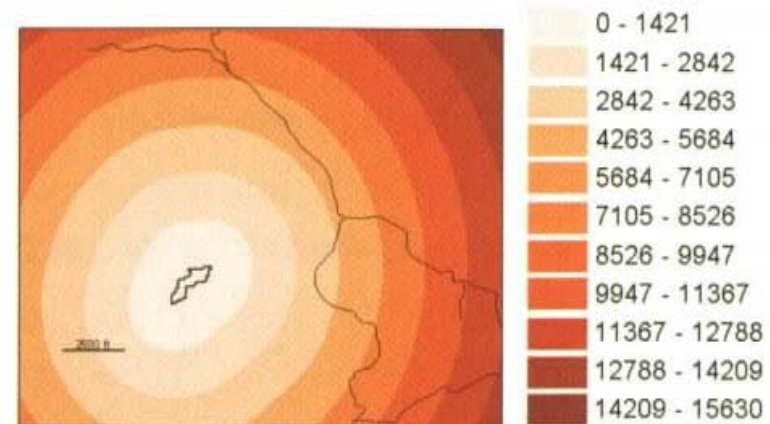
pro VEKTOR lze definovat  
obalovou zónu - BUFFER  
s výsledkem lze dále pracovat  
jako s novou vrstvou



ID	Distance (Ft)
1	554
2	347
3	972
4	625
5	1380
6	1216

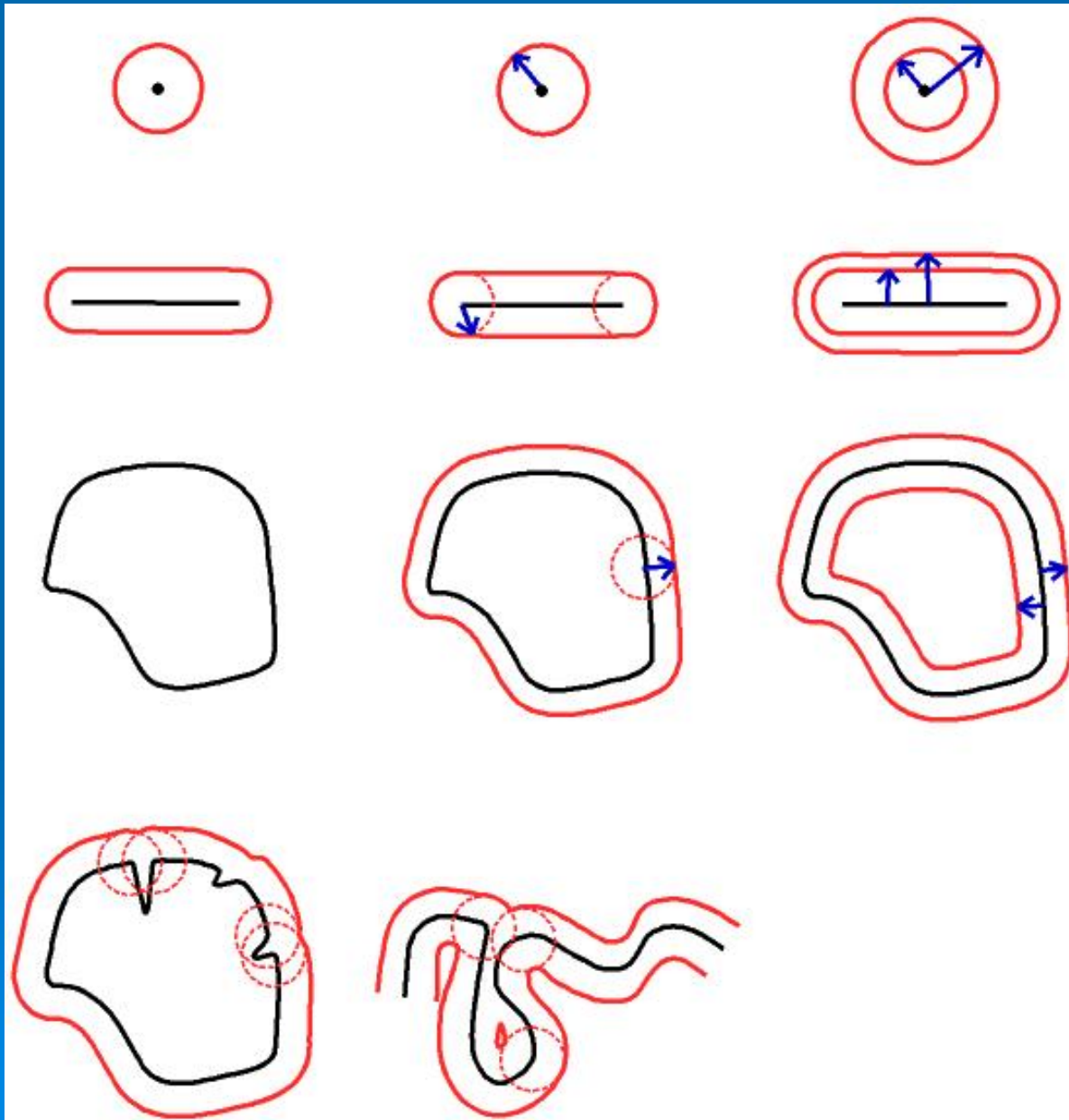


*Continuous distance from a stream, in feet*



*Continuous distance from a timber stand, in feet*

# Konstrukce bufferu



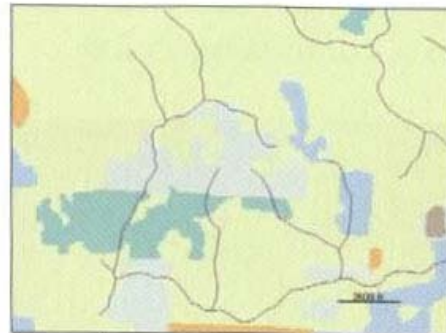
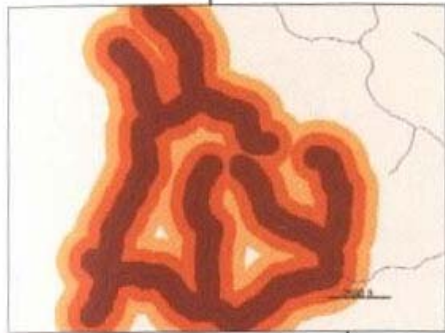
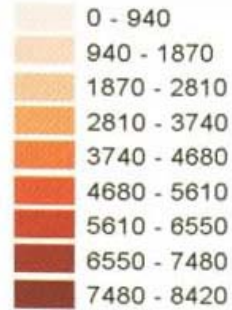
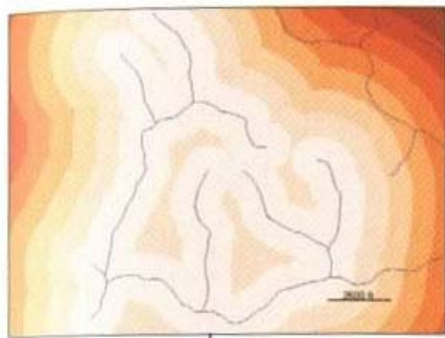
➤ Bod

➤ Linie

➤ Plocha

➤ Plocha a linie  
s konkávními  
tvary



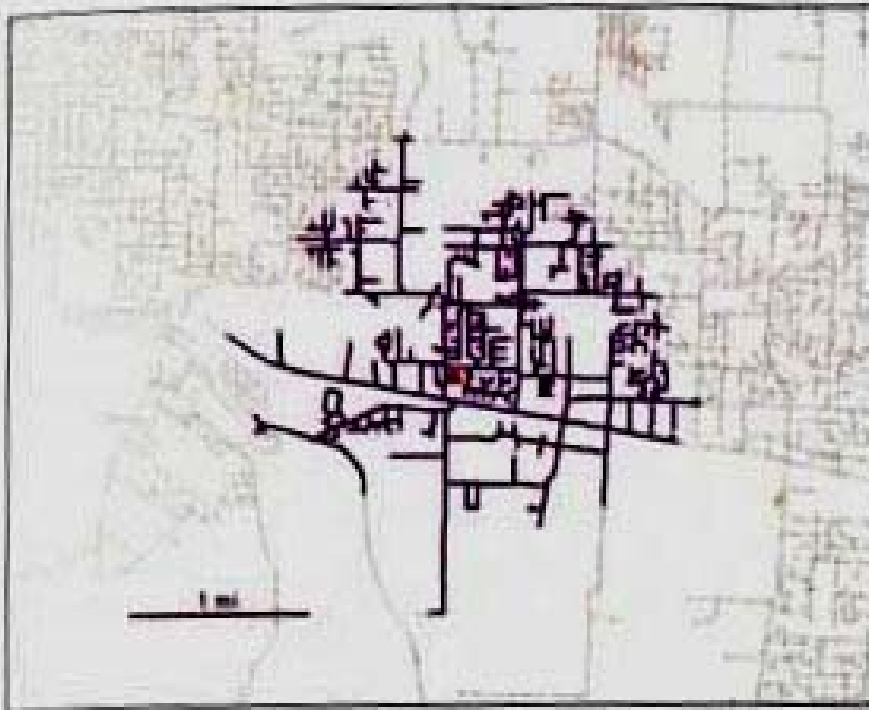


Land Cover	Acres (0 - 500)	Acres (500-1000)	Acres (1000-1500)
Forest	771	680	483
Closed Shrub	91	110	69
Agriculture	0	0	2
Clearcut	11	43	53
Scattered Shrub	52	41	13
Open Shrub	238	191	89
Urban	0	0	0

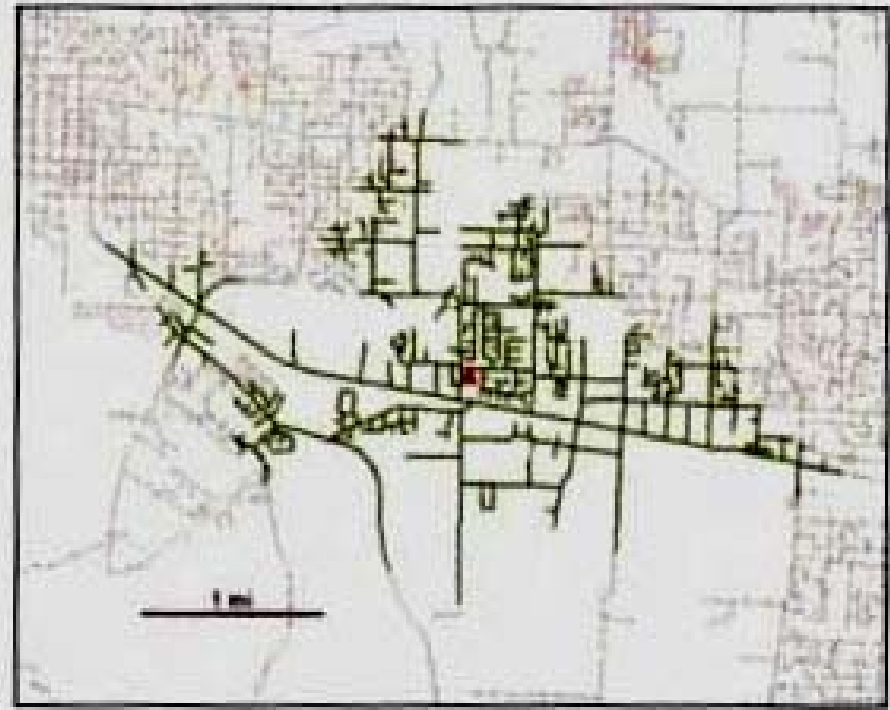
Kombinací nově vytvořených buffer zones s vrstvou landuse lze určit podíl lesa v různých vzdálenostech od vodního toku

**NÁKLADOVÉ VZDÁLENOSTI** určují, jaké prvky geografického prostoru se nacházejí v určité vzdálenosti od zadaných prvků.

Jako Náklady lze uvažovat jak euklidovskou vzdálenost, tak např. čas nebo peníze.



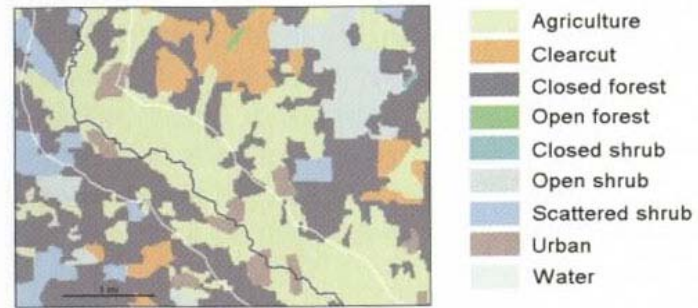
*Streets within  $\frac{3}{4}$  of a mile of a fire station*



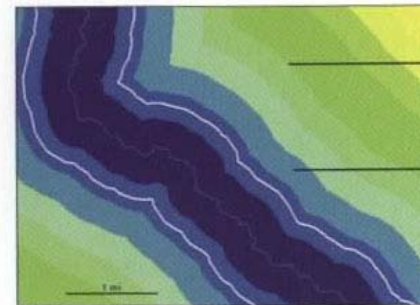
*Streets within three minutes of a fire station*

# NÁKLADOVÉ VZDÁLENOSTI -

jako čas potřebný pro pohyb v terénu

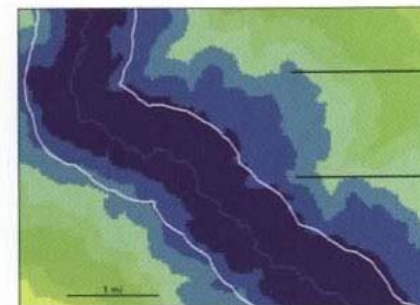


*Buffer around a stream, with land cover*



*Using straight-line distance, the upper point is much farther from the stream.*

*Continuous distance around a stream*



*Using cost, the same points are equally near the stream.*

*Cost distance based on travel through land cover*

# NÁKLADOVÉ VZDÁLENOSTI -

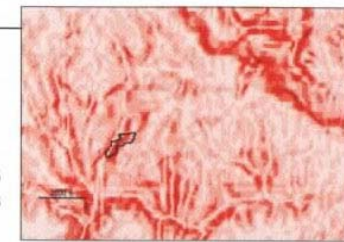
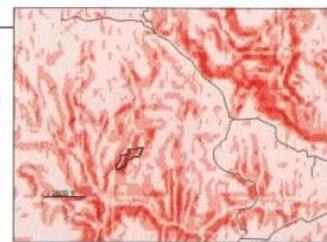
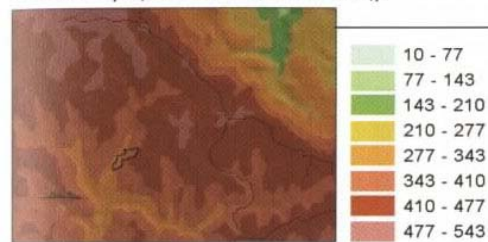
složitější případ  
kombinace

•topografické složky

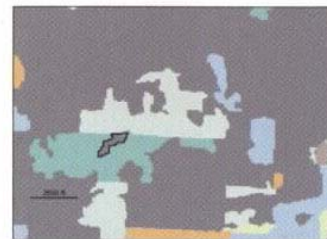
•vegetace

•vodních toků

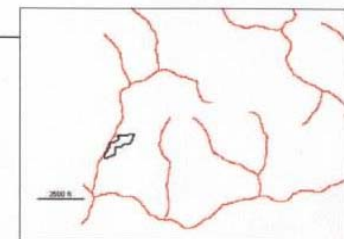
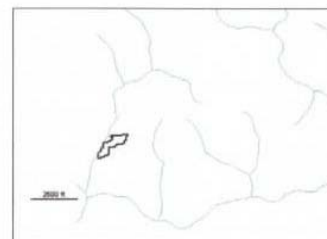
1 Create slope from elevation, and reclassify.



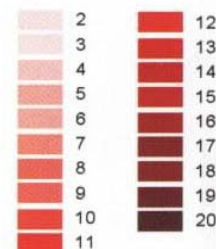
2 Reclassify vegetation.



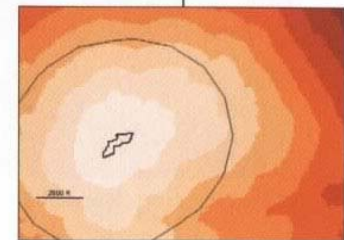
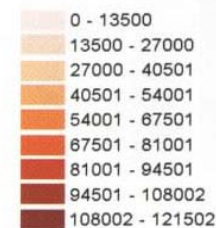
3 Reclassify streams.



4 Combine the three reclassified layers to create the cost layer.



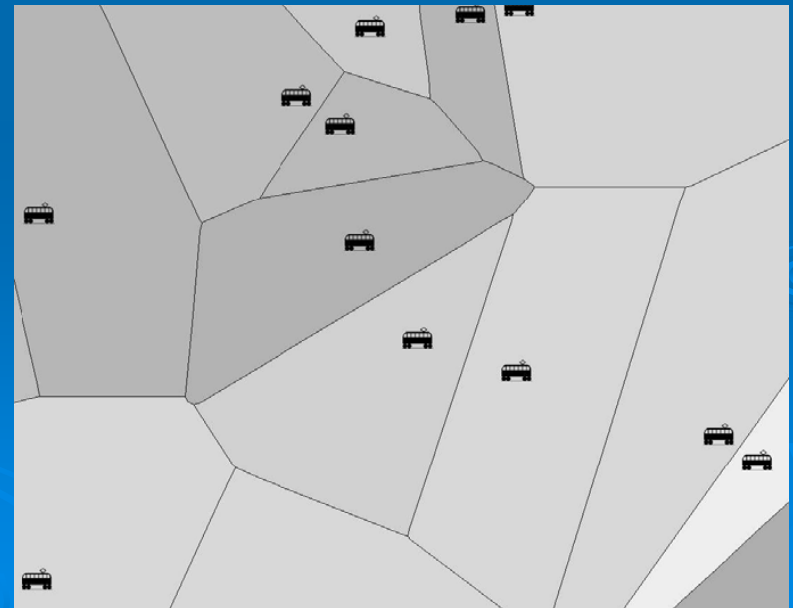
5 The GIS uses the cost layer to create a cost distance surface.





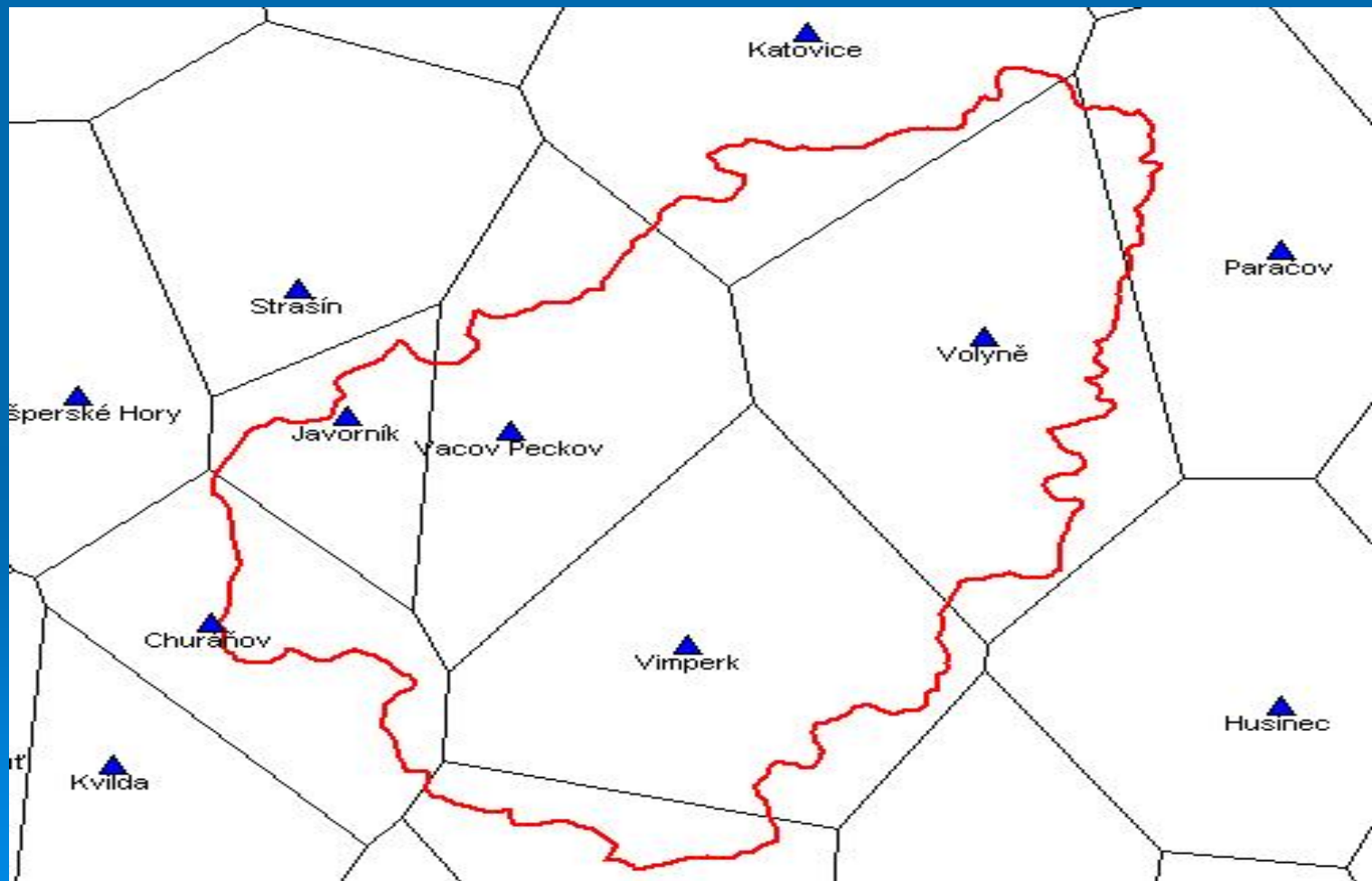
# Analýza sousedství

- Mezi vzdálenostní analýzy také patří takzvané analýzy sousedství (proximity analysis). Ty spočívají v tom, že se vytvoří „individuální plochy“ kolem každého ze vstupních bodů, které definují příslušnost dané lokality k nejbližšímu z objektů
- Pro vlastní výpočet se používá metody Thiessenových polygonů
- Polygony představují spádovou oblast bodu



# Thiessenovy polygony

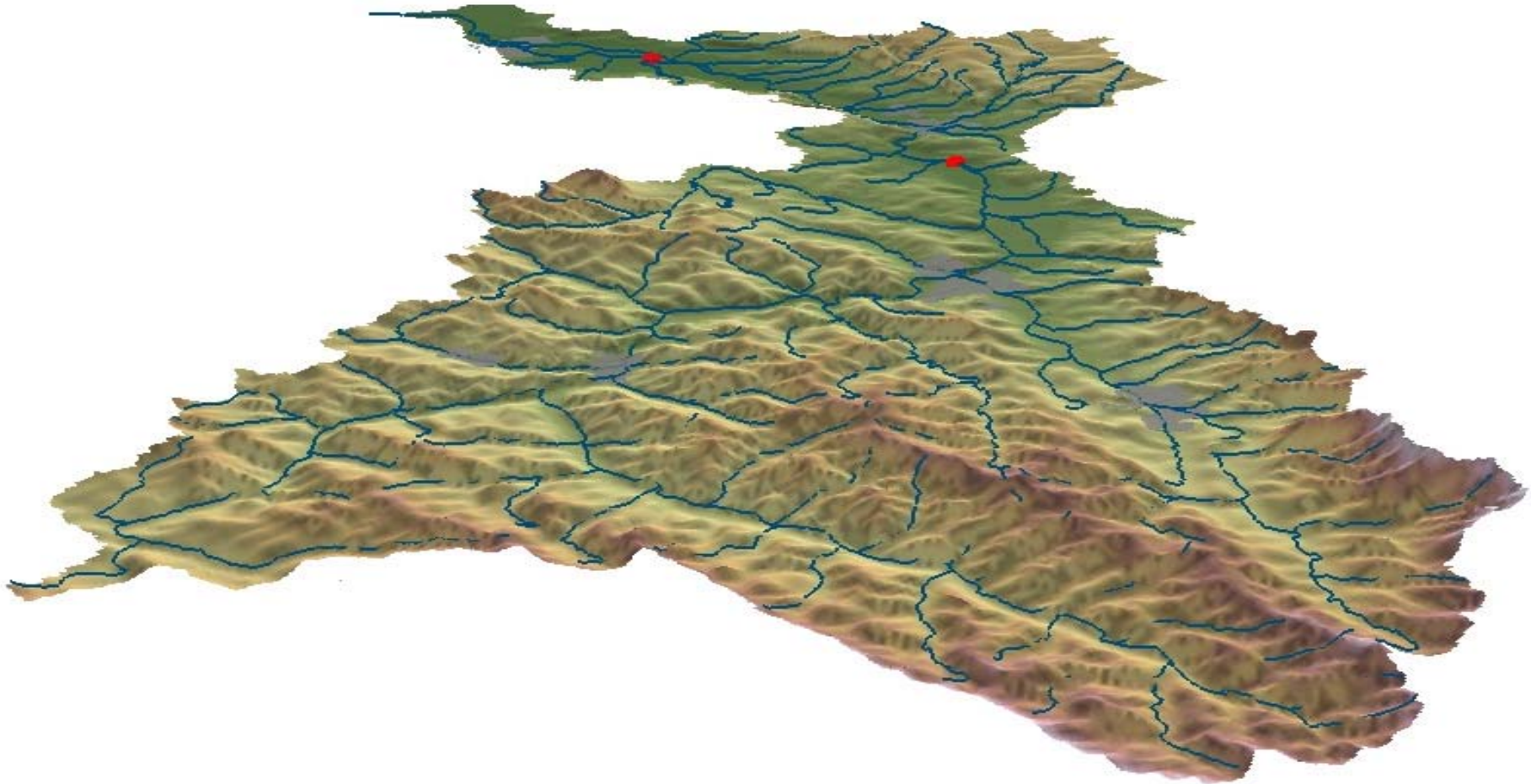
- Meteorologické stanice a jejich Thiessenovy polygony



# TOPOGRAFICKÉ FUNKCE

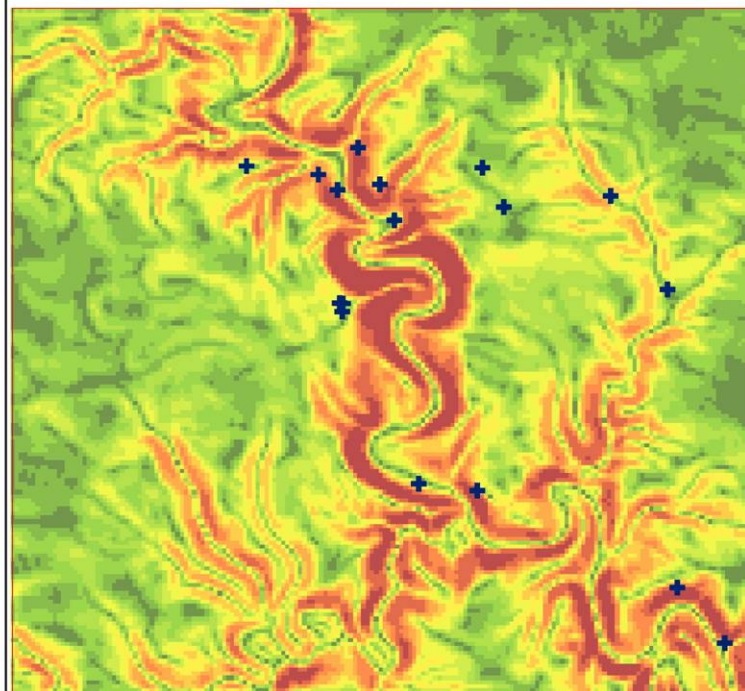
jako vstup slouží DEM

- Sklon svahu
- Orientace svahu
- Analýza viditelnosti
- Analýza povodí

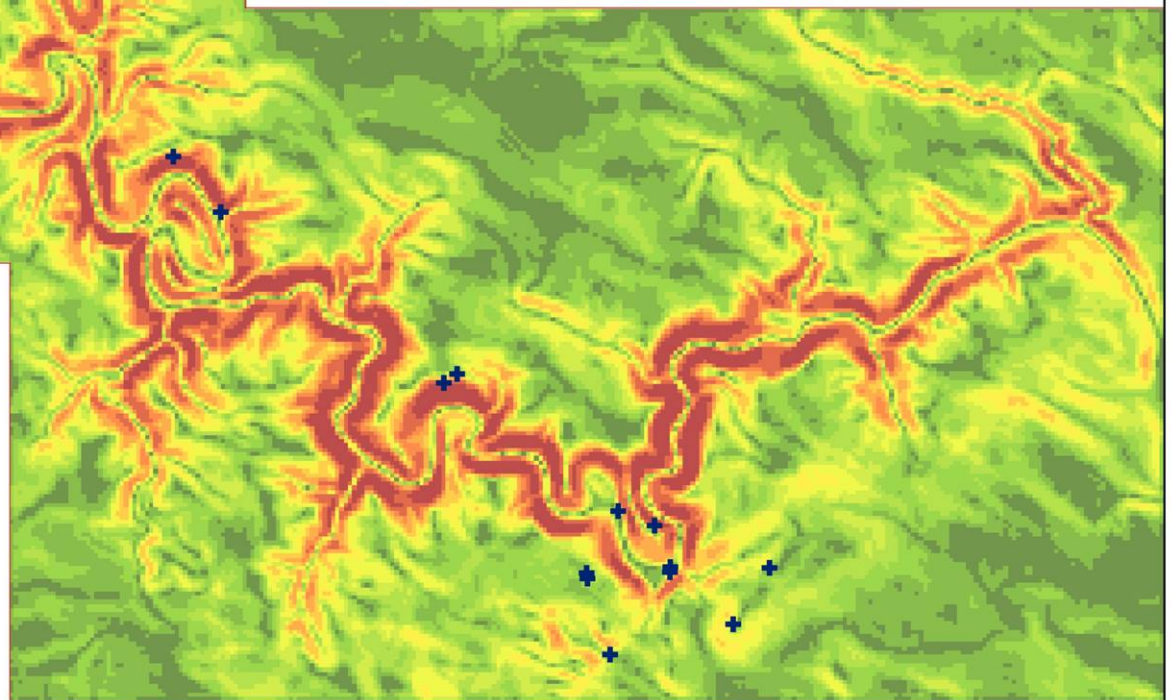
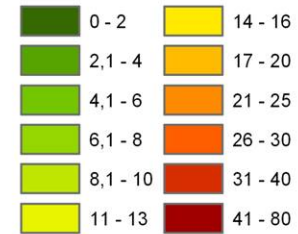




# SKLON SVAHU



sklon svahu [%]



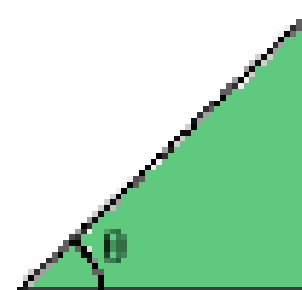
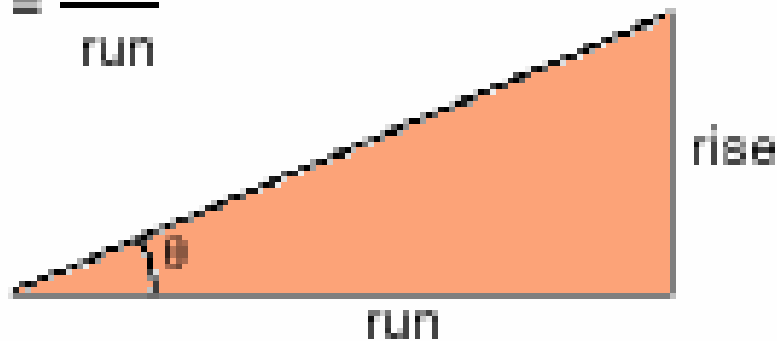


# Sklon svahu: stupně x procenta

Degree of slope =  $\theta$

Percent of slope =  $\frac{\text{rise}}{\text{run}} \cdot 100$

$$\tan \theta = \frac{\text{rise}}{\text{run}}$$



Degree of slope = **30**

**45**

**76**

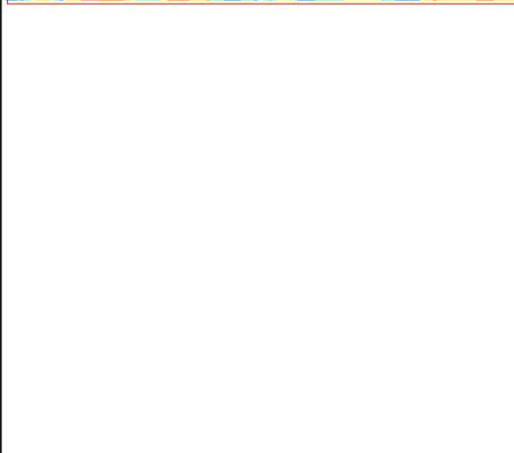
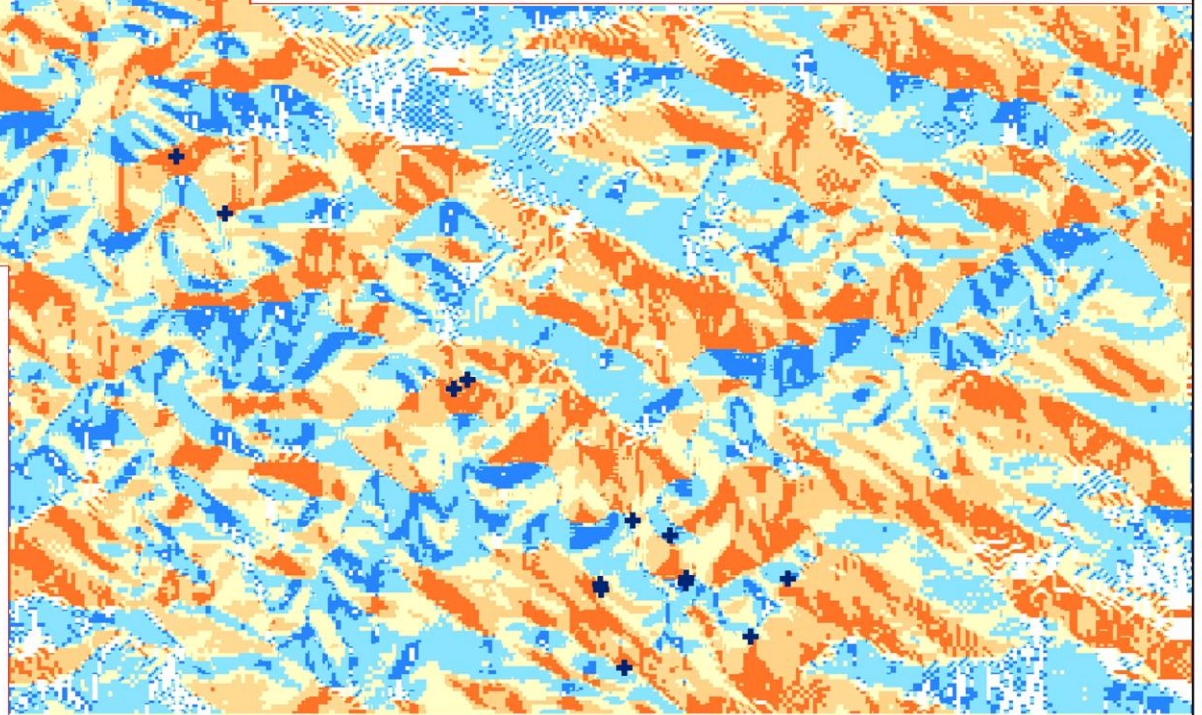
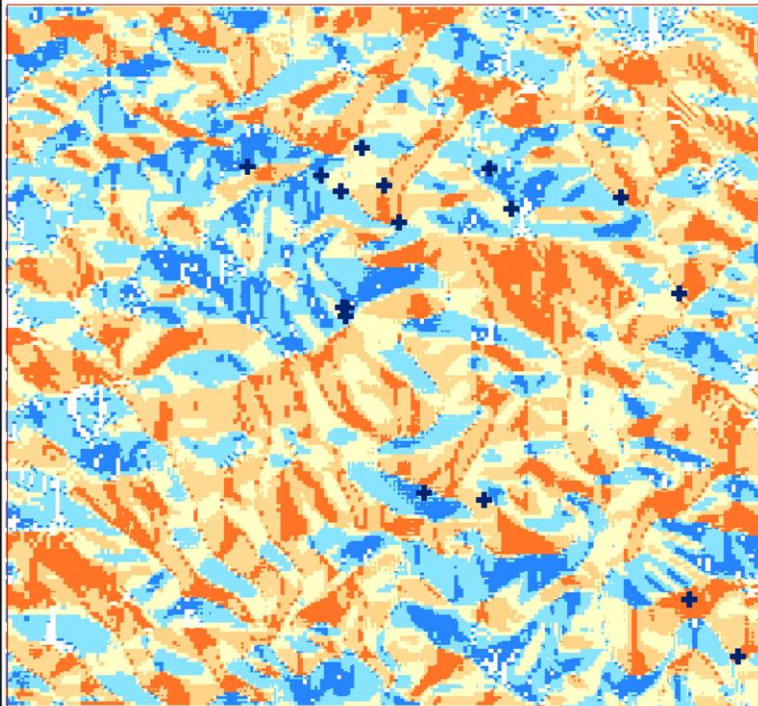
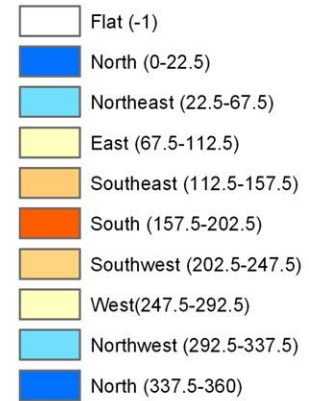
Percent of slope = **58**

**100**

**375**

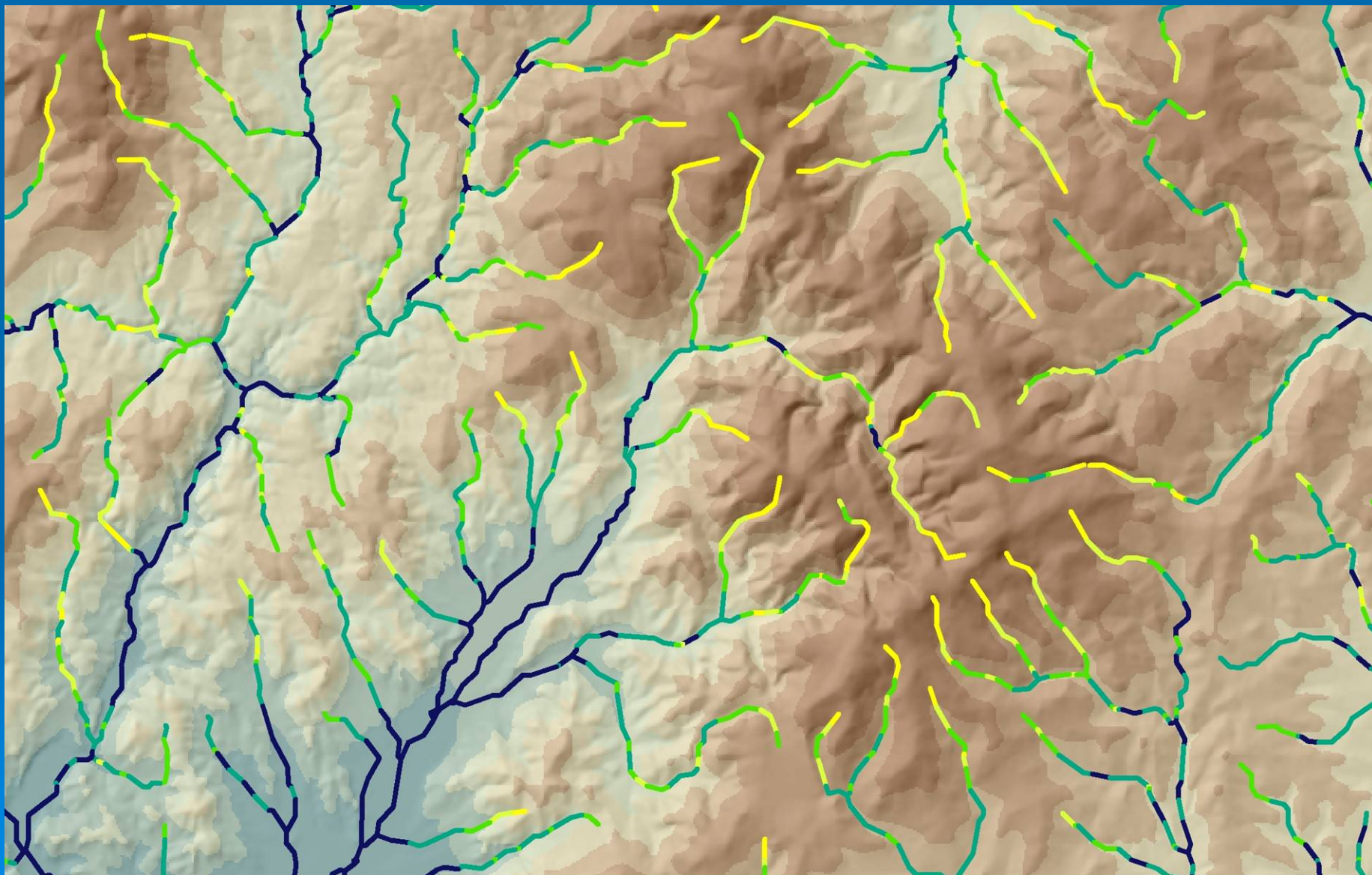
# ORIENTACE SVAHU

## orientace svahu



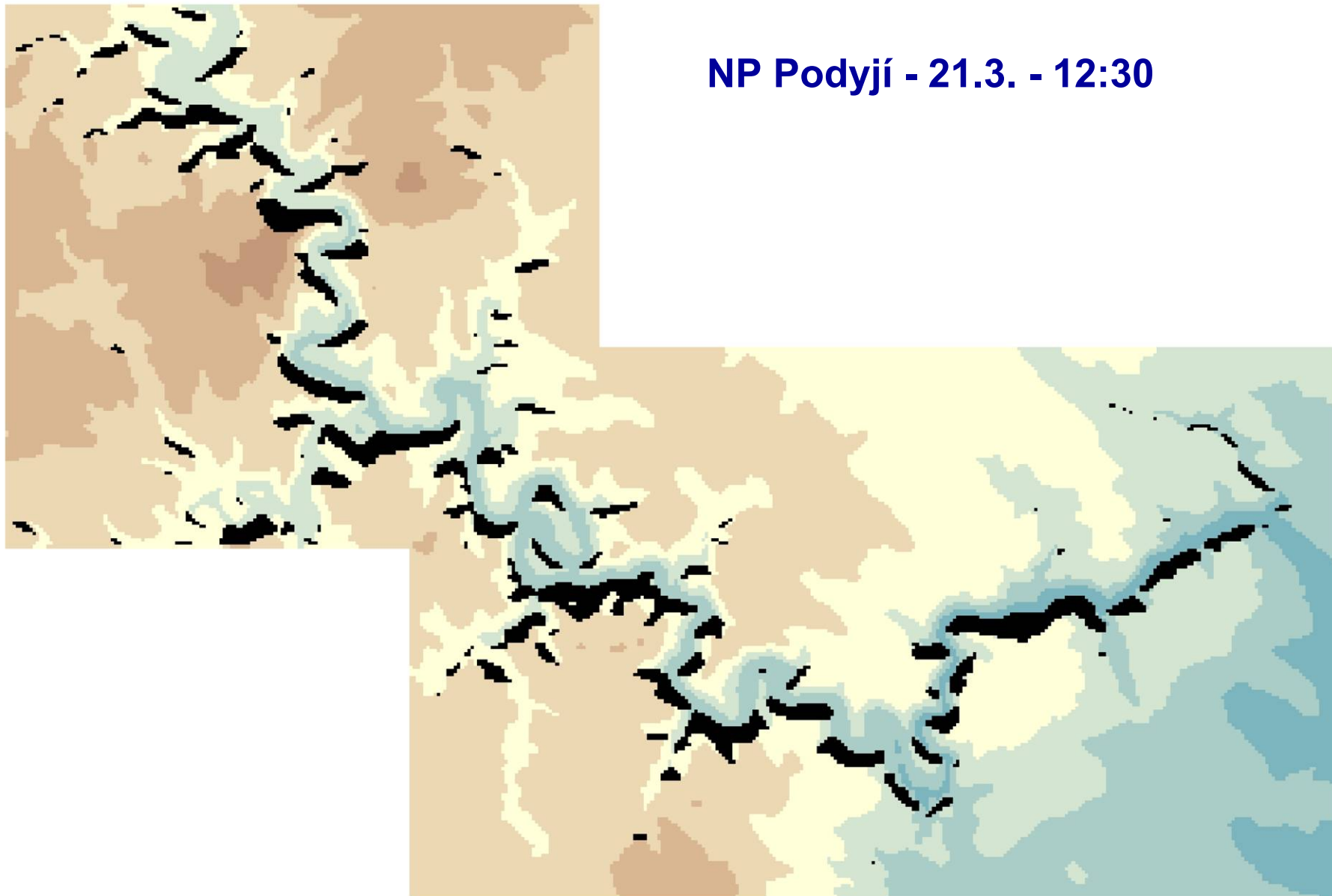


# SPÁD TOKU



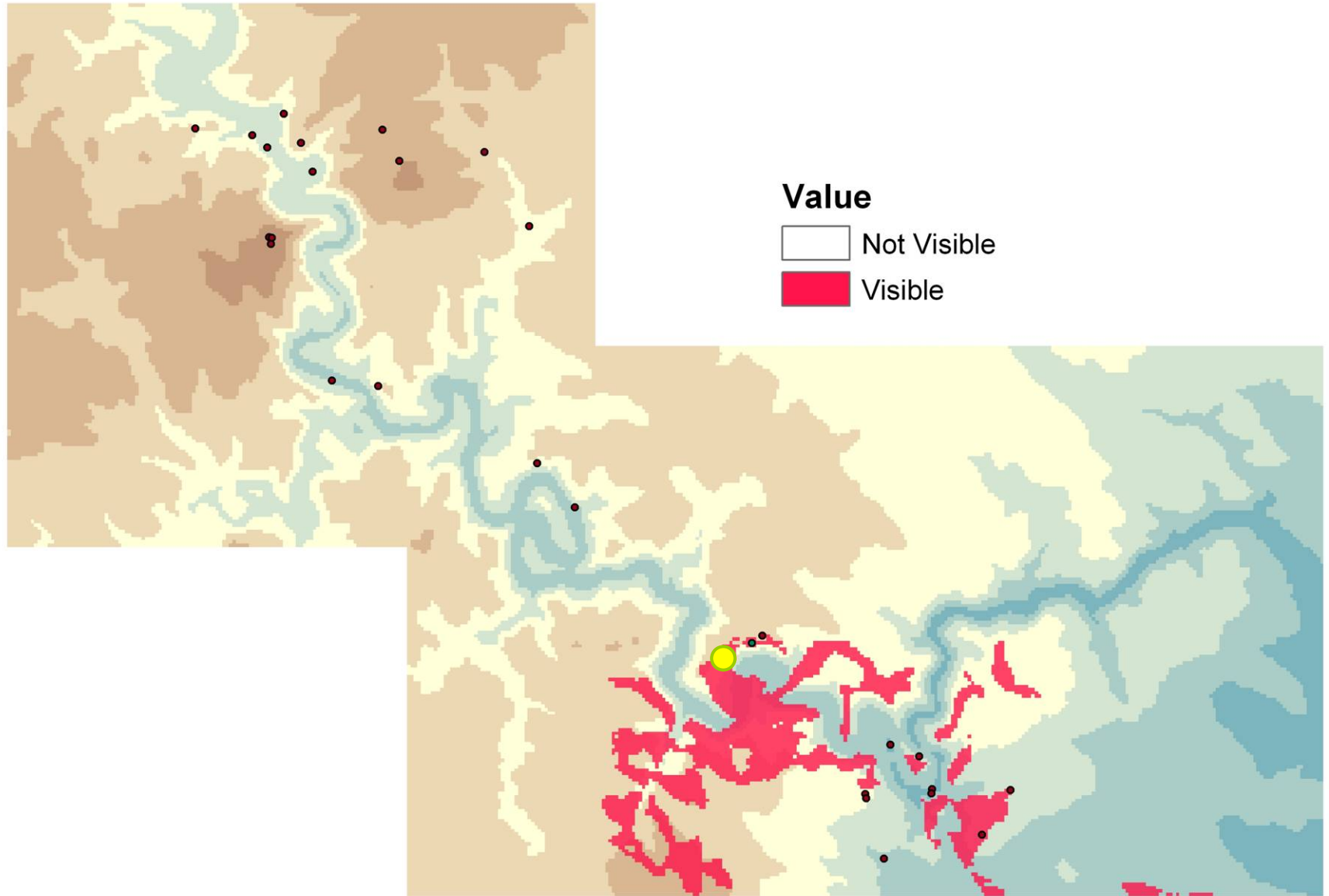
# ANALÝZA VIDITELNOSTI - hledá místa potenciální radiace - místa, zastíněná v určitou hodinu určitého dne v roce

**NP Podyjí - 21.3. - 12:30**





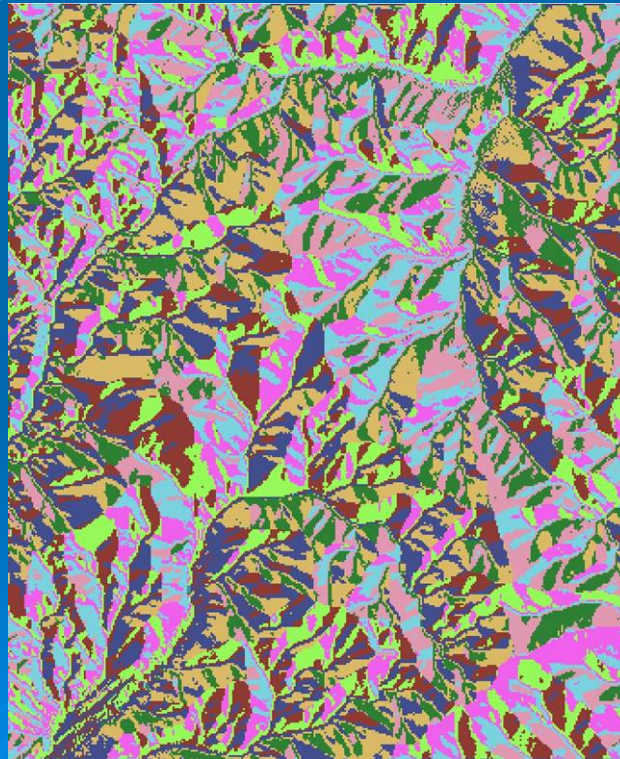
# ANALÝZA VIDITELNOSTI



# ANALÝZA POVODÍ

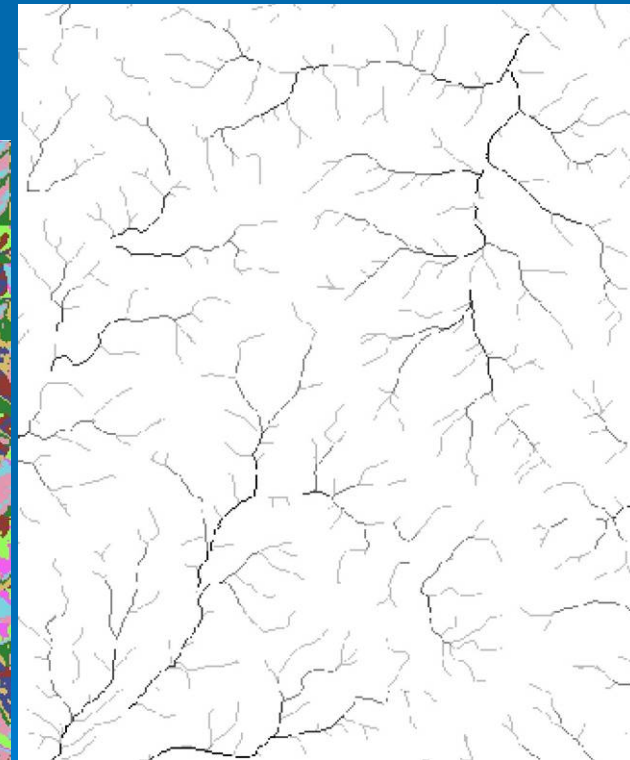
pohyb dešťové kapky po DEM ve směru největšího spádu

DEM



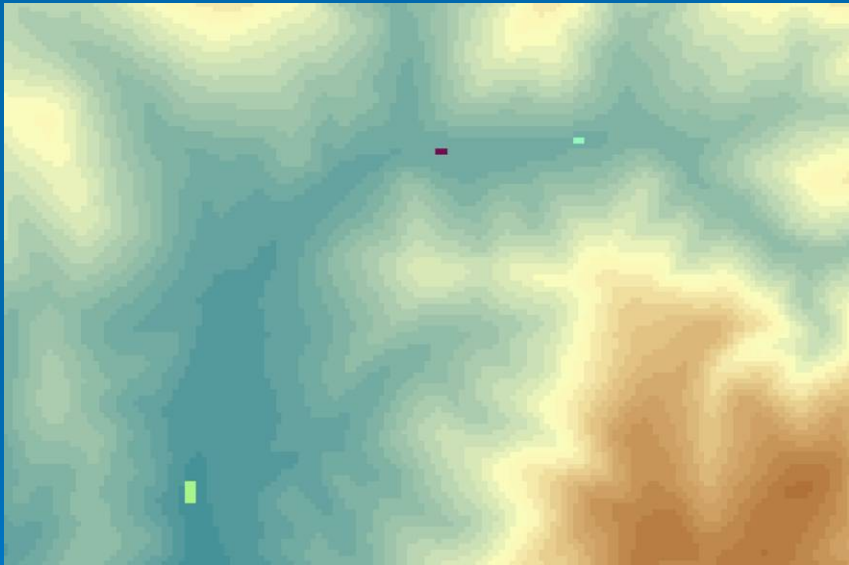
Flowdirection

Flowaccumulation

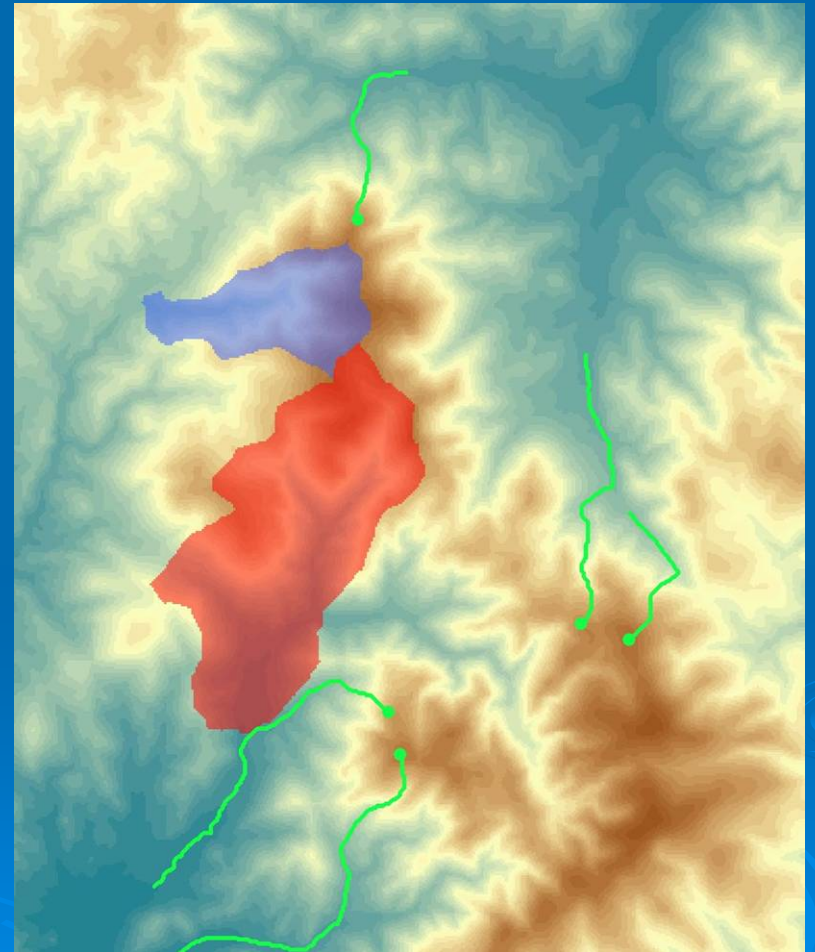


# ANALÝZA POVODÍ

Identifikace "SINKS" - topologických nečistot v DEM, jejich následné odstranění pro korektní výsledky analýz



vymezení povodí pro vybrané místo DEM

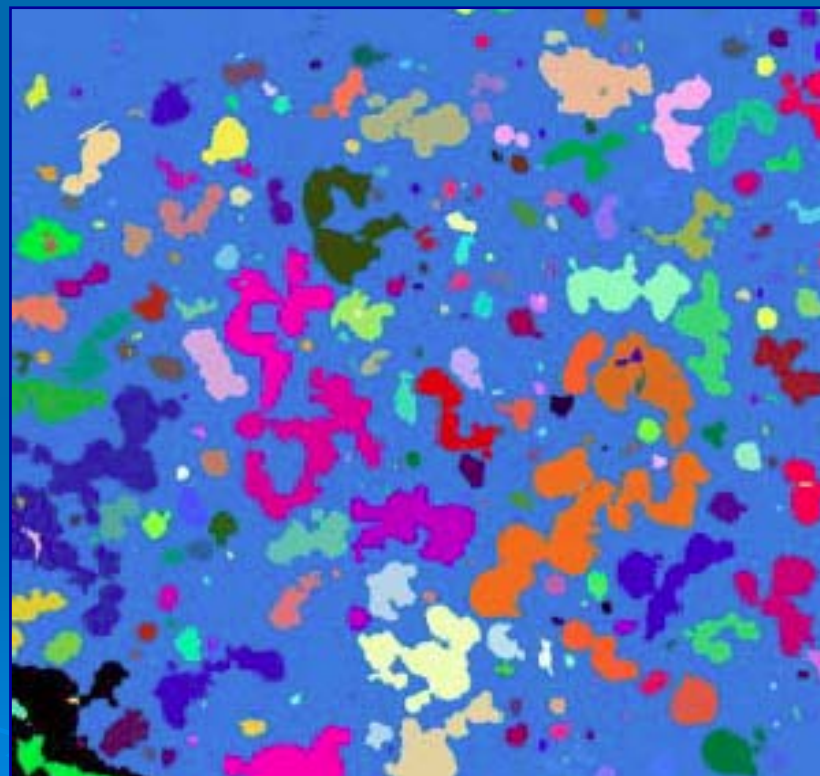
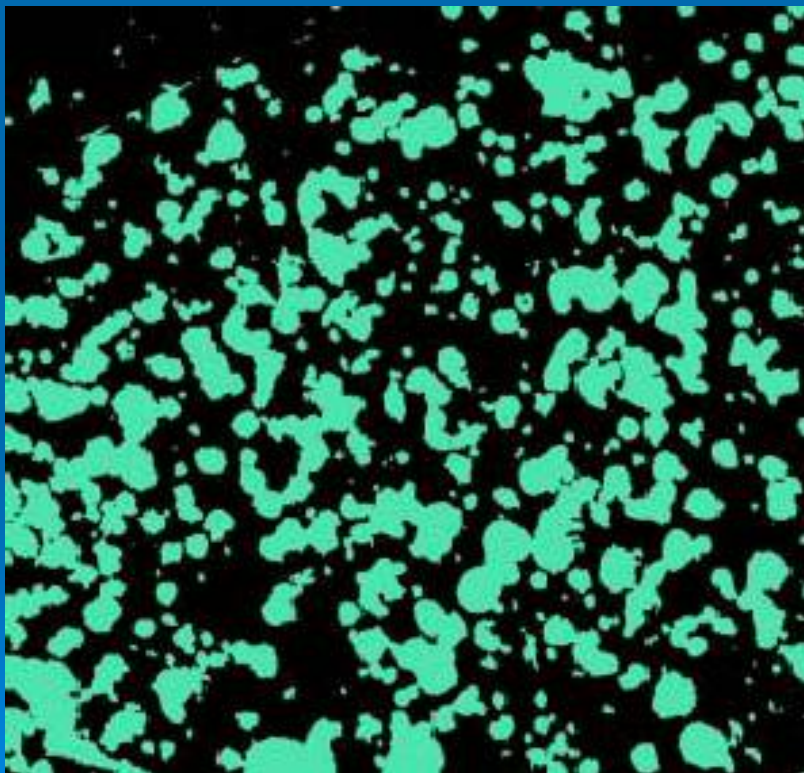


výpočet cesty dešťové kapky po povrchu DEM



# FUNKCE SOUVISLOSTI

Definování spojitých ploch podle hodnot atributu





# FUNKCE SOUVISLOSTI

topologický modelu **sítě**  
(vodních toků, ulic, elektrického vedení)

v topologickém modelu se používá teorie grafů, kde pro každou linii (hranu - **EDGE**) je definován počáteční a koncový bod (uzel - **NODE**)

FNOD	TNODE	LPOLY	RPOL	LENG	UTOKJ_ID	LMO	LMORA
378	394	0	0	345,272600	401390000100	373	373
374	394	0	0	281,201400	401390000200	374	374
394	396	0	0	47,773920	401390000300	375	375
396	400	0	0	121,333600	401390000800	379	379
400	391	0	0	506,674800	401390000700	380	380



## vlastnosti prvků sítě:

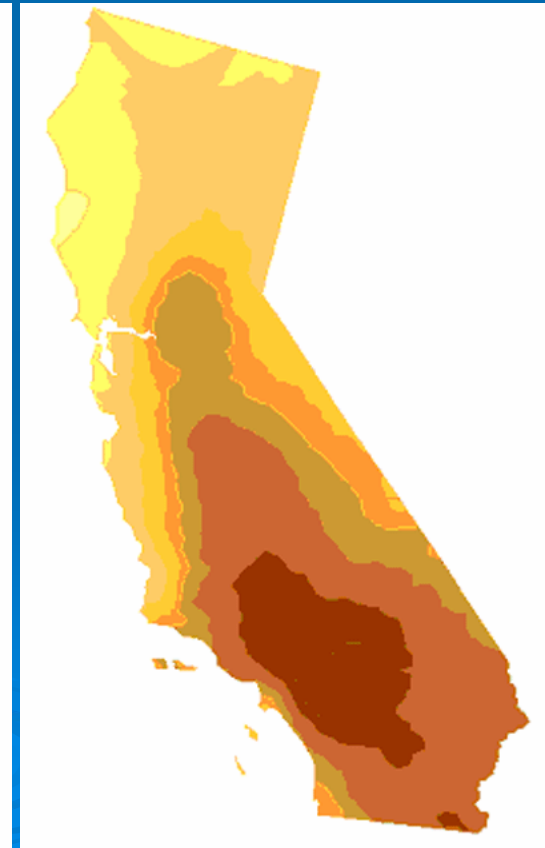
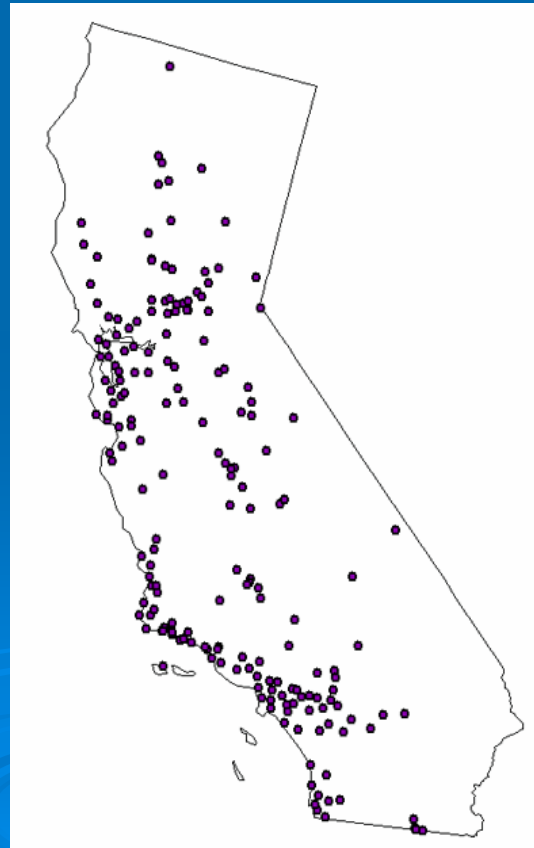
- délka
- orientace
- konektivita



# Interpolační funkce

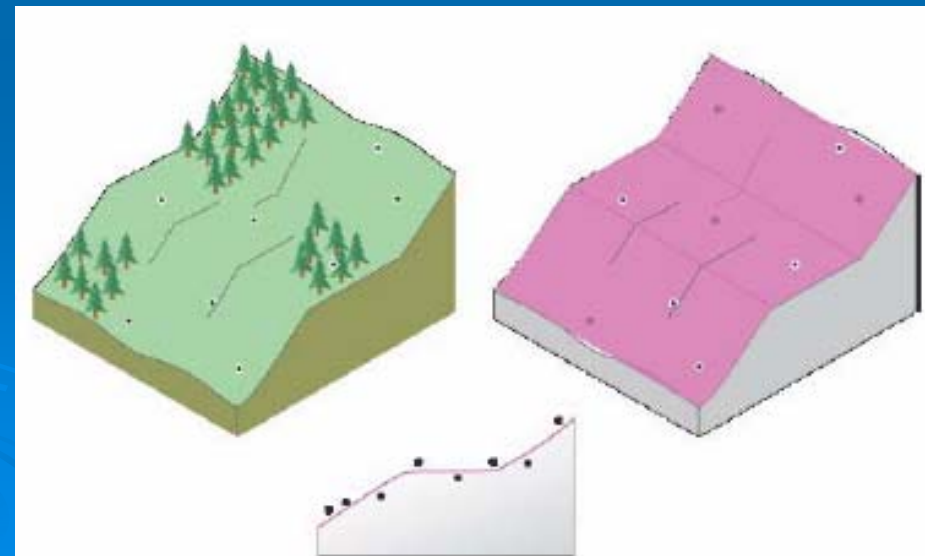
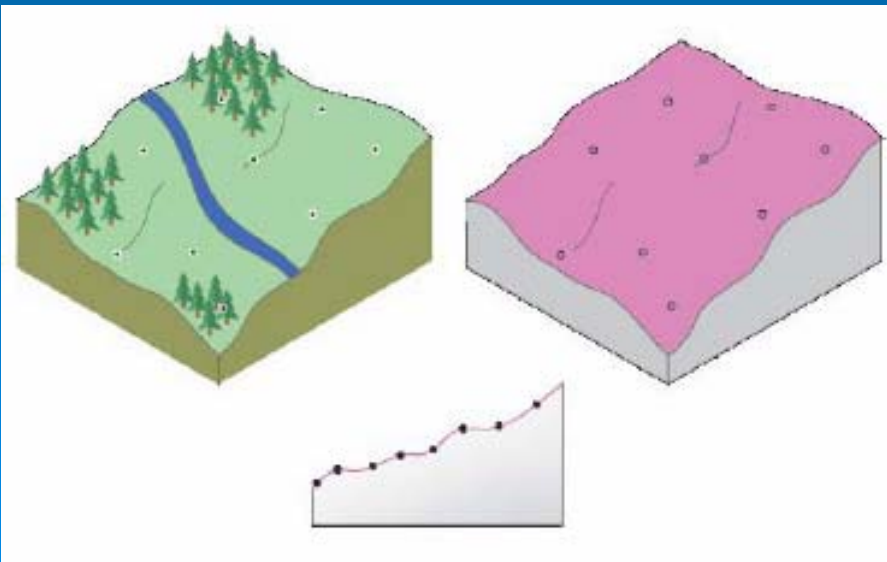
- Při interpolaci odhadujeme neznámé hodnoty ze známých (naměřených) hodnot v okolí - je počítána hodnota buněk mezi nameřenými vzorky
- Výpočet může zahrnovat vzdálenost a váhu známých hodnot

256	261	266	271	276	281
253				273	
250			265		
247		257			
244	249				
241					



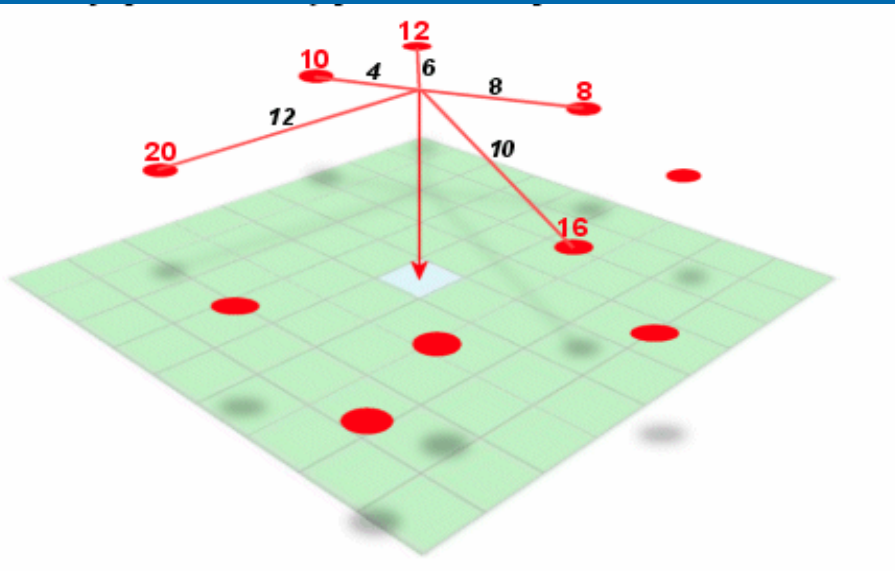
# Interpolační nástroje

- Přesné
- Přesné metody interpolace zachovávají hodnoty v datových bodech, které při interpolaci mají maximální možnou váhu, tj. 1,0
- Vyrovnávací
- Vyrovnávací algoritmy působí na jemnější vyrovnání mezi jednotlivými body, přičemž nejsou zachovány hodnoty datových bodů, které v tomto případě mají nižší váhu než 1. Celkový průběh výsledného gridu je proto hladší, dochází k vyrovnání lokálních nerovností.



# IDW - metoda nejmenší vážené vzdálenosti

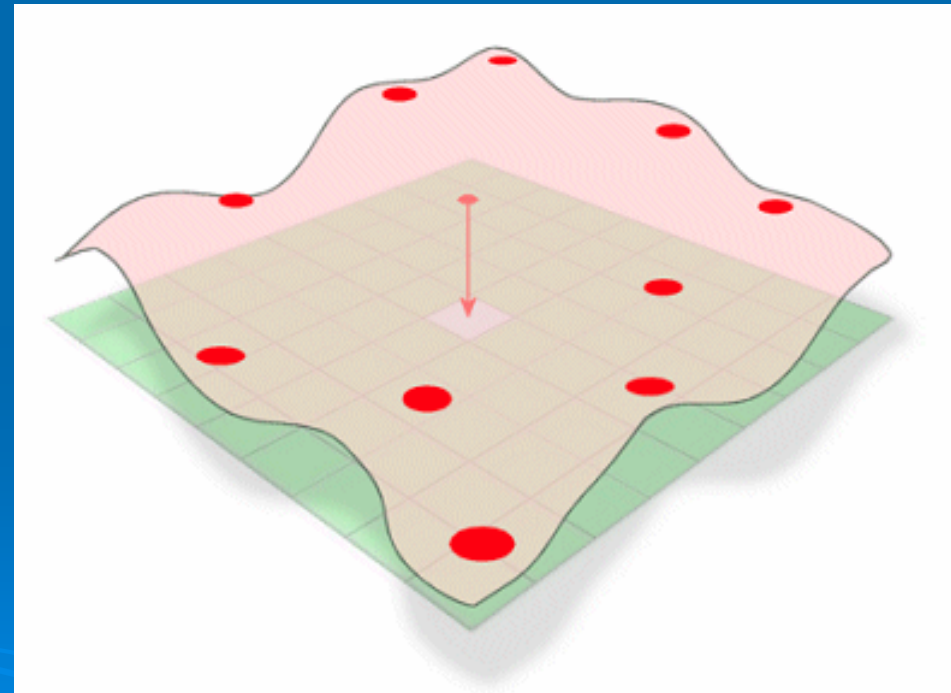
- Metoda inverzních vzdáleností. Vychází z předpokladu, že **hodnota v počítaném místě je více ovlivněna bližšími „měřeními“ než vzdálenějšími**. Hodnota veličiny na daném bodě je tedy ve výpočtu vážena jeho vzdáleností od počítaného místa, je počítán vážený průměr ze vstupních dat.
- Metoda tedy neumí vypočítat hodnotu vyšší nebo nižší než jsou vstupní naměřené hodnoty (tj. neextrapoluje). Tím dochází k určitému zploštění výsledku (pokud budou do výpočtu DTM touto metodou vstupovat jen hodnoty naměřené okolo vrcholu kopce, výpočtem získáme jen jejich průměr, nikoliv odhad výšky vrcholu). Výsledný povrch také neprochází přímo vstupními hodnotami (tj. pixel vypočtený přímo v místě měření nemá hodnotu tohoto měření).



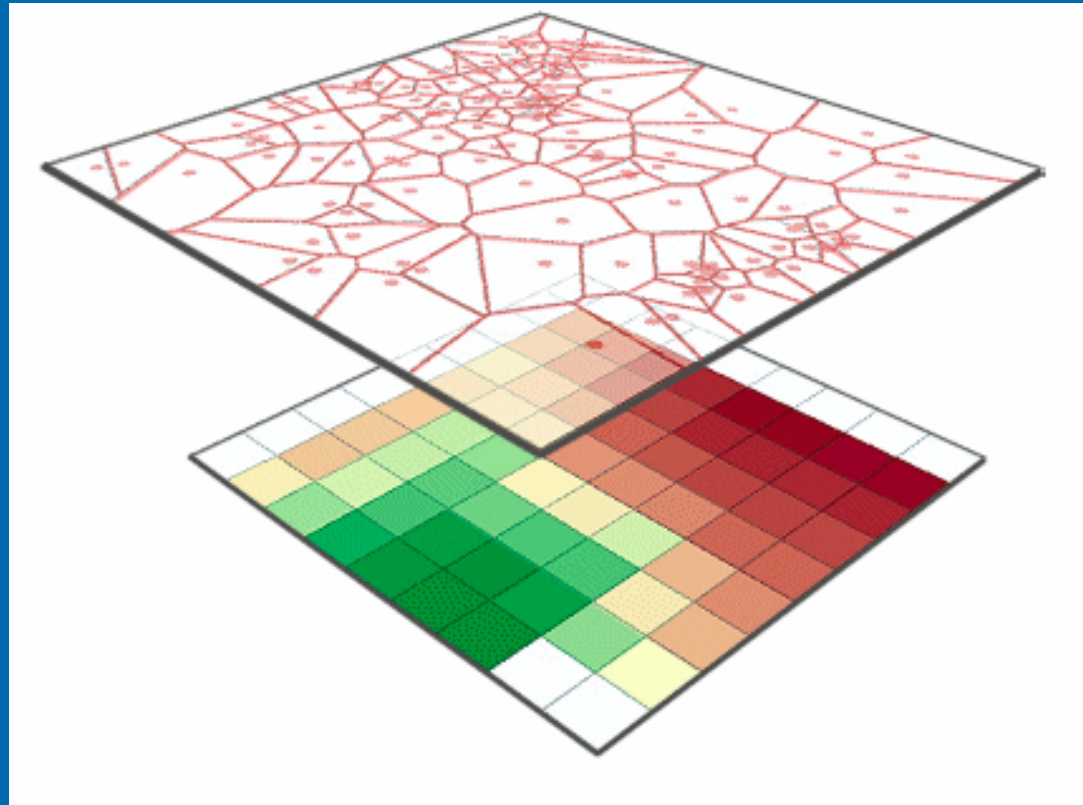


# Spline

- Na rozdíl od IDW výsledný rastr prochází naměřenými hodnotami a počítány jsou pouze hodnoty neznámé.
- Spline nejen interpoluje, ale je schopna vypočítat i vyšší a nižší hodnoty, než byly ve vstupních datech (záleží na okolních hodnotách, k jakému „prohnutí“ povrchu dojde).
- Spline není vhodnou metodou v případě, že vstupní body jsou blízko u sebe a sousedi mají velmi rozdílné hodnoty (do výpočtu vstupuje rozdíl hodnot bodů a jejich vzdálenost). Nelze ji tedy doporučit pro dramaticky probíhající povrchy (tedy např. v případě tvorby DTM raději české kopečky než strže a štíty ve velehorách či vysoké útesy na mořském pobřeží).



# Metoda Natural Neighbors



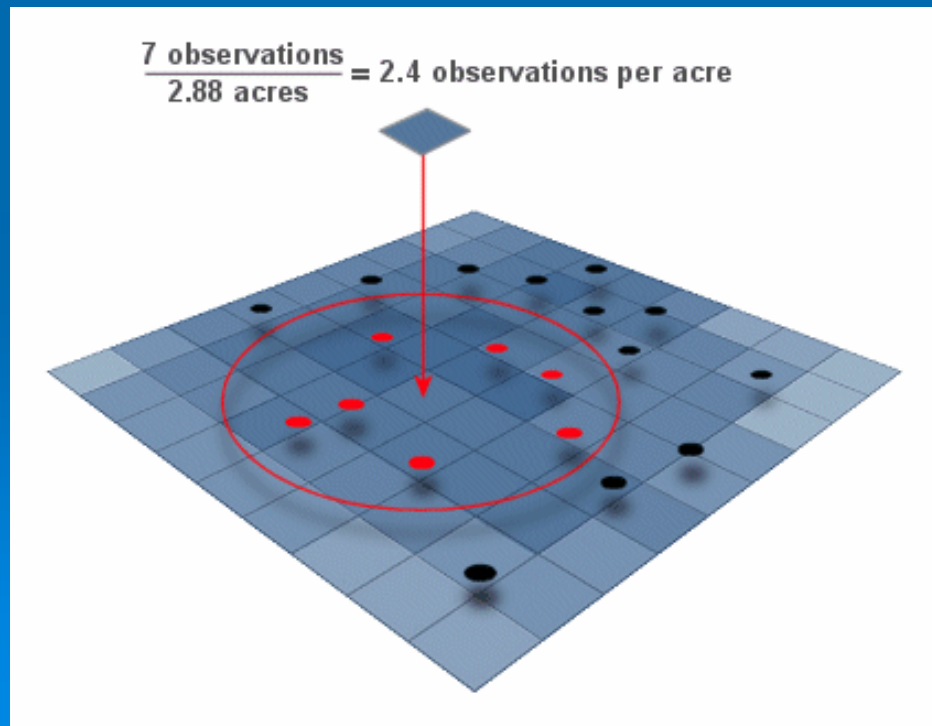
- Důležitým faktorem pro výpočet je tzv. Voronoiva mapa neboli Thiessnovy polygony. Polygony jsou vytvořeny na základě bodové vrstvy tak, že do každého polygonu spadá jeden bod a že všechna místa polygonu jsou blíže bodu, který leží uvnitř něho, než bodu jinému. Do výpočtu vstupuje rozloha těchto polygonů.
- Je vhodná, pokud je velmi mnoho vstupních bodů.

# Denzita

- Pojem denzita neboli hustota populace znáte z ekologie. Vyjadřuje počet jedinců na jednotku plochy. GIS umožňuje principiálně stejný výpočet: Z bodové vrstvy lze vytvořit povrch (rastr), jehož každý pixel vyjadřuje hustotu bodů (počet / plocha) v určitém svém okolí.

# Point denzita

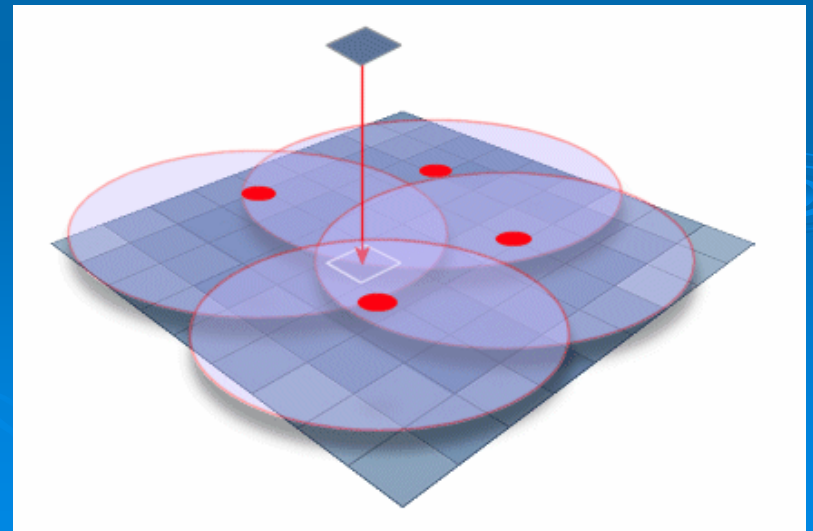
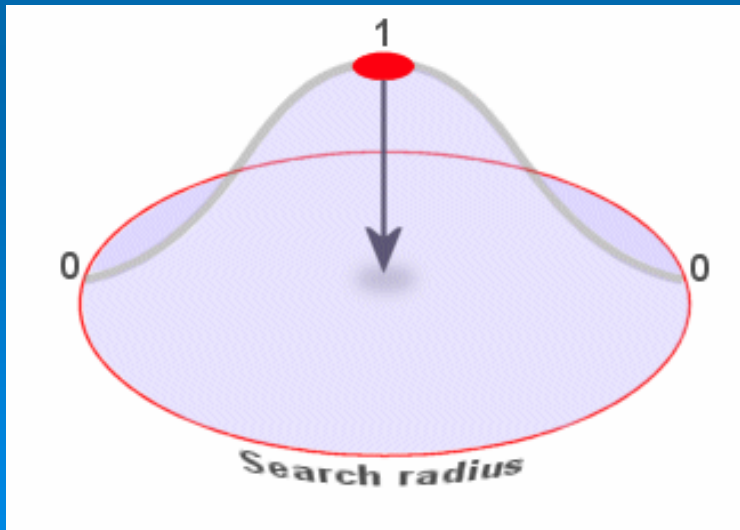
- V definovaném okolí každého pixelu jsou vyhledávány body, jejich počet je následně dělen plochou definovaného okolí.
- Pokud jednotlivé body mohou představovat více výskytů a počet je v atributové tabulce, lze toto pole tabulky zadat jako tzv. Population field. Do výpočtu pak nevstupuje prostý počet bodů, ale tyto hodnoty.





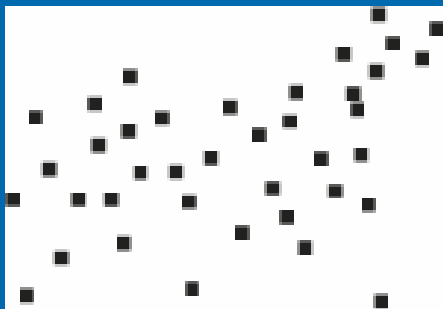
# Kernel Density

- Výpočet si lze představit tak, že z každého bodu se interpoluje povrch – ten má nejvyšší hodnotu v místě výskytu bodu a klesá se vzdáleností od bodu. Na hranici okruhu zadaného pro výpočet klesá k nule.
- Kernel density je pak počítána z těchto povrchů. Pokud se někde kernely jednotlivých bodů překrývají, hodnota buňky se počítá jako součet jejich hodnot.

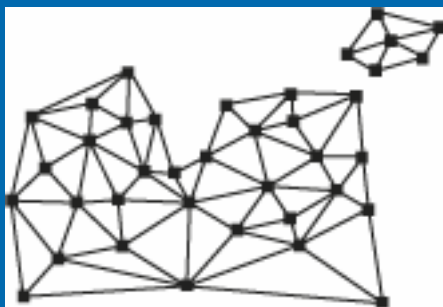


# TIN (Nepravidelné trojúhelníkové sítě)

- TIN reprezentuje povrch jako soubor trojúhelníků (odtud trojúhelníková), které jsou definovány třemi body umístěnými kdekoli v prostoru (odtud nepravidelná) a pro tyto trojúhelníky uchovává topologické vztahy (odtud síť)
- Dělení na dílčí trojúhelníkové plochy
- Hledány vrcholy trojúhelníků; spojnice vrcholů by měly co nejlépe sledovat linie, na kterých dochází k výrazným změnám v průběhu plochy jako celku (údolnice, hřbetnice)
- Základní požadavek: odvodit hodnotu povrchu pro kterýkoliv bod plochy
- Výhody: Výrazně menší objem uložených dat, nevadí nepravidelné vstupní bodové pole, ve vstupu však musí být body ležící na všech důležitých singularitách, nestačí jen např. digitalizované vrstevnice - jsou třeba údolnice, hřbetnice apod.
- Nevýhody: Složitost struktury a postupu jejího vzniku



- UZLY - základní stavební kameny TINu, pocházejí ze zdrojových dat, např. měření. Každý NOD musí mít svou hodnotu.



- HRANY - každý NOD je spojen s nejbližšími sousedy v souladu s „Delaunayho“ triangulací (kružnice opsaná kolem každého trojúhelníku nesmí mít uvnitř žádné další UZLY)



- TROJÚHELNÍKY – každý trojúhelník reprezentuje určitou homogenní část povrchu, na hranách se prudce mění sklon (údolnice, hřbety), pro jakýkoliv bod uvnitř nebo na hraně trojúhelníku lze interpolací určit jeho hodnotu



- VNĚJŠÍ OBAL - je tvořen jedním nebo více polygony, obsahujícími všechny UZLY, z nichž je vytvořen TIN. Také na hranách HULLu lze interpolací určit hodnoty všech bodů, vně HULLu už žádné informace o hodnotách povrchu nelze získat.

# Dálkový průzkum Země - DPZ

- Je metoda i umění, která umožňuje získávat a zpracovávat data naměřená bezkontaktním způsobem většinou o zemském povrchu. Pro měření je využíváno elektromagnetické záření různých vybraných vlnových délek

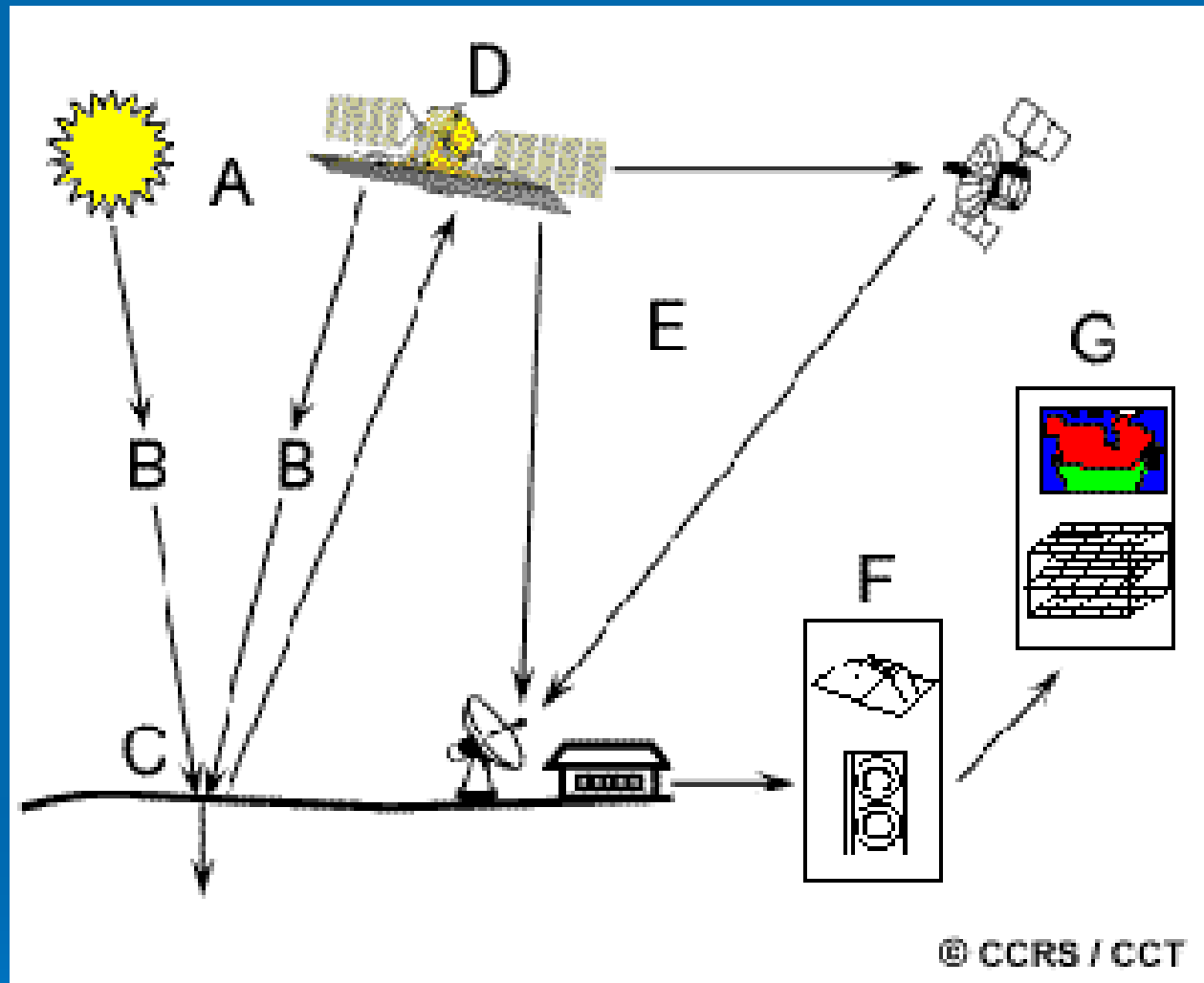
*Halounová podle Lillesanda a Kiefera*

- Dálkový průzkum Země je nejdražší způsob, jak vytvořit obrázek

*Andrew Bashfield, INTERGRAPH*

- *Land-use*
- *Změny klimatu*
- *Zdroje nerostných surovin*
- *Mořské proudy*
- *Mapování vegetace*



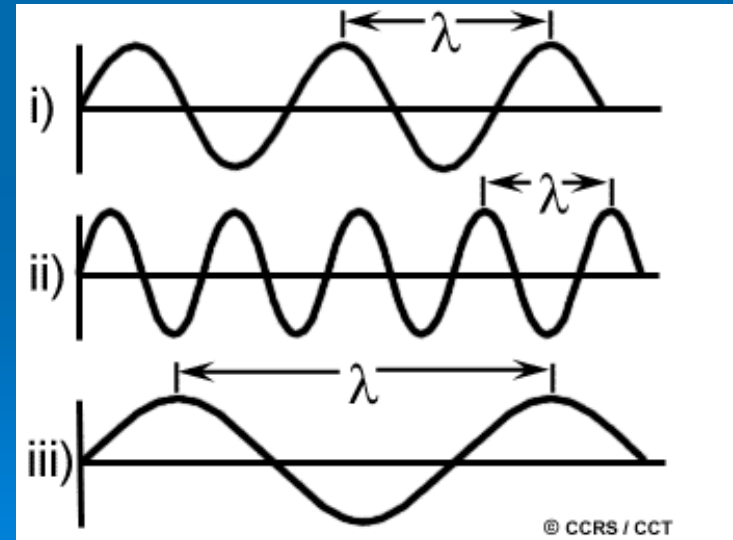
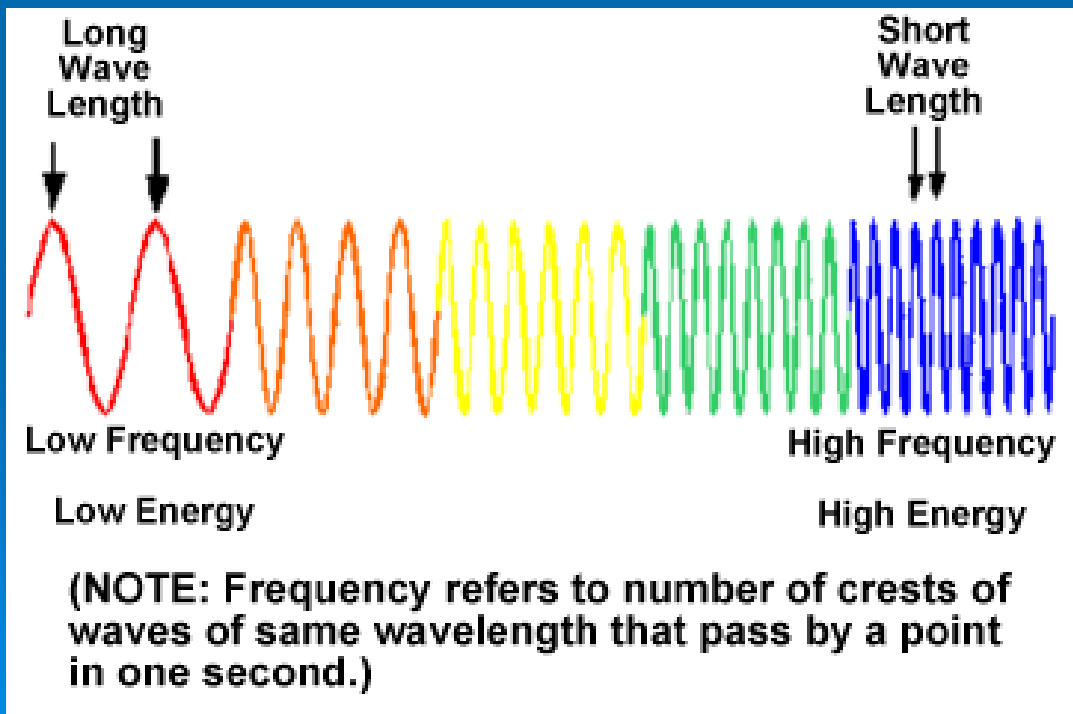


© CCRS / CCT

- A,D - zdroj záření
- B - dopadající záření
- C - měřená oblast
- D - přijímač odraženého/emitov. záření
- E - přenos záznamu do přijímací stanice
- F - předzpracování
- G - zpracování dat DPZ

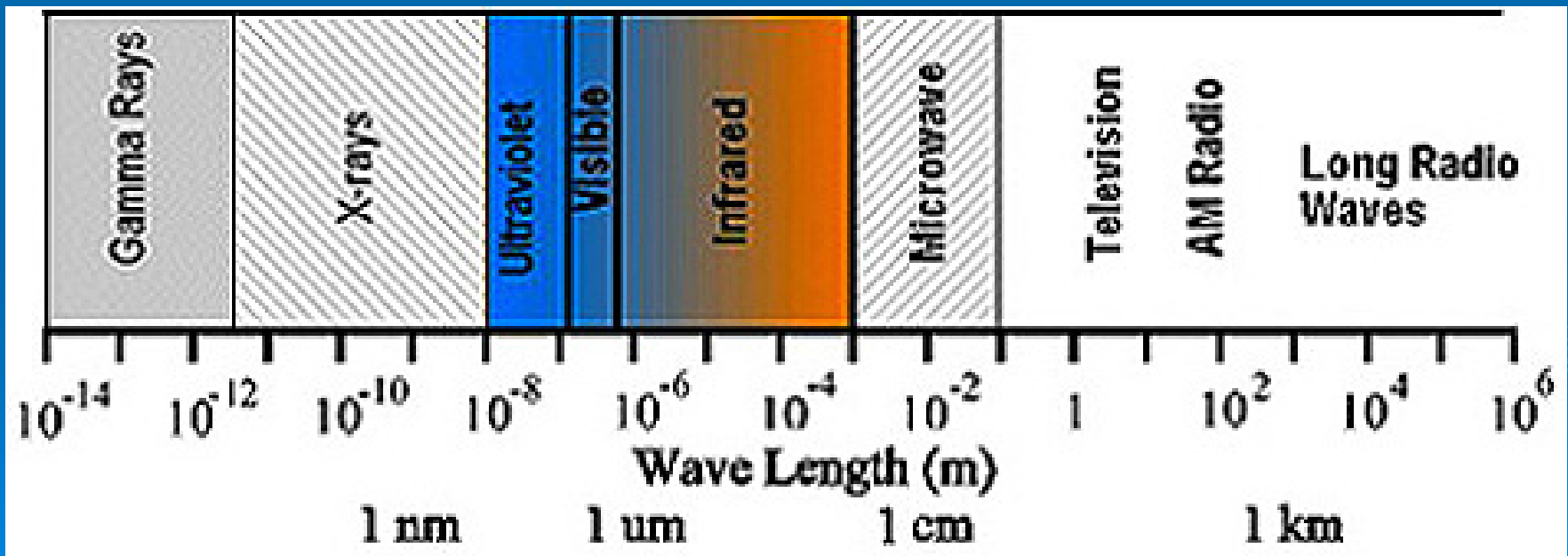
# Elektromagnetické záření

- Vlna má tvar popisovaný sinusovou funkcí



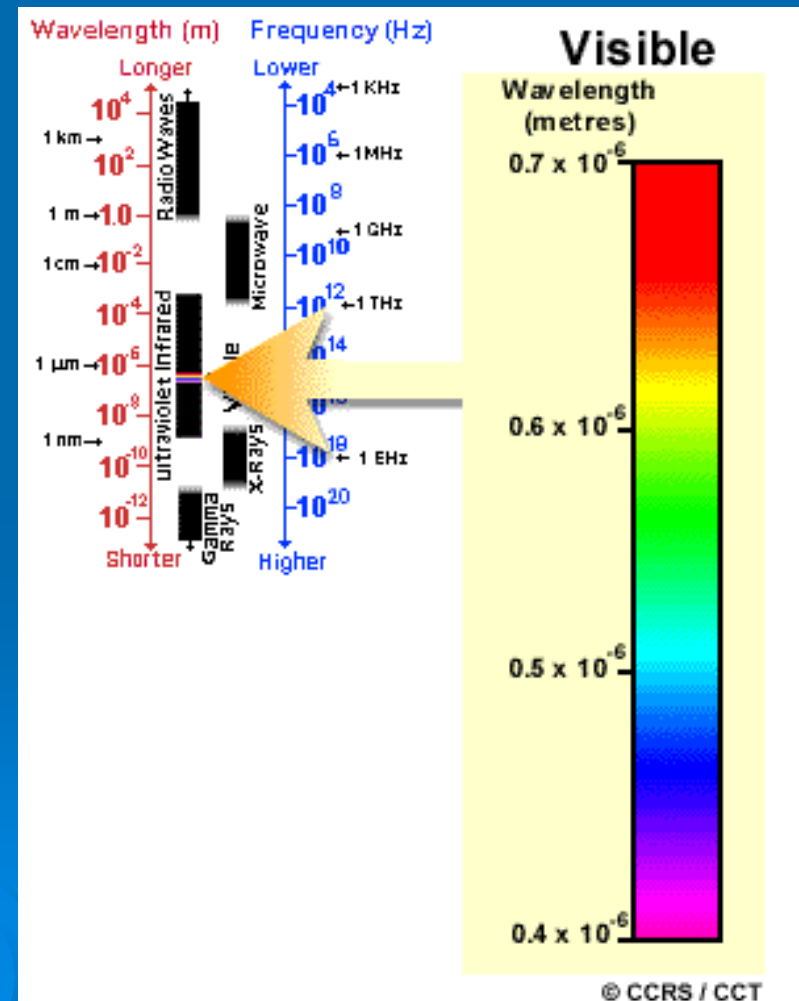
# Elektromagnetické spektrum

## ➤ Elektromagnetické spektrum



# Vlnové délky využívané v DPZ

- Mikrovlnné záření 0.1 cm – 100 cm
- Infračervené záření *tepelné* 8  $\mu\text{m}$  – 14  $\mu\text{m}$
- Infračervené záření *daleké* 4  $\mu\text{m}$  – 25  $\mu\text{m}$
- Infračervené záření *střední* 1.3  $\mu\text{m}$  – 4  $\mu\text{m}$
- Infračervené záření *blízké* 0.72  $\mu\text{m}$  – 1.3  $\mu\text{m}$
- Viditelné záření 380 nm – 720 nm
- Ultrafialové záření 300 Å cca do 3800 Å





# Studium vodních objektů metodami DPZ

- specifické spektrální chování vody
- snadná identifikace
- v intervalu viditelného elektromagnetického záření voda odráží pouze jeho malou část
- v oblasti infračervených vlnových délek se voda chová téměř jako absolutně černé těleso a pohlcuje téměř všechno dopadající záření a na snímcích se vyznačuje nejtmavšími tóny



LANDSAT 5

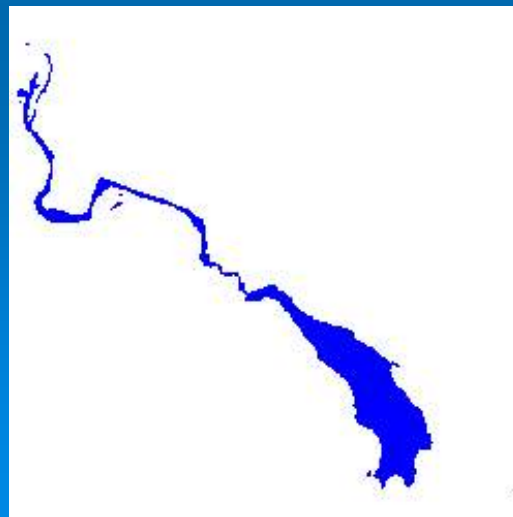
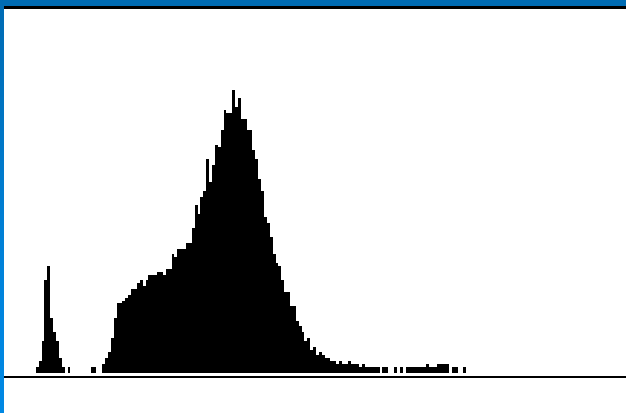
TM1



TM4

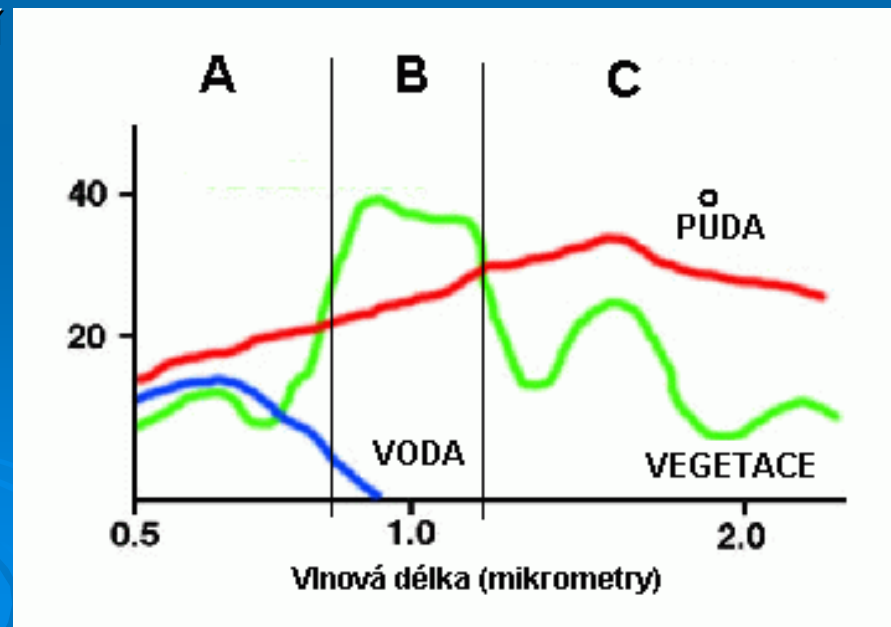
# Studium vodních objektů metodami DPZ

- Výrazně odlišný tón vodních objektů se na snímcích v infračervené části spektra projevuje v charakteristickém tvaru histogramu obrazového záznamu.
- Vyskytuje-li se na snímku jedna či více vodních ploch, potom se histogram vyznačuje dvěma vrcholy, jak je patrné z uvedeného příkladu. Vrchol vlevo tvoří pixely vodní plochy, hlavní vrchol histogramu vpravo tvoří pixely všech ostatních povrchů na snímku.
- Metodou tzv. prahování lze vodní plochy ze snímku extrahovat. Výsledek prahování uvádí následující obrázek:



# Spektrální chování vegetace

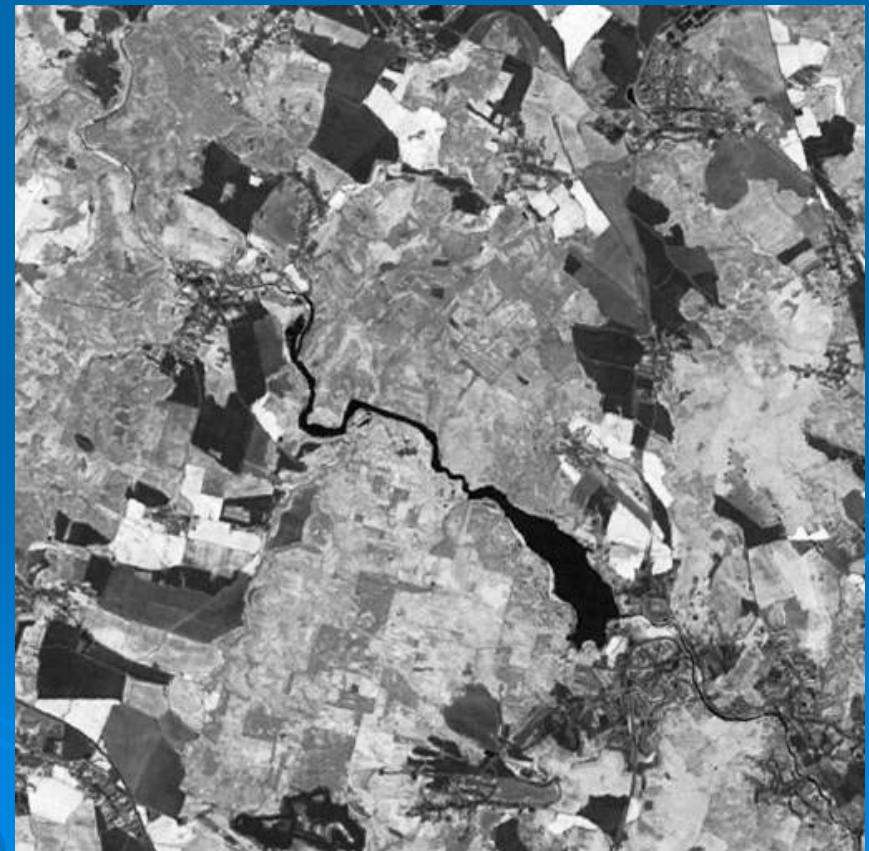
- Různá odrazivosti vegetace v různých intervalech elektromagnetického spektra - **výrazný nárůst odrazivosti** v **blízké infračervené části spektra** (ve viditelné části spektra odráží plocha s vegetací 20% záření, v blízké IR je to kolem 60%)
- Záření ve viditelné části spektra je pohlcováno především **chlorofylem** (nejintenzivněji v modré a červené části spektra) - proto se vegetace jeví jako zelená
- V infračervené části spektra (700 – 1300 nm) je narůstající odrazivost formována především uspořádáním buněk těch částí rostlin, které jsou nejvíce vystaveny dopadajícímu slunečnímu záření – tedy odrazivostí listů. Lze například poměrně snadno **odlišit porosty listnatého a jehličnatého lesa**
- V intervalu spektra 1300 – 3000 nm je odrazivost vegetace formována především **přítomností vody** v orgánech rostlin. Vyšší obsah vody snižuje odrazivost rostlin.



# Mapování vegetace s využitím DPZ

- Normalizovaný vegetační index (NDVI)
- Světlejší plochy na snímku se vyznačují vyšší hodnotou indexu a představují části snímku s nejbohatší vegetací
- Nejvyšší hodnoty NDVI vykazují pole, na nichž převládá odrazivost vzrostlé vegetace - především vzrostlé ozimé obiloviny
- Vyšší hodnoty NDVI vykazují také lesní porosty. V rámci nich lze odlišit světlejší tóny ploch listnatého lesa od tmavších ploch jehličnanů s nižšími hodnotami vegetačního indexu (jihozápadně od Brněnské přehrady)

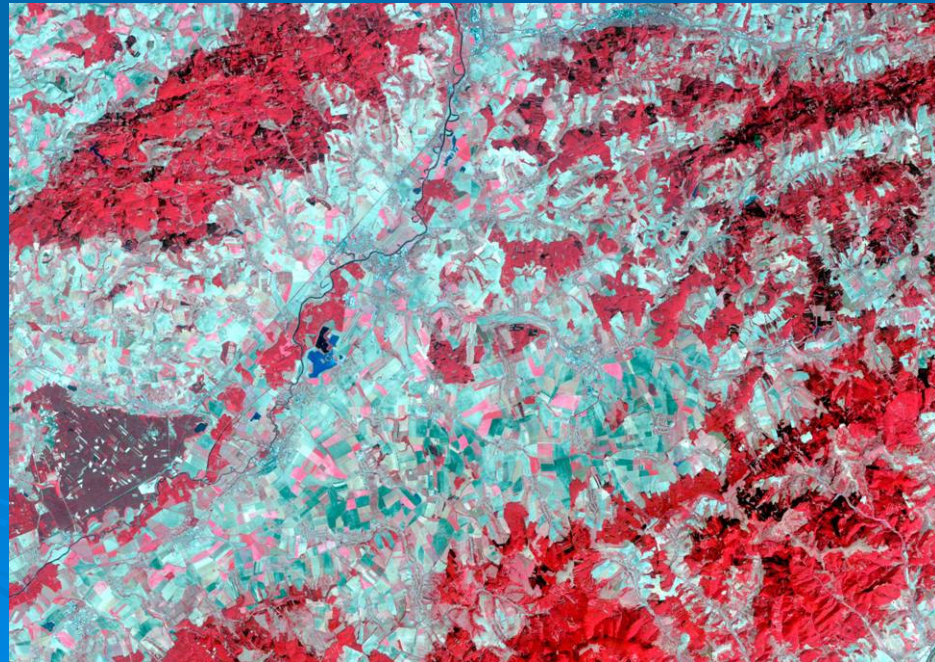
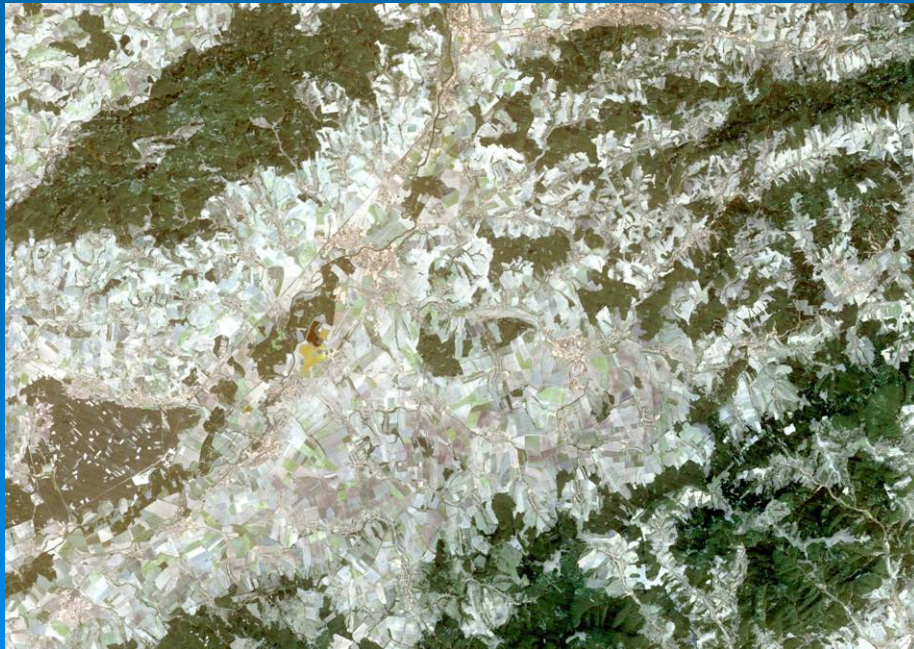
$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$





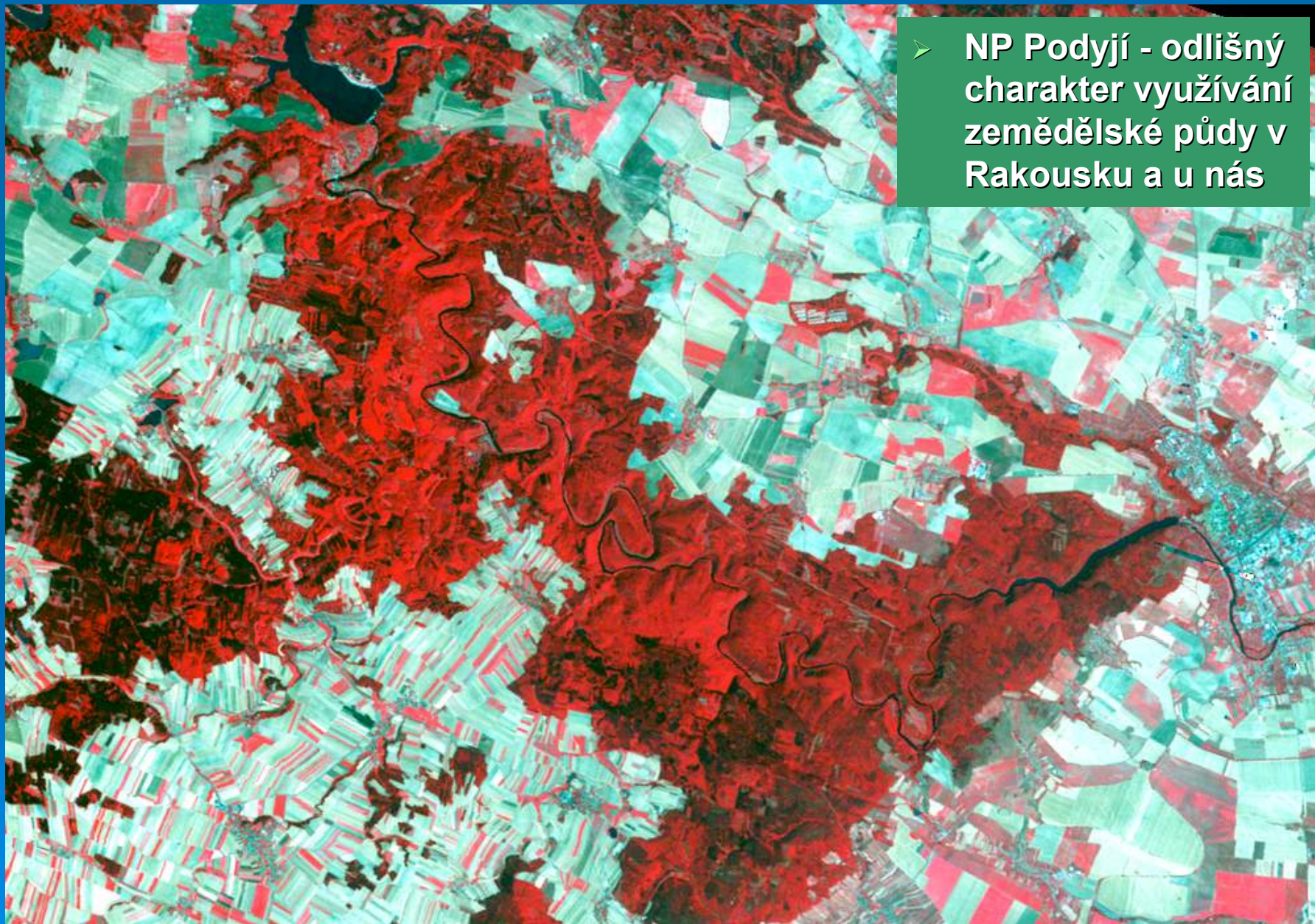
# Tematické mapování krajinného pokryvu

- Snímek vlevo byl vytvořen z pásem TM321 (RGB), která zaznamenávají viditelnou část spektra
- Snímek vpravo byl sestaven jako barevná syntéza pásem TM432 (RGB)
- Rozdíl mezi listnatými (Bílé Karpaty, Chřiby) a jehličnatými (Bzenec - borovice na vátych píscích) lesy je na snímku ve viditelné části spektra málo patrný
- V syntéze s blízkým IČ pásmem je rozdíl jasný





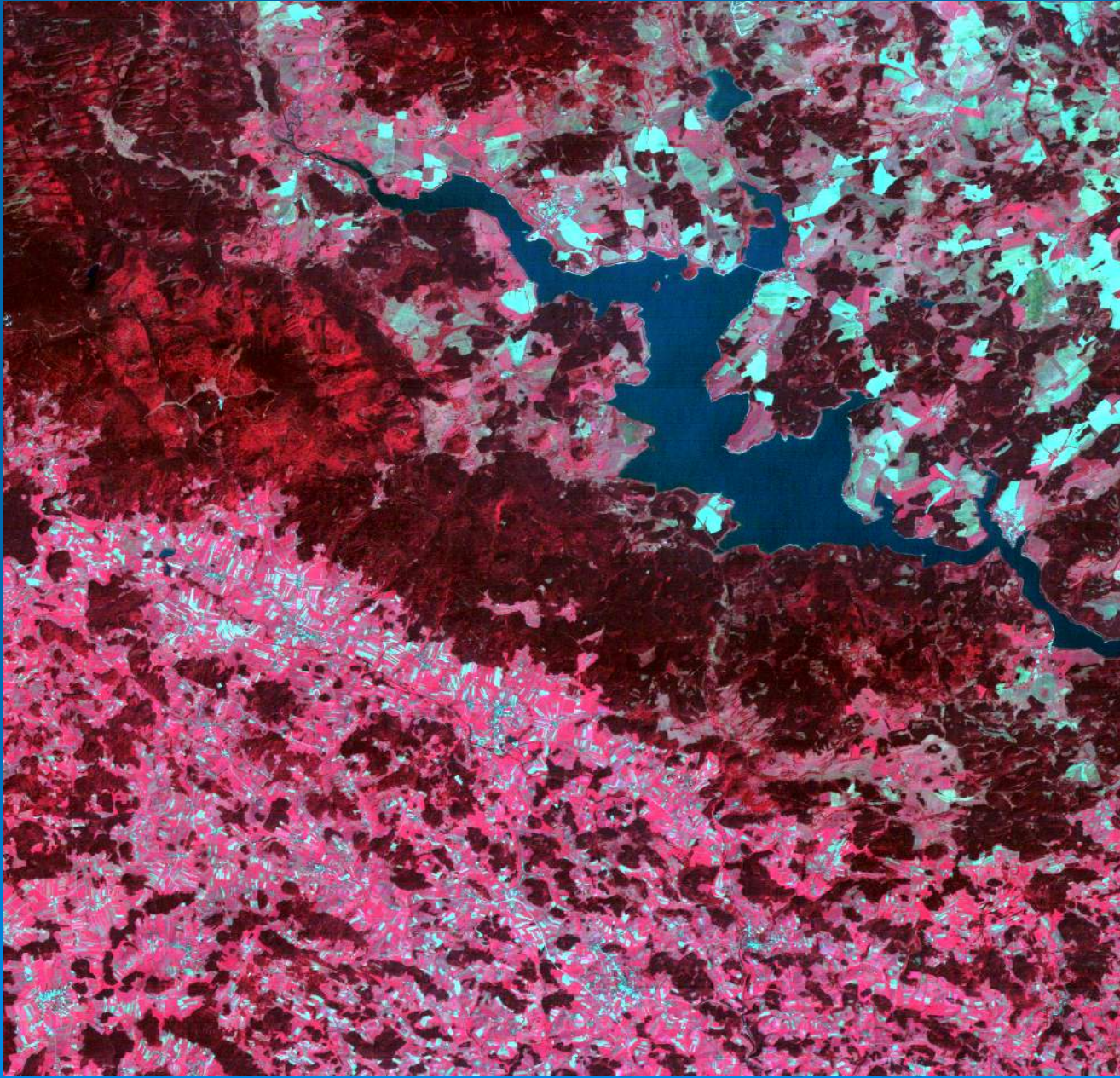
# Tematické mapování krajinného pokryvu



- NP Podují - odlišný charakter využívání zemědělské půdy v Rakousku a u nás



# Tematické mapování krajinného pokryvu

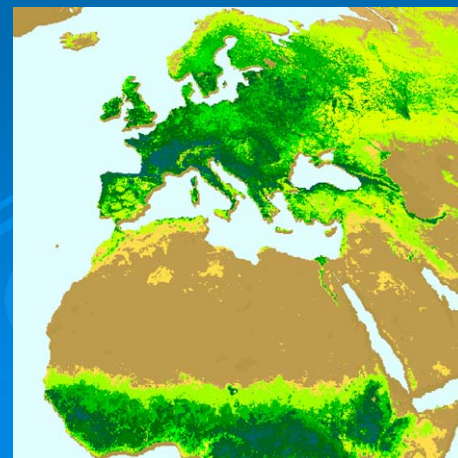
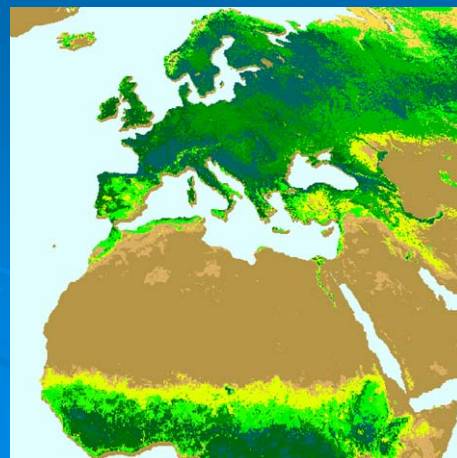
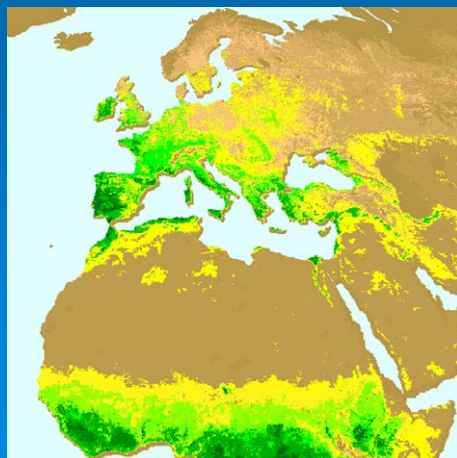
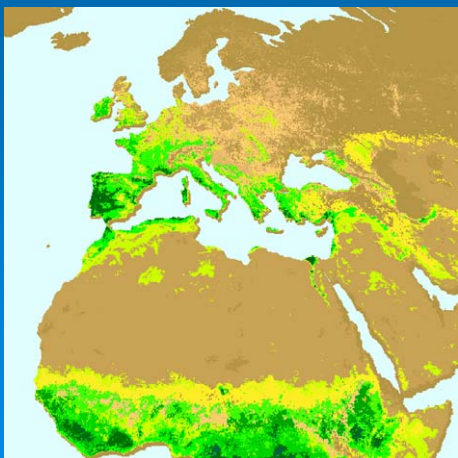


- NP Šumava - odlišný charakter využívání zemědělské půdy v Německu a u nás



# Normalizovaný vegetační index (NDVI)

- Mapy NDVI mohou být vhodným nástrojem ke studiu zdravotního stavu vegetace, časových změn a průběhu fenofází, odhadům výnosů zemědělských plodin, odhadům vodního stresu rostlin
- Následující čtyři snímky jsou příkladem změn v hodnotách NDVI v průběhu vegetačního období v Evropě, v severní Africe a v oblasti Sahelu.
  1. snímek je z počátku roku, kdy vegetace je zaznamenána pouze v nejnižnějších částech Evropy.
  2. snímek ukazuje nástup jara na konci měsíce března a postupný nástup rozvoje vegetace ve střední Evropě.
  3. ze série snímků zachycuje rozvoj vegetace na konci června.
  4. snímek zachycuje situaci z konce září s postupným ústupem vegetace patrným především v severní a východní Evropě.

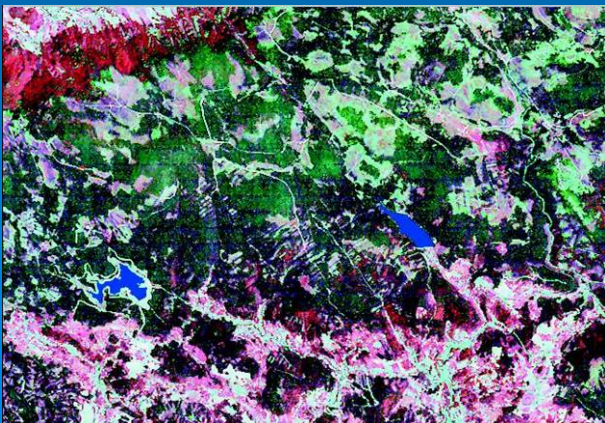




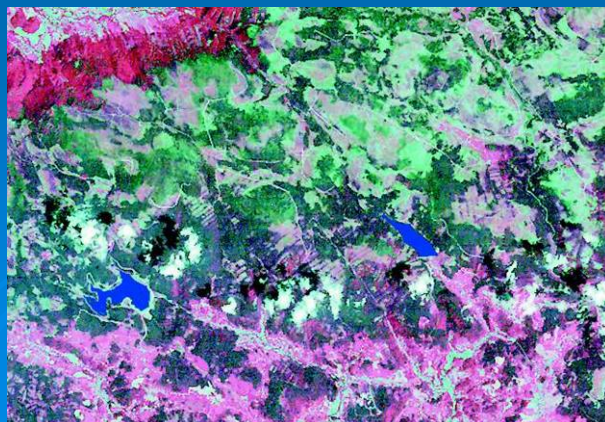
# Studium zdravotního stavu lesů

- Zdravá vegetace - výrazný rozdíl v odrazivosti v oblasti červené viditelné části spektra a blízké infračervené části spektra
- Pokud je rostlinný kryt vystaven určitému druhu stresu - například když dochází k usychání nadzemních částí rostlin na konci vegetačního období nebo k usychání listů či jehličí v důsledku jejich poškození znečišťujícími látkami v ovzduší - projeví se tato skutečnost **nejprve** ve snížené odrazivosti v blízké infračervené části spektra
- Je možné studovat rozsah a stupeň poškození vegetačního krytu **dříve, než jsou tyto procesy usychání rostlin pozorovatelné v přírodě**

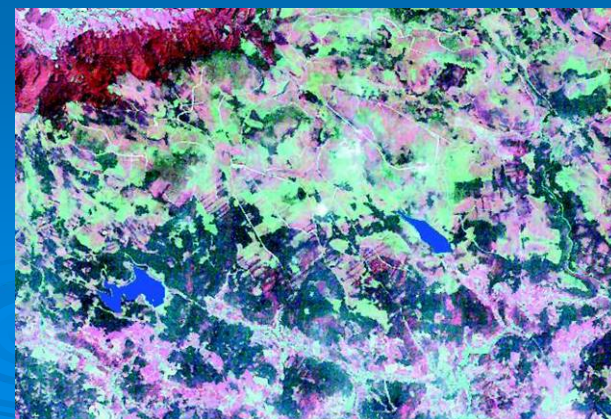
1984



1986

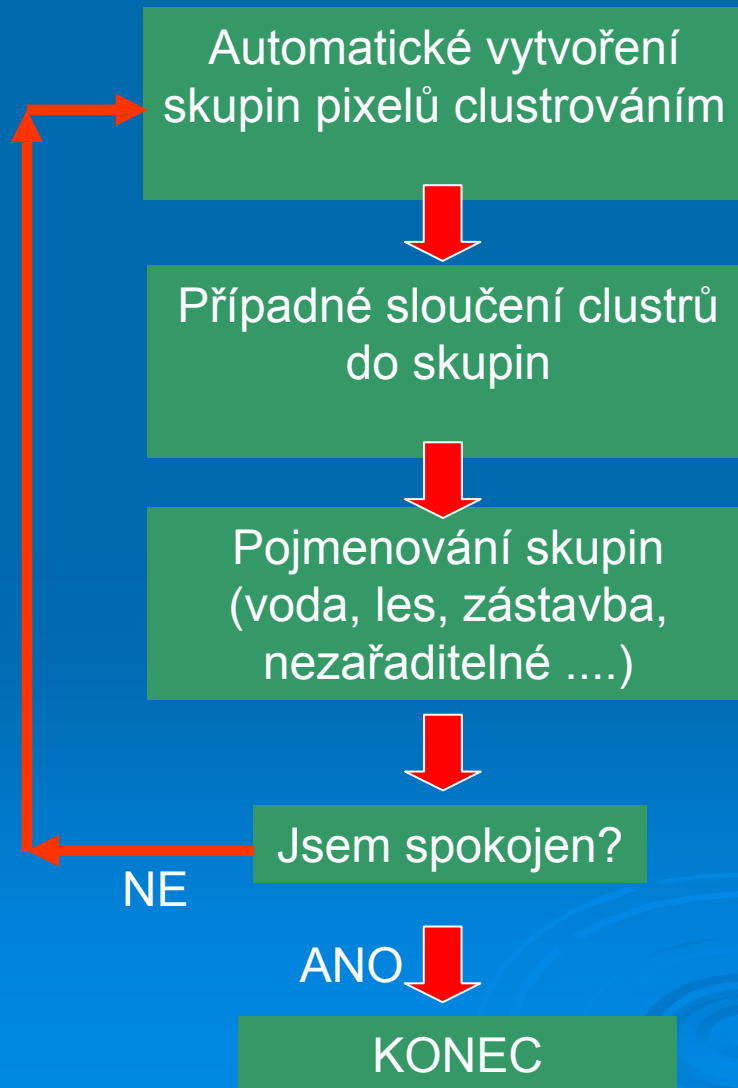


1991

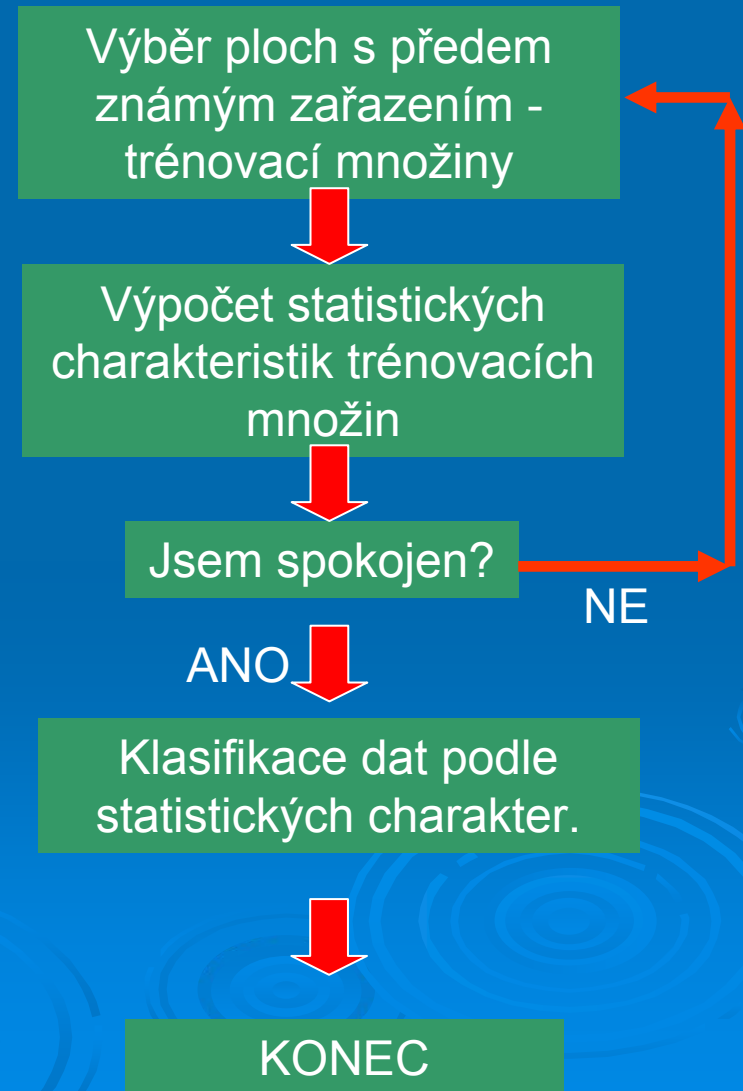


# Klasifikace

## Neřízená - Unsupervised



## Řízená - Supervised



# Zdroje dat DPZ

- IRS – Indická družice, data vhodná pro generování digitálního modelu terénu  
<http://www.gaf.de/data.html>
- SPOT – Systém francouzských družic, vhodné k mapování vegetace a vodních ploch. [http://spot4.cnes.fr/spot4\\_gb/index.htm](http://spot4.cnes.fr/spot4_gb/index.htm)
- SPOT- VEGETATION – Určeno pro mapování vegetace a tvorbu vegetačních indexů. <http://www.spot-vegetation.com/>
- LANDSAT – Systém družic NASA, nejpoužívanější k tématickému mapování.  
<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>
- TERRA - Systém družic NASA, určeno pro monitorování klimatu.  
<http://terra.nasa.gov/> , <http://eos-am.gsfc.nasa.gov/>
- NOAA – Systém amerických meteorologických družic s polární drahou.  
<http://www.noaa.gov/satellites.html>
- METEOSAT – Západoevropská meteorologická družice, provozuje ji EUMETSAT  
<http://www.eumetsat.de/>
- .....

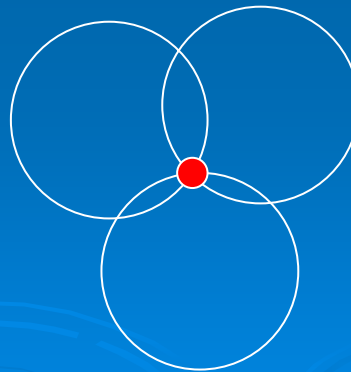
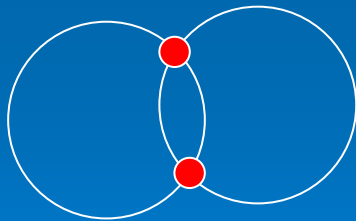
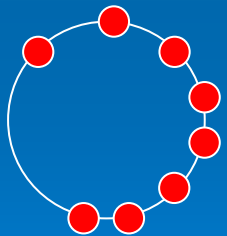
# Systemy GPS, GLONASS, GALILEO

- GPS (NAVSTAR) - 17. prosince 1973 rozhodnutí o vybudování  
Spojené státy americké  
<http://tycho.usno.navy.mil/gpsinfo.html>  
<http://gps.losangeles.af.mil/>
- GLONASS v 80. letech zahájen budování v bývalém Sovětském svazu  
<http://www.glonass-center.ru/>
- GALILEO - Evropský projekt navigačního systému, v současnosti  
vypouští první družice  
[http://europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/galileo](http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo)

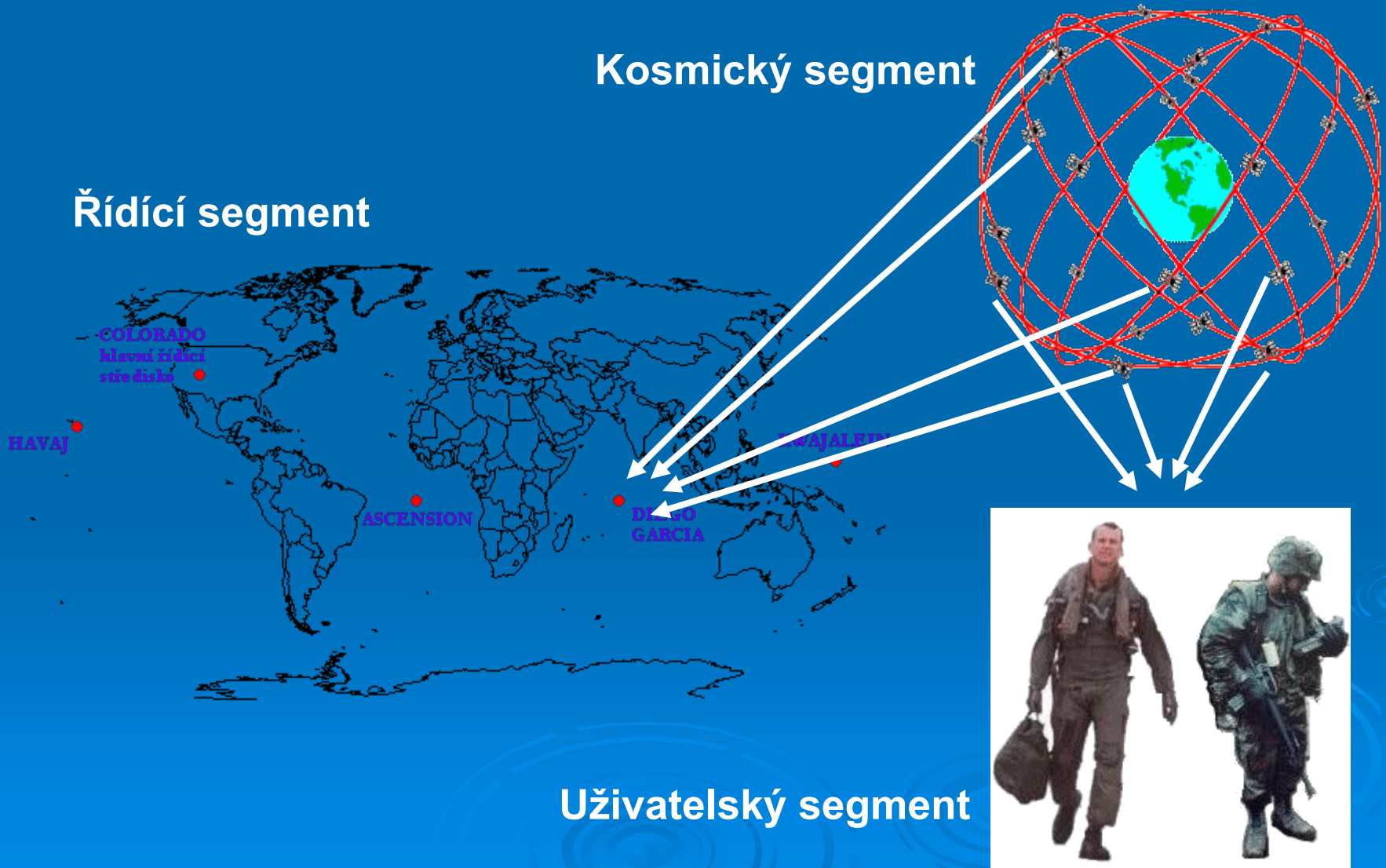


# Jak pracuje GPS

- družice vy výšce 20200km vysílají signál, obsahující informaci o čase vyslání signálu
- přijímač odečítá čas příchodu a odchodu signálu a určuje vzdálenost



# Obecná struktura systému



# Zdroje nepřesnosti

- v současnosti u ručních přijímačů chyba do 15 m, existují i přístroje s horizontální i vertikální přesností subdecimetrovou
- **Ionosféra** – radiové vlny jsou v ionosféře nepatrně zpomalovány (podíl na chybě 5-10m). Řešení: získání informace o vlivu ionosféry z pevné stanice.
- **Geometrické uspořádání družic** v místě a době měření (parametr PDOP). Řešení: lze predikovat před měřením v kanceláři.
- **Odraz signálu** (multipath) odraz od budov, stromů...
- Signálu nevadí oblačnost, ale např. koruny stromů ano

# Existující zdroje dat pro GIS





# Data a jejich zdroje

## ➤ Základní geografická data

- ArcČR
- DMÚ
- ZABAGED
- Katastrální mapy
- Letecké snímky a ortofotomapy
- Družicové scény

## ➤ Data odborných institucí

- Ochrana přírody
- Meteorologie
- Vodní hospodářství
- Lesnictví.....

# Co je dobré vědět

- Jaká data existují a kdo je jejich majitelem (správcem)
- Mít přehled o existujícím GIS, popř. CAD programovém vybavení a formátech dat
- Vektor či rastr ?
- Jaký **formát dat** potřebujeme, popř. z jakého jsme schopni data převést
- Jaký potřebujeme **souřadnicový systém**

# Data od ČÚZK

[www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)



# ZABAGED 1

- je **digitální topografický model území ČR** odvozený z mapového obrazu Základní mapy České republiky **1:10 000** v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému baltském - po vyrovnání.
- Správcem a poskytovatelem dat ZABAGED je ZEMĚMĚŘICKÝ ÚŘAD.
- **ZABAGED má charakter GISu** integrujícího prostorovou složku **vektorové grafiky** s topografickými relacemi objektů a složku **atributovou** obsahující popisy a další informace o objektech.
- Obsah ZABAGED tvoří **106 typů objektů** strukturovaných v databázi do **60 grafických vrstev** vektorových (DGN) souborů. Výškopisná složka vybavená vektorovým souborem vrstevnic umožňuje vytvářet účelově digitální model terénu.
- ZABAGED je tvořen a provozován v grafickém prostředí MicroStation a GIS prostředí MGE (Intergraph) využívající relační databázi ORACLE.



# Obsah ZABAGED 1

## Název objektu

vodní tok  
rám + hranice užívání  
vodní tok + hranice užívání  
železniční trať + hranice užívání  
pouliční dráha + hranice užívání  
vlečka + hranice užívání  
pozemní lanová dráha + hr. užívání  
silnice + hranice užívání  
cesta + hranice užívání  
pěšina + hranice užívání  
břehovka + hranice užívání  
hranice užívání  
cesta  
pěšina  
elektrické vedení  
silnice, dálnice  
železniční trať  
pouliční dráha  
vlečka  
lanová dráha, vlek  
metro

lanová dráha, vlek  
metro  
ulice  
produktovod  
osa letištní dráhy  
obvod letištní dráhy  
uzlový bod silniční sítě UBS  
křižovatka úrovně UBU  
křižovatka mimoúrovňová UBM  
železniční přejezd  
most  
lávka  
podjezd  
tunel  
propustek  
přívaz  
železniční zastávka  
brod  
stožár lanové dráhy  
hraniční přechod  
přístaviště  
akvadukt, shybka  
přehradní hráz, jez

skládka  
usazovací nádrž  
parkoviště  
kolejiště  
letiště  
elektrárna  
přečerpávací stanice  
rozvodna, transformovna  
hřbitov  
účelová zastavba  
intravilán  
vodní plocha  
orná půda a ostatní neurč. plochy  
ovocný sad  
vinice  
chmelnice  
okrasná zahrada  
louka, pastvina  
lesní půda s křovinatým porostem  
lesní půda se stromy  
lesní půda s kosodřevinou  
živý plot, stromořadí, úzký pruh lesa  
osamělý strom, lesík  
lesní průsek

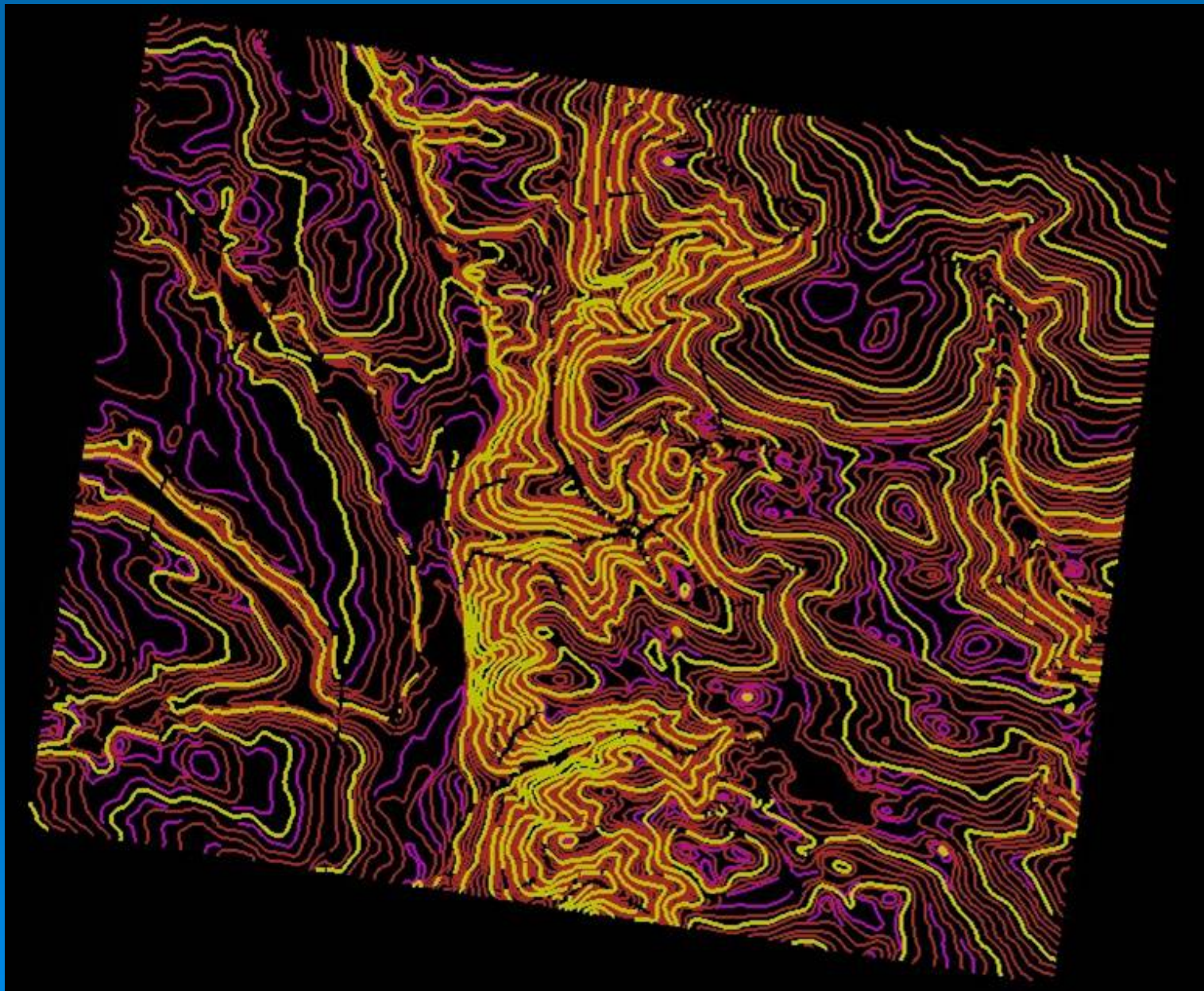
A další .....

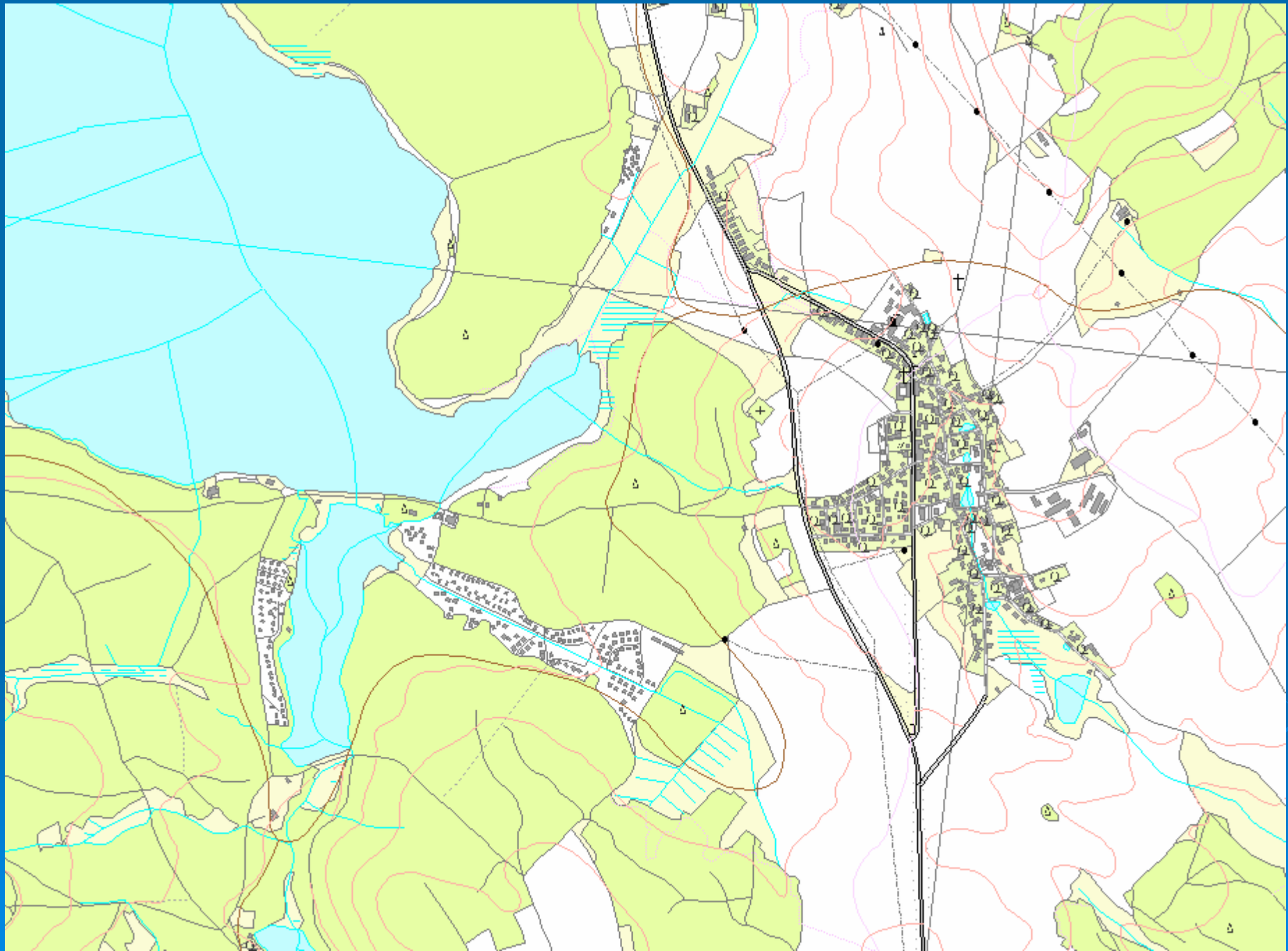
# ZABAGED – polohopis (detail)





# ZABAGED – výškopis (celý mapový list)







# A co za to?

Měrná jednotka : 1 mapový list ( 1m.l.) v kladu listů Základní mapy ČR 1:10 000

Data tvoří dva vektorové soubory:

1. vektorový soubor polohopisu 2D ve formátu DGN (příp.DXF)
2. vektorový soubor výškopisu 3D ve formátu DGN (příp.DXF)

Základní sazba ceny v Kč:

Za 1 mapový list (m.l.) v rozsahu	polohopis	výškopis
1 – 25 m.l. / 25 m.l.	2 500,- 62 500,-	700,- 17 500,-
26 – 300 m.l. / 300 m.l.	2 000,- 612 500,-	560,- 171 500,-
nad 300 m.l.	1 630,-	460,-
celá ČR	7 575 860,-	2 136 620,-
Celá ČR (polohopis a výškopis)		9 712 480,-

# ZABAGED 2 a RZM 10

- **Rastrová digitální základní mapa 1 : 10 000**
- **Vznik: skenováním jednotlivých tiskových podkladů Základní mapy ČR 1 : 10 000.**
- **Data jsou k dispozici z celého území ČR s výjimkou 25 mapových listů vojenských újezdů.**
- **Od roku 2001 vzniká postupně nová podoba této rastrové mapy, data jsou již odvozována ze souborů ZABAGED. Aktuální stav odpovídá tiskovým podkladům posledního vydání mapy.**
- **Souřadnicový systém: S-JTSK,**
- **výškový systém: baltský - po vyrovnání.**

# Ukázka ZABAGED 2



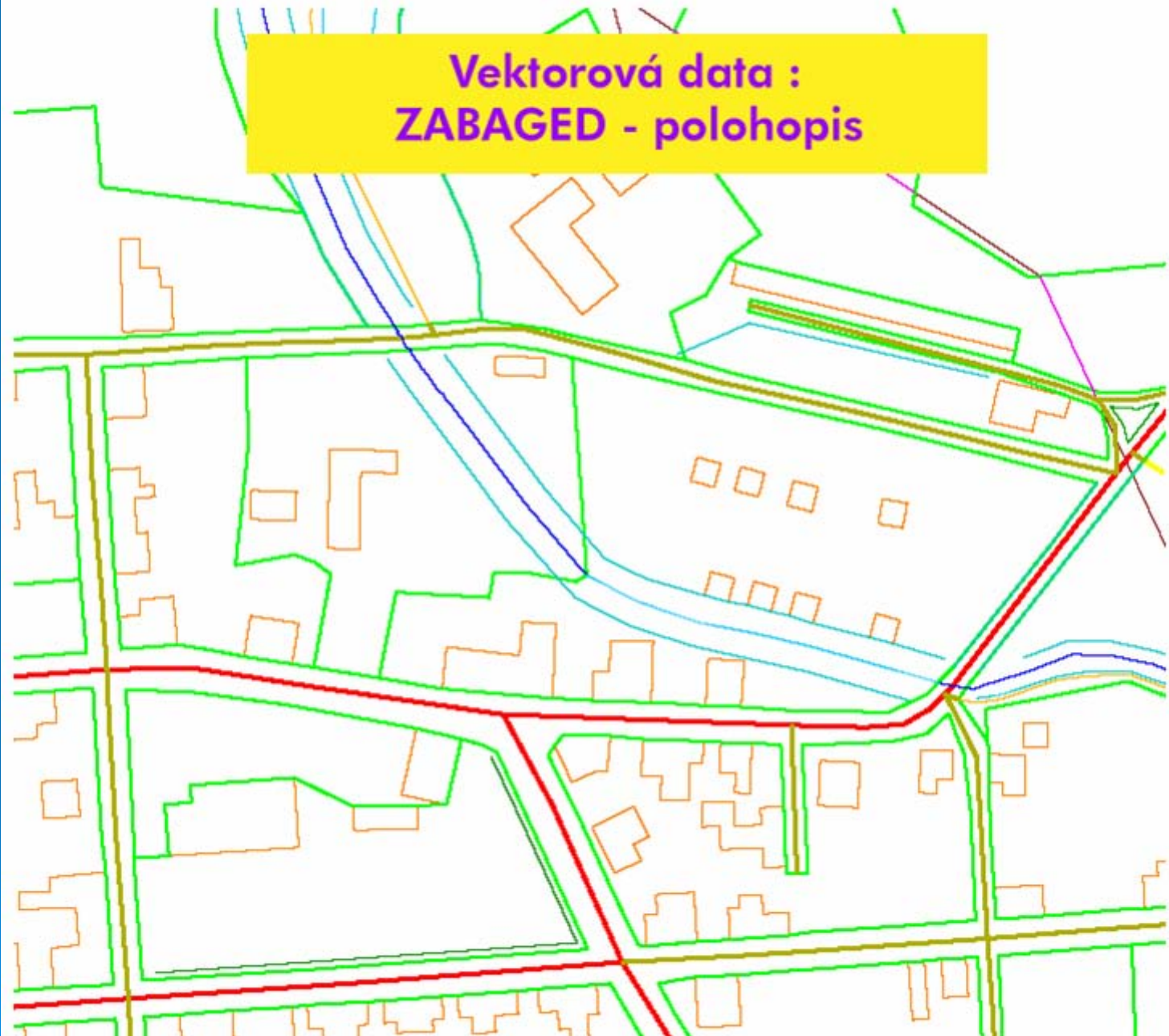
- Čtverce
- Mapové listy

# ZABAGED 2 „nová podoba“

- Data ZABAGED jsou počítačově zpracována do vizuální podoby mapy, tj. tak, jak vypadá tištěná mapa
- Rastrová data díky způsobu svého vzniku zcela přesně "sedí" na vektorových datech ZABAGED → důležité při kombinaci obou modelů
- Zatím není pro celé území



**Vektorová data :  
ZABAGED - polohopis**

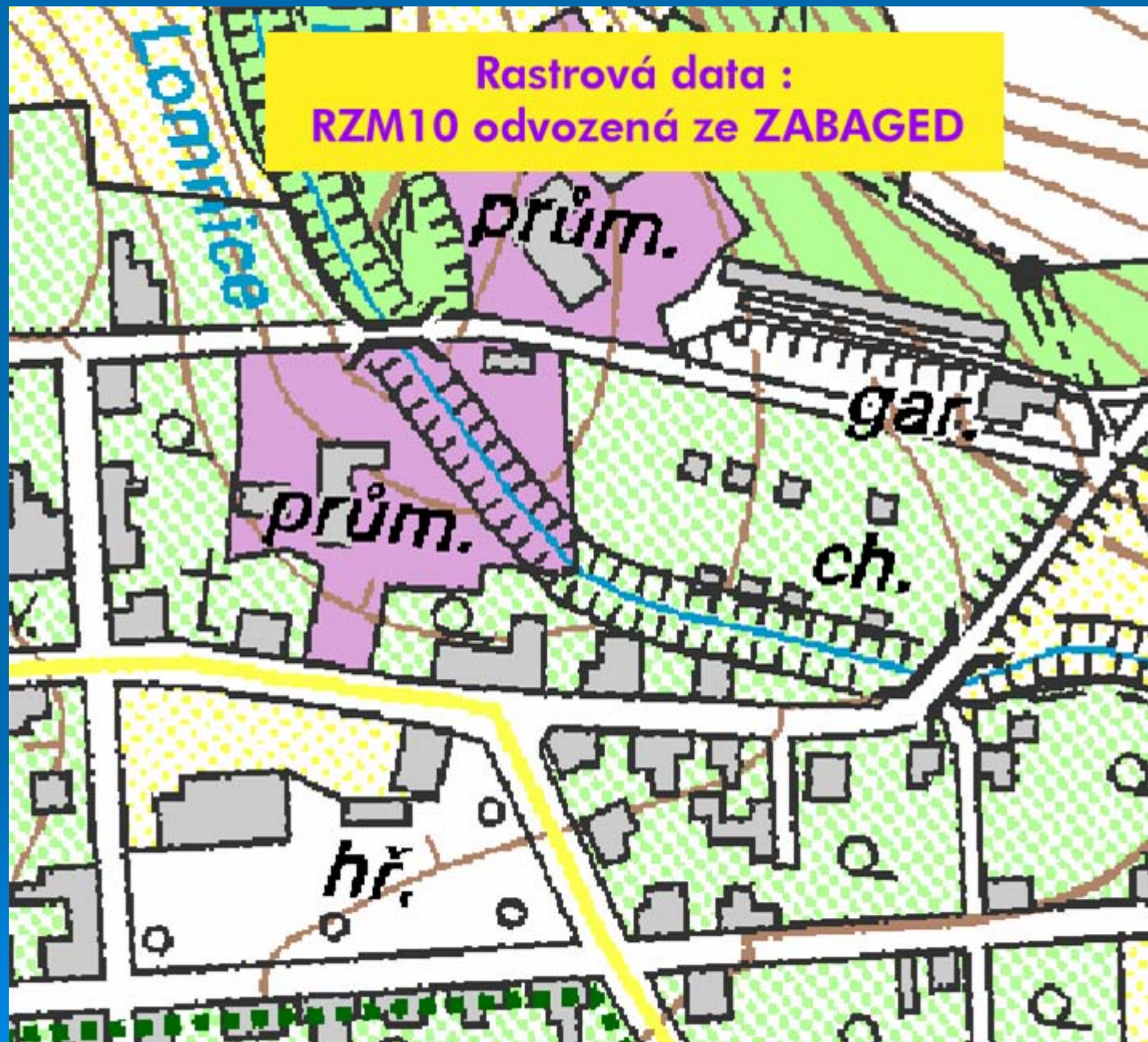


**Vektorová data :  
ZABAGED - výškopis**



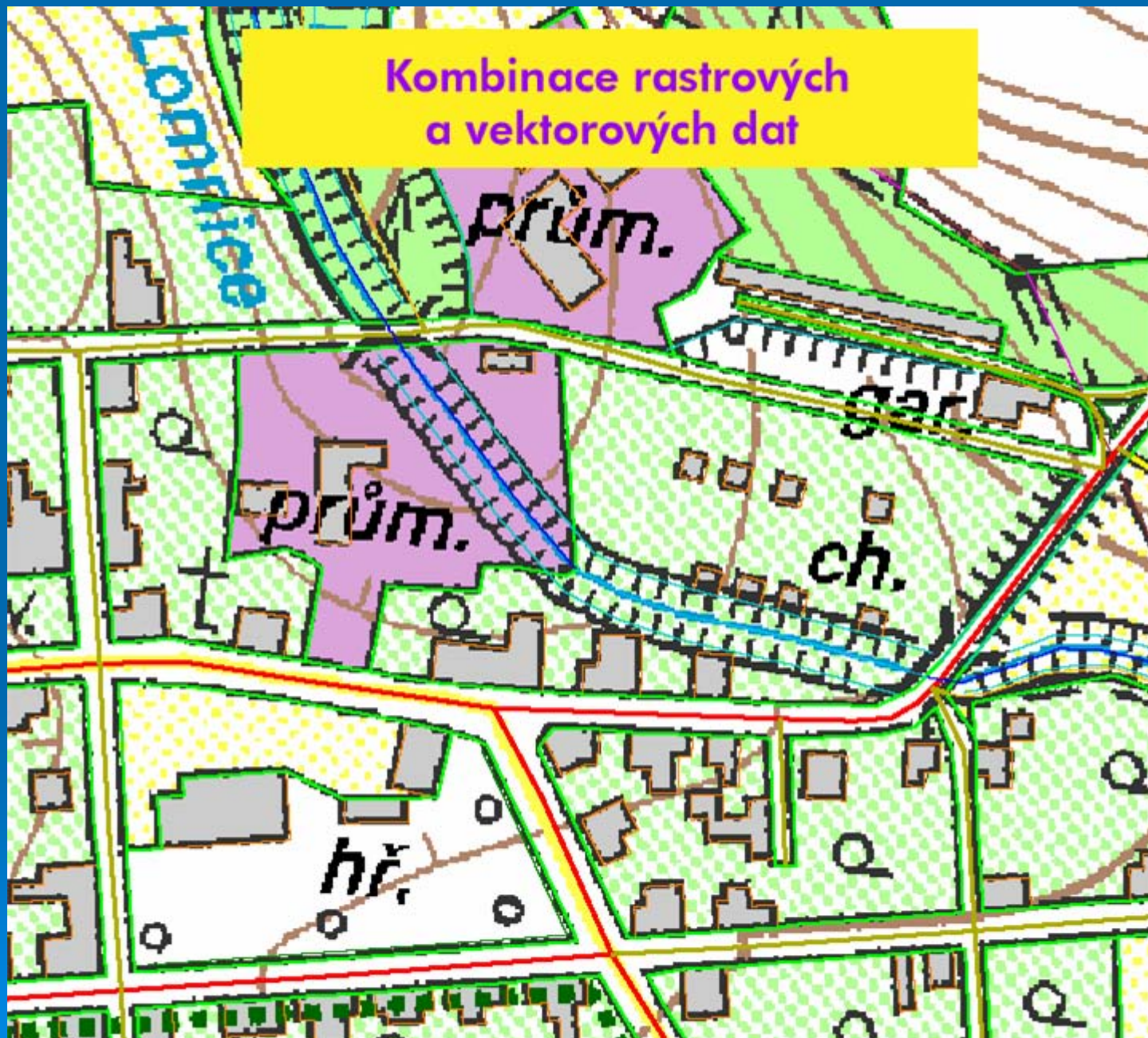


Rastrová data :  
RZM10 odvozená ze ZABAGED





## Kombinace rastrových a vektorových dat





# Za kolik?

## ➤ DIGITÁLNÍ BAREVNÁ BEZEŠVÁ RASTROVÁ ZM ČR 1:10 000

Měrná jednotka : 1 km<sup>2</sup> (1 dm<sup>2</sup> v mapě), jednotka pro dodávku je čtverec 2 x 2 km

Barevný rastrový formát : TIFF ( +TFW ), na požádání konverze do GIF, BMP apod.

Hustota: 400 dpi

Parametry obsahu jsou uvedeny v metadatech, jež jsou nedílnou součástí digitální rastrové mapy.

Základní sazba ceny:

úplný obsah v rozsahu:	hustota 400 dpi
do 100 km <sup>2</sup>	130,-Kč/ 1 km <sup>2</sup>
101 - 500 km <sup>2</sup>	13 000,-Kč/ 100 km <sup>2</sup> + 85,-Kč za každý další km <sup>2</sup>
nad 500 km <sup>2</sup>	47 000,-Kč/ 500km <sup>2</sup> + 40,-Kč za každý další km <sup>2</sup>
celá ČR	3 181 720,-Kč

# Ortofotomapy

## 1) Ortofoto v šedé škále

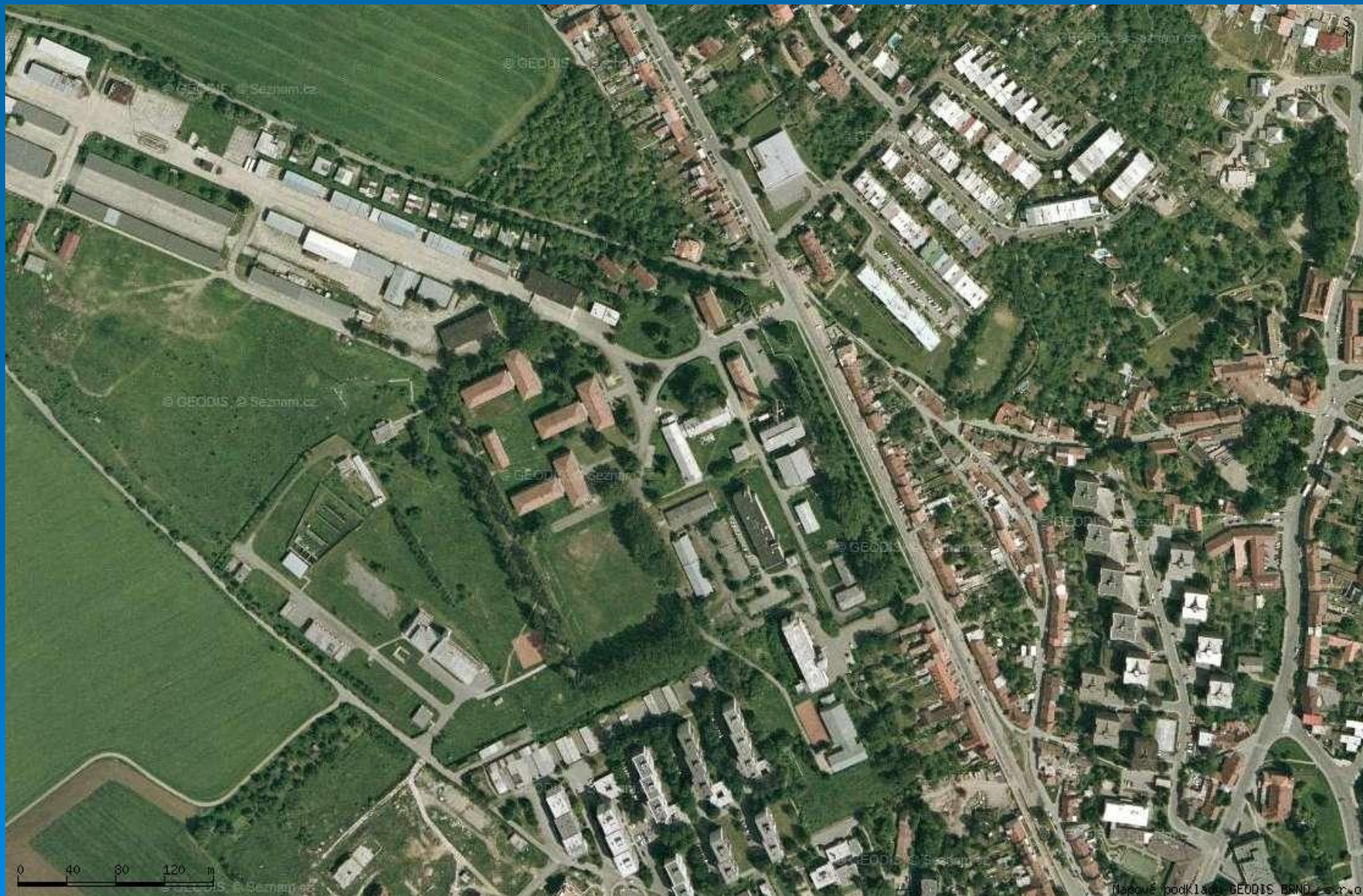
- v kladu listů **Základní mapy ČR 1:10 000** s přesahem
- k dispozici z celého území ČR
- Hustota: 500 dpi
  
- Formát: georeferencovaný TIF
- Souřadnicový systém JTSK
- Rozlišení cca 0,5 m

## 2) Barevná ortofota

- v kladu listů SM5
- Pouze část území
- Hustota, rozlišení a systém stejné
- Formát: MrSID



# Barevné ortofoto





# Černobílé ortofoto





# A co za to?

<b>Ortofoto v šedé škále, v kladu ZM 10, formát TIFF</b> MJ: m.l.	Kč
rozsah 1 – 5 m.l. / 5 m.l.	1 350,- 6 750,-
rozsah 6 – 27 m.l. / 27 m.l.	880,- 26 110,-
nad 27 m.l.	400,-
<b>Ortofoto barevné, v kladu SM 1:5 000, formát MrSID</b> MJ: m.l.	Kč
rozsah 1 – 20 m.l. / 20 m.l.	500,- 10 000,-
rozsah 21 – 100 m.l. / 100 m.l.	400,- 42 000,-
nad 100 m.l.	300,-
<b>Ortofoto v šedé škále, v kladu SM 1:5 000, formát TIFF</b> MJ: m.l.	Kč
rozsah 1 – 20 m.l. / 20 m.l.	375,- 7 500,-
rozsah 21 – 100 m.l. / 100 m.l.	245,- 27 100,-
nad 100 m.l.	115,-

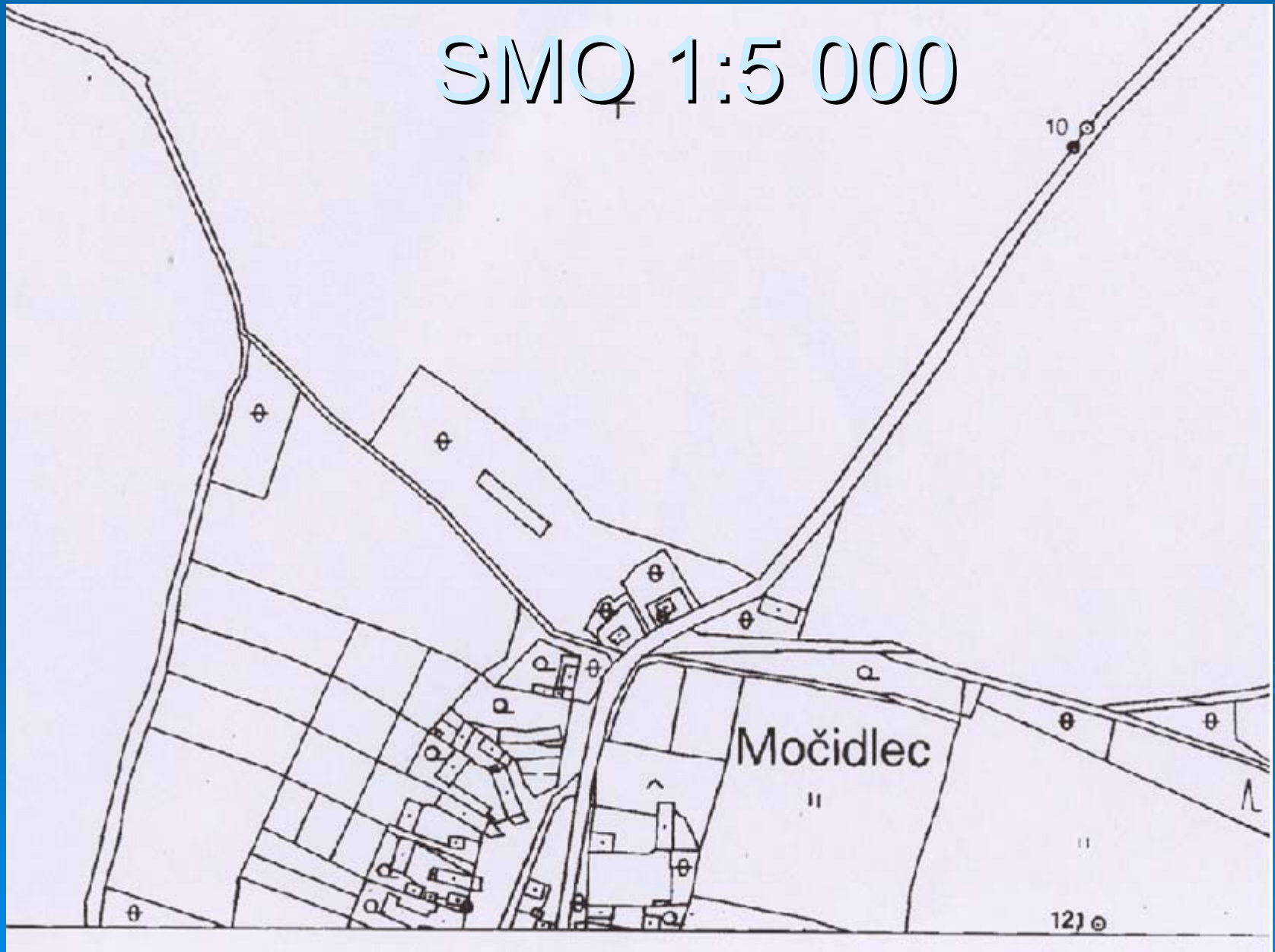
# Poskytování dat k diplomové, bakalářské nebo semestrální práci

- 1) Data v rozsahu do 4 mapových listů se poskytují (zapůjčují) studentovi pro zpracování jeho práce zdarma.
- 2) Data v rozsahu nad 4 mapové listy mohou být poskytnuta studentovi výjimečně také zdarma, po předložení potvrzené žádosti fakultou (katedrou) a následném posouzení rozsahu požadovaných dat a možného využití výsledků jeho práce v Zeměměřickém úřadu. V tomto případě je student povinen, jedná - li se o data ZABAGED, předat Zeměměřickému úřadu jeden výtisk příslušné práce.
- Žadatel – student vyplní žádost ( týká se i bodu 1) potvrdí školou

# Státní mapa 1:5000 („SM 5“)

- 3 složky – katastrální, výškopisná a topografická
- Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém baltský-po vyrovnání
- Není pro celé území
- spolu se Státní mapou 1:5000 – rastrovou postupně nahrazuje stávající analogovou Státní mapu odvozenou 1:5000
- Rastrová podoba naskenované analogové mapy

SMO 1:5 000

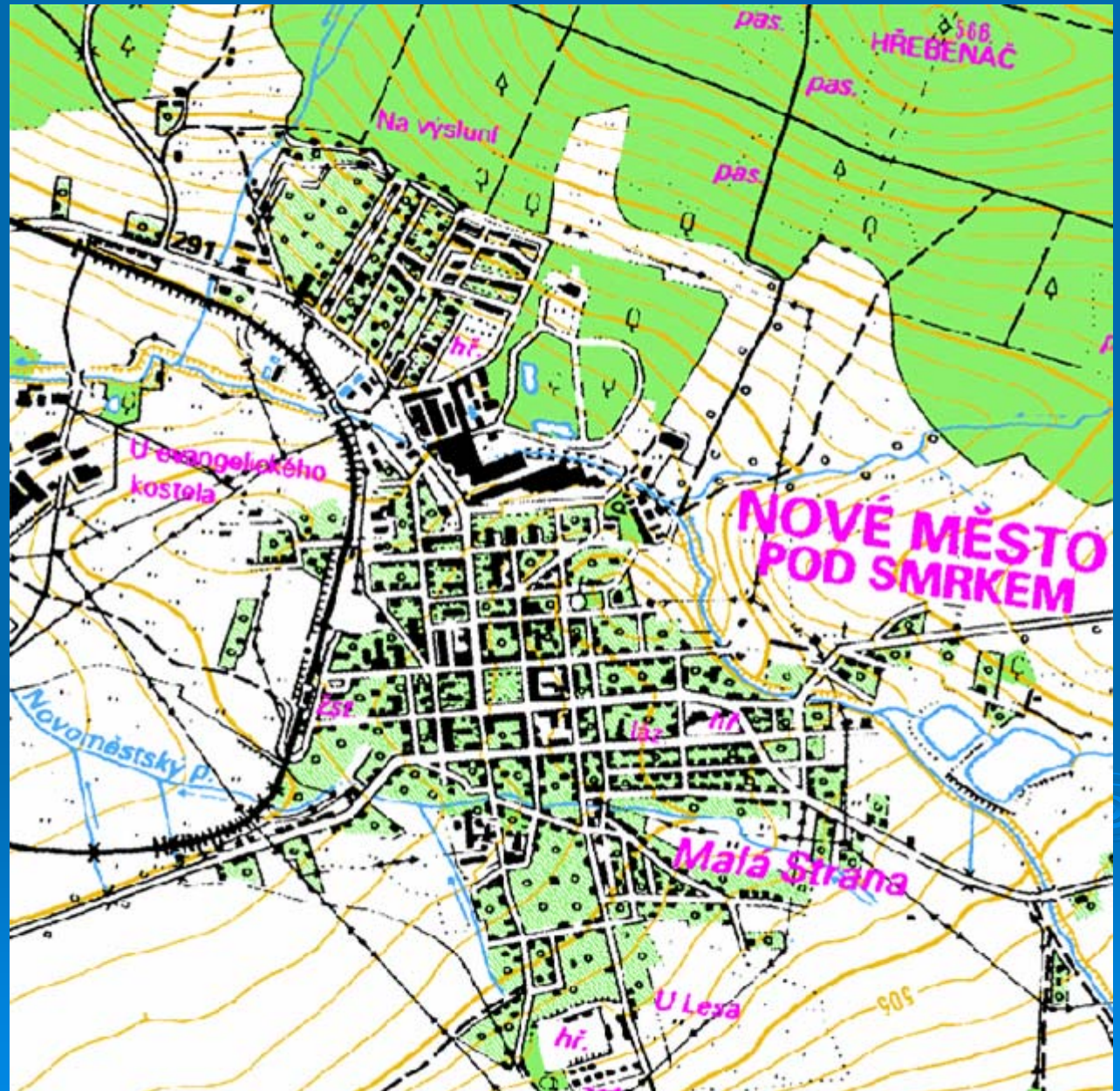




# Další rastrové reprezentace ZM

- K dispozici měřítko:
  - 1 : 25000, 1 : 50 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000
- Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém baltský - po vyrovnání
- Vznik: skenováním jednotlivých tiskových podkladů  
Základní mapy příslušného měřítko
- Celé území ČR
- Formát: georeferencovaný TIFF, 400 dpi
  - Skenované katastrální mapy
  - Aktuální ke dni skenování, od 1993 do současnosti
  - Nejsou souřadnicově připojeny do JTSK
  - Formát CIF

ZM 1 : 25 000



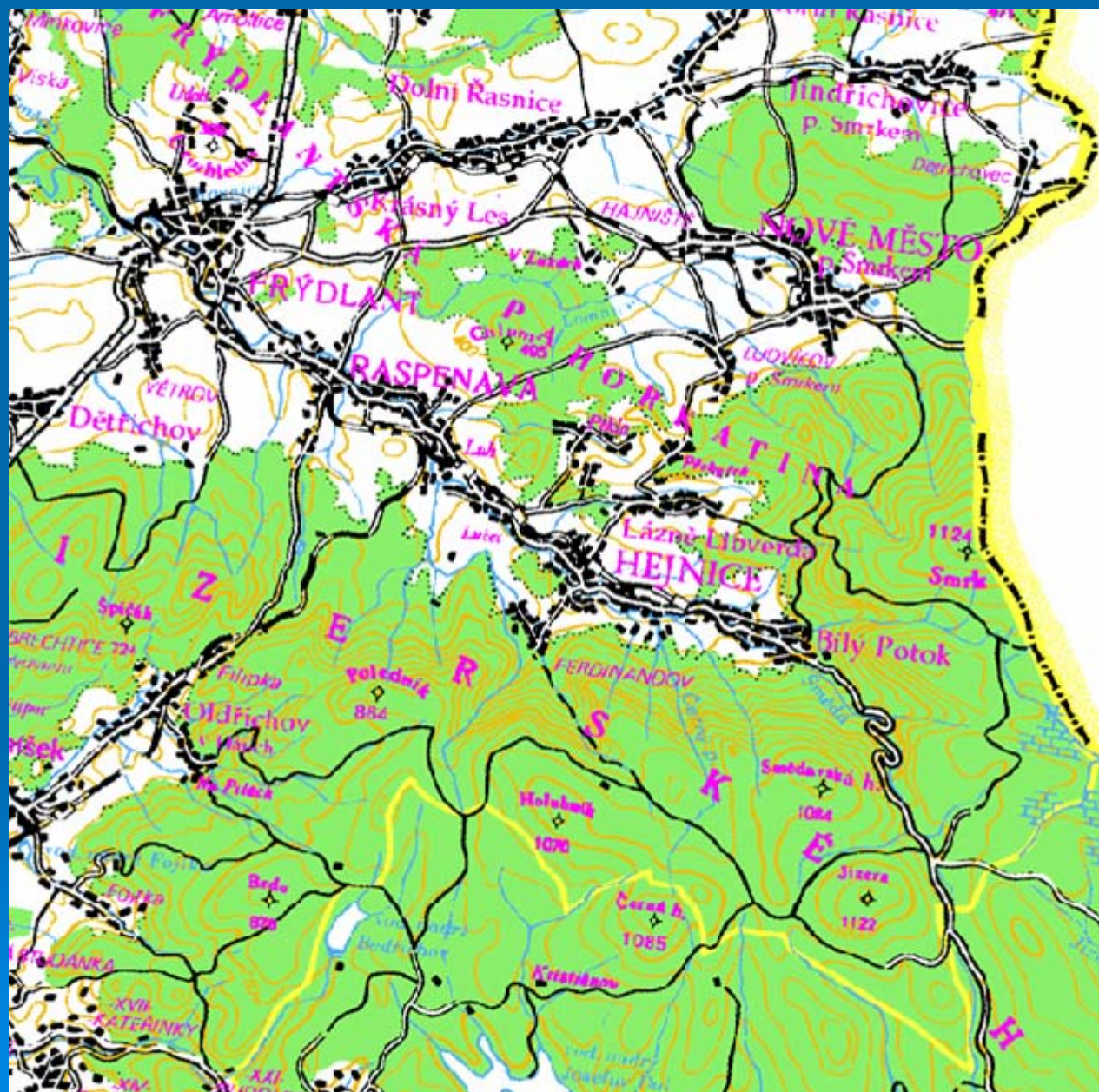


ZM 1 : 50 000



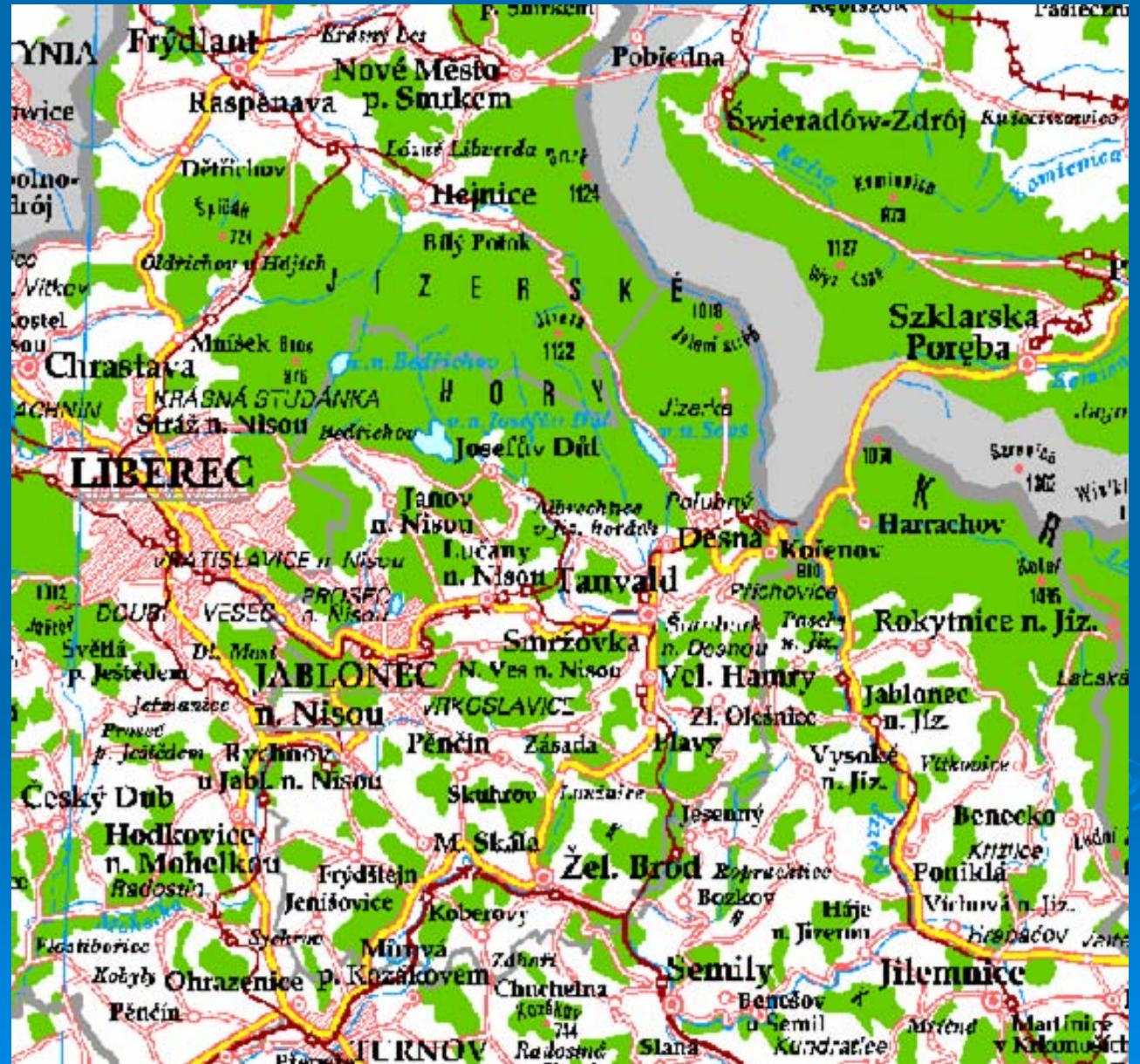


ZM 1 : 200 000



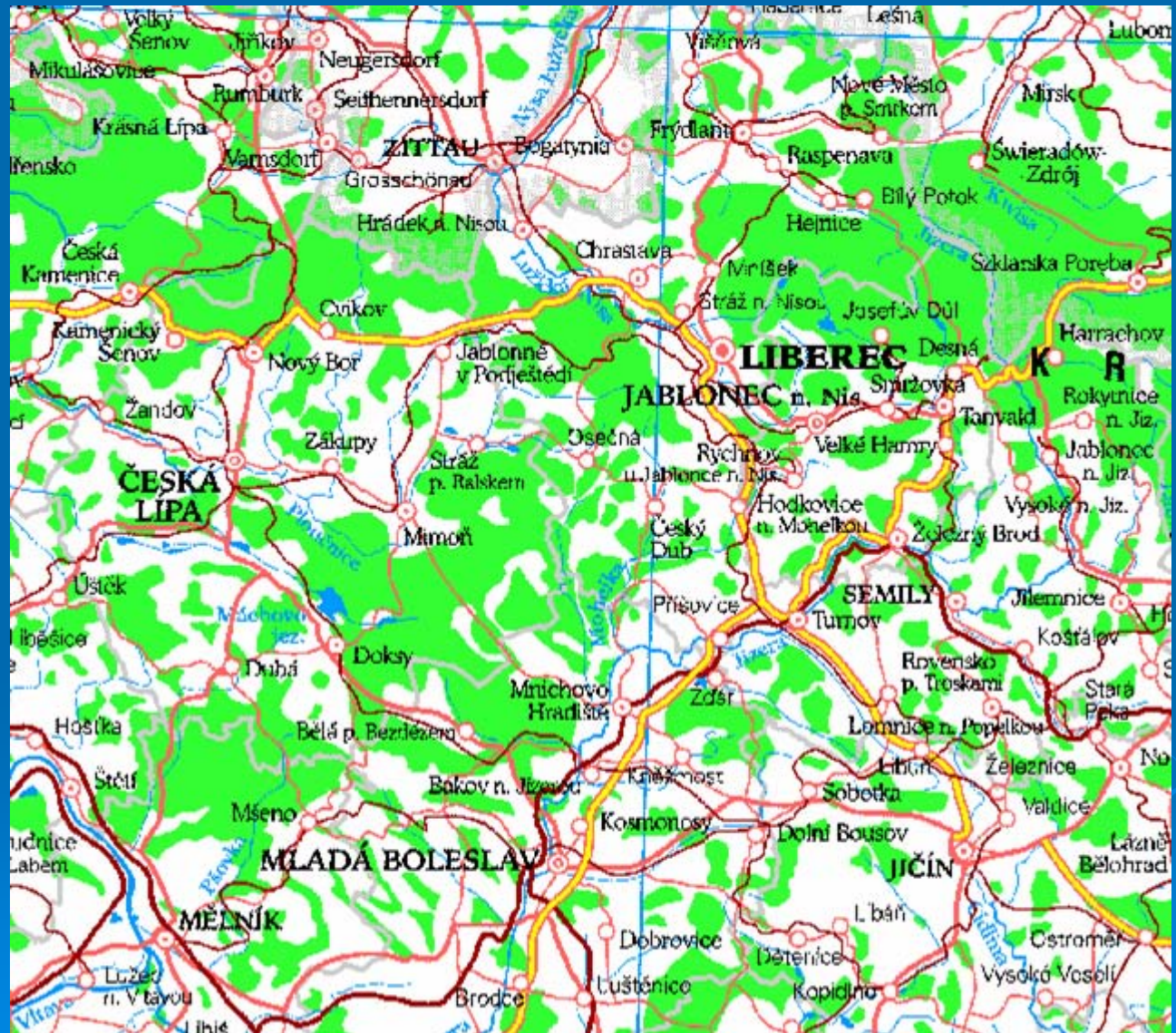


ZM 1 : 500 000





ZM 1 : 1 000 000



# Vojenský geografický a hydrometeorologický ústav

poskytuje topografická data produkovaná pro užití AČR  
i civilním zájemcům

<http://www.army.cz/acr/geos/>

# Hlavní typy poskytovaných dat

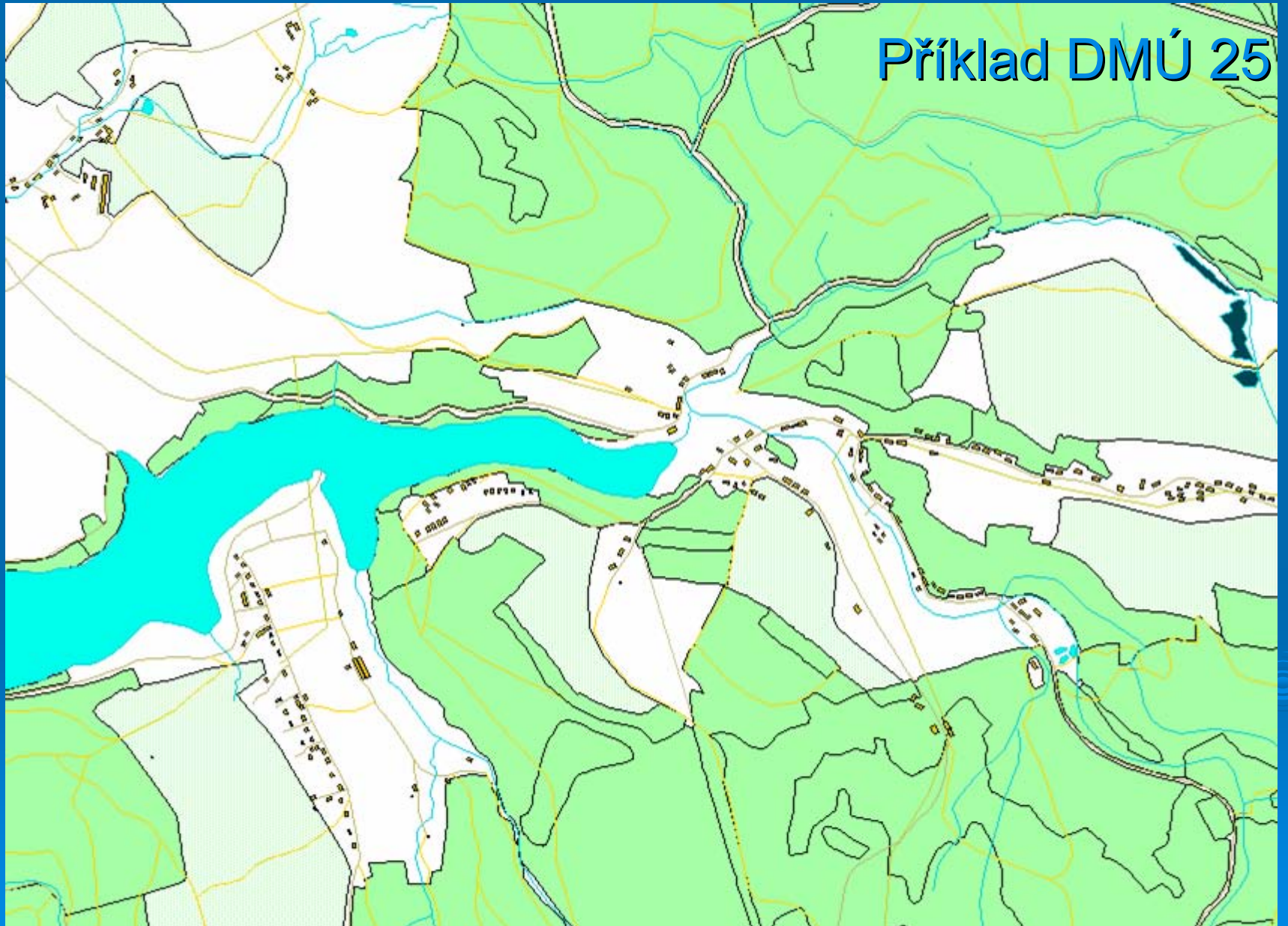
- Data reprezentující výšku terénu
  - digitální model reliéfu DMR-2
  - obsahuje nadmořské výšky ve stometrové síti systému S-42
- Data popisující topografické objekty na území
  - DMÚ200
  - DMÚ25
  - !!! S-42, WGS84; výměnný formát NATO + formáty ESRI
- Současné mapy ve formě rastrových souborů.
  - Tzv. Digitální ekvivalenty topografických map - DETM.
  - Od měřítek 1 : 1 000 000 do 1 : 50 000 celá republika
  - 1 : 25 000 vybrané lokality
  - rozlišení 300 dpi a 4bity (16 barev)
  - BMP nebo TIFF s georeferencí
- Letecké snímky
  - archiv cca 800 tisíc leteckých měřických negativů
  - pořízeny vojenským letectvem postupně od roku 1936



VRSTVA	JMÉNO COVERAGE	POPIS	POLY	ARC	NODE	POINT
Vodstvo	<u>VOD1</u>	Vodní plochy, vodní toky, objekty na vodních tocích	✓	✓	✓	
	<u>VOD2</u>	Hloubnice, hloubka	✓	✓		
	SIT	Říční síť	✓	✓	✓	
Komunikace	KOM	Všechny typy pozemních komunikací a objekty na nich		✓	✓	
PE trasy	PET	Elektrická vedení, <u>produktovody</u> a zařízení na nich		✓	✓	✓
Rostlinný a půdní kryt	LESY	Plošné porosty a samostatně stojící stromy	✓			
	POR	Liniové porosty		✓		
	PUDY	Půdní typy	✓			
Sídla, průmyslové a jiné topografické objekty	<u>ZAS1</u>	Bloky budov a průmyslové areály	✓			
	<u>ZAS2</u>	Objekty vyjádřené topografickou značkou	✓			
	BUD	Jednotlivé budovy	✓			
	OBRS	Obrysy sídelních jednotek	✓			
Hranice a ohrady	SPRV	Hranice správních celků	✓	✓		
	REZ	Hranice rezervací a chráněných území	✓			
	VVP	Hranice vojenských výcvikových prostorů	✓			
	OPL	Ploty a ohrady		✓		
Terénní reliéf	VRST	Vrstevnice		✓		
	VOBJ	Výškové objekty (terénní tvary), objekty <u>mikroreliéfu</u>	✓	✓		
	VYSB	Výškové body				✓
	GEOB	Geodetické body				✓

# Obsah DMÚ 25

# Příklad DMÚ 25



# ArcČR 500

- **ArcČR 500** je digitální vektorová geografická databáze pro území České republiky, zpracovaná v měřítku 1:500 000
- ZPRACOVATEL: ARCDATA Praha
- **PODKKLADY:**
  - *Mapa České republiky v měřítku 1:500 000* pro základní geografické prvky (plochy lesů, plochy a body sídel, vodní plochy, vodní toky, silniční a železniční síť).
  - *Fyzickogeografická mapa ČR 1:500 000* pro prvky výškopisu.
  - *Vektorová databáze územně technických jednotek* pro jednotky administrativního členění.
- Geografické informace ArcČR 500 jsou rozděleny do tří tematických skupin:
  - základní geografické prvky,
  - administrativní členění,
  - rozšiřující tematické informace.

# Základní geografické prvky ArcČR (a jejich atributy)

- silniční síť (třída, číslo silnice, mezinárodní tah, jízdní pruhy);
- železniční tratě a lanové dráhy (typ, číslo traťového oddílu, kategorizace, elektrifikace);
- stanice a zastávky (název, číslo traťového oddílu);
- lesní plochy;
- vodní plochy (název, název vodního toku, typ, výška hladiny);
- vodní toky (název, typ);
- bažiny a rašeliniště (typ);
- plochy vybraných sídel (název);
- bodová sídla (název, velikostní kategorie, léčebné lázně);
- výškové body (název, nadmořská výška);
- vrstevnice (nadmořská výška);
- digitální model terénu (nadmořská výška);
- stínování terénu;



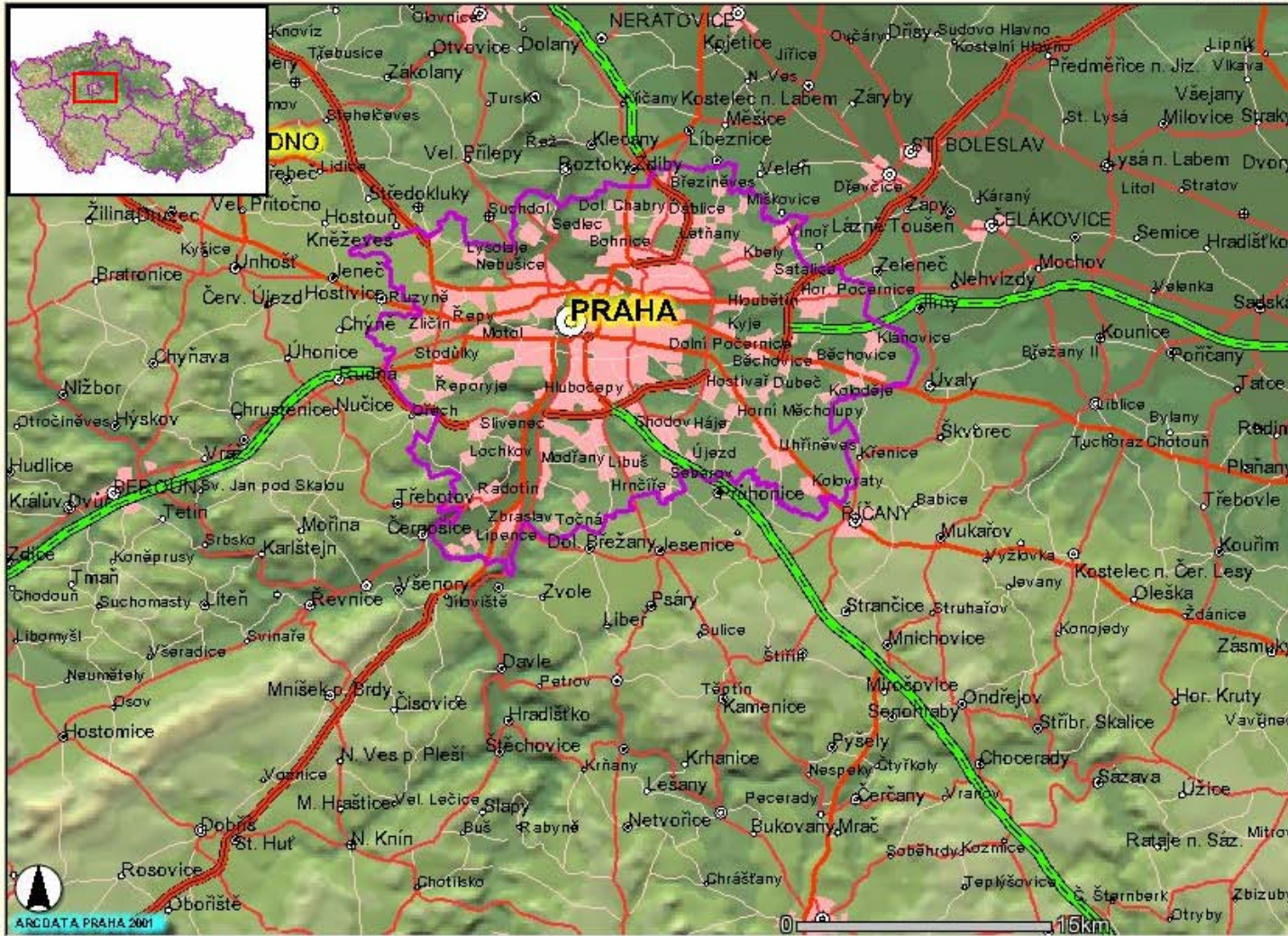
# Další prvky ArcČR500

## ➤ **Administrativní jednotky (a jejich atributy)**

- obce, městské části a městské obvody (název, IČZÚJ, typ, okres, pověř. obecní úřad, finanční úřad, stavební úřad, PSČ, počet obyvatel);
- okresy (název, kraj, počet obyvatel);
- kraje (název, počet obyvatel);
- spádové obvody úřadů — pověřených obecních, finančních (název, okres, počet obyvatel);

## ➤ **Rozšiřující tematické informace (a jejich atributy)**

- zeměpisná síť po 1'(délka, šířka);
- klad listů státních mapových děl --- základní a topografické mapy 1:10 000--1:200 000;
- hraniční přechody (název, typ, charakter, rozsah dopravy a provozu);
- veřejná letiště (název, kód ICAO, statut, provoz);



Vrstvy

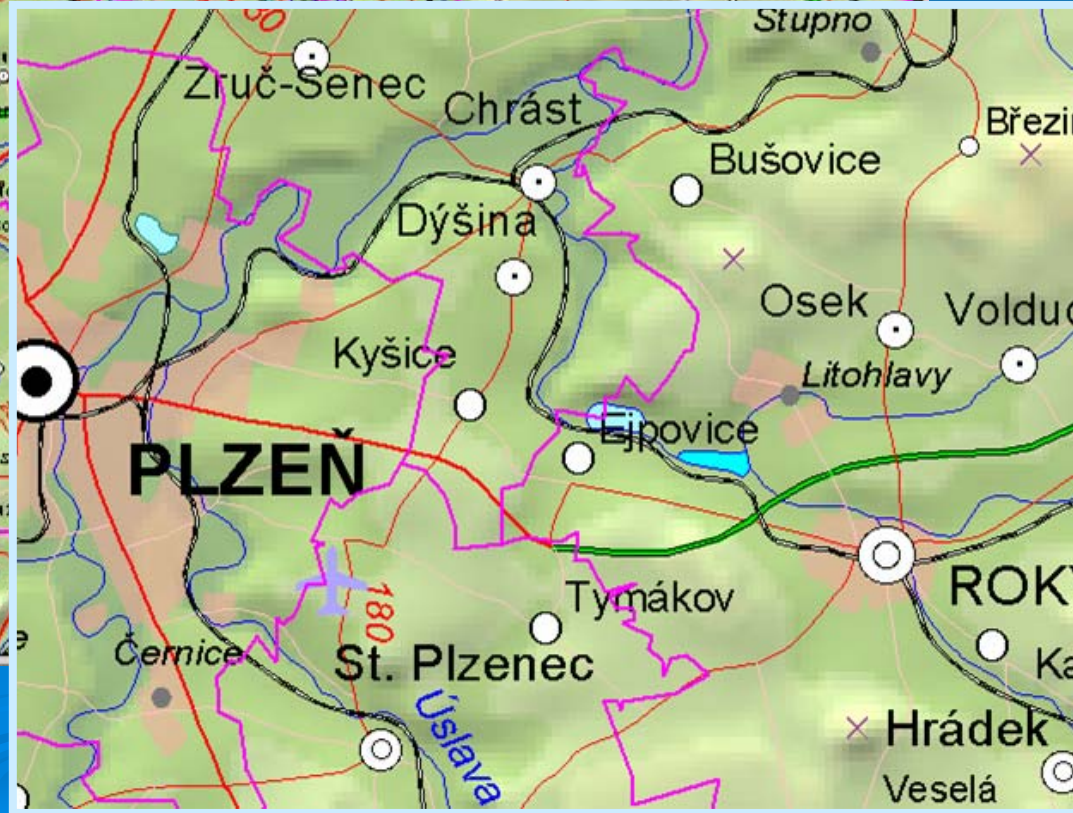
Aktualizovat

- Viditelné Aktivní
- zeměpisná síť
  - regiony
  - okresy
  - sídla - text
  - sídla
  - letiště
  - hraniční přechody
  - železniční stanice
  - železnice a lanovky
  - silnice - anotace
  - silnice
  - bažiny a rašeliněště
  - vodní toky
  - vodní plochy - text
  - vodní plochy
  - vrcholy
  - vrstevnice
  - sídla - plochy
  - lesy

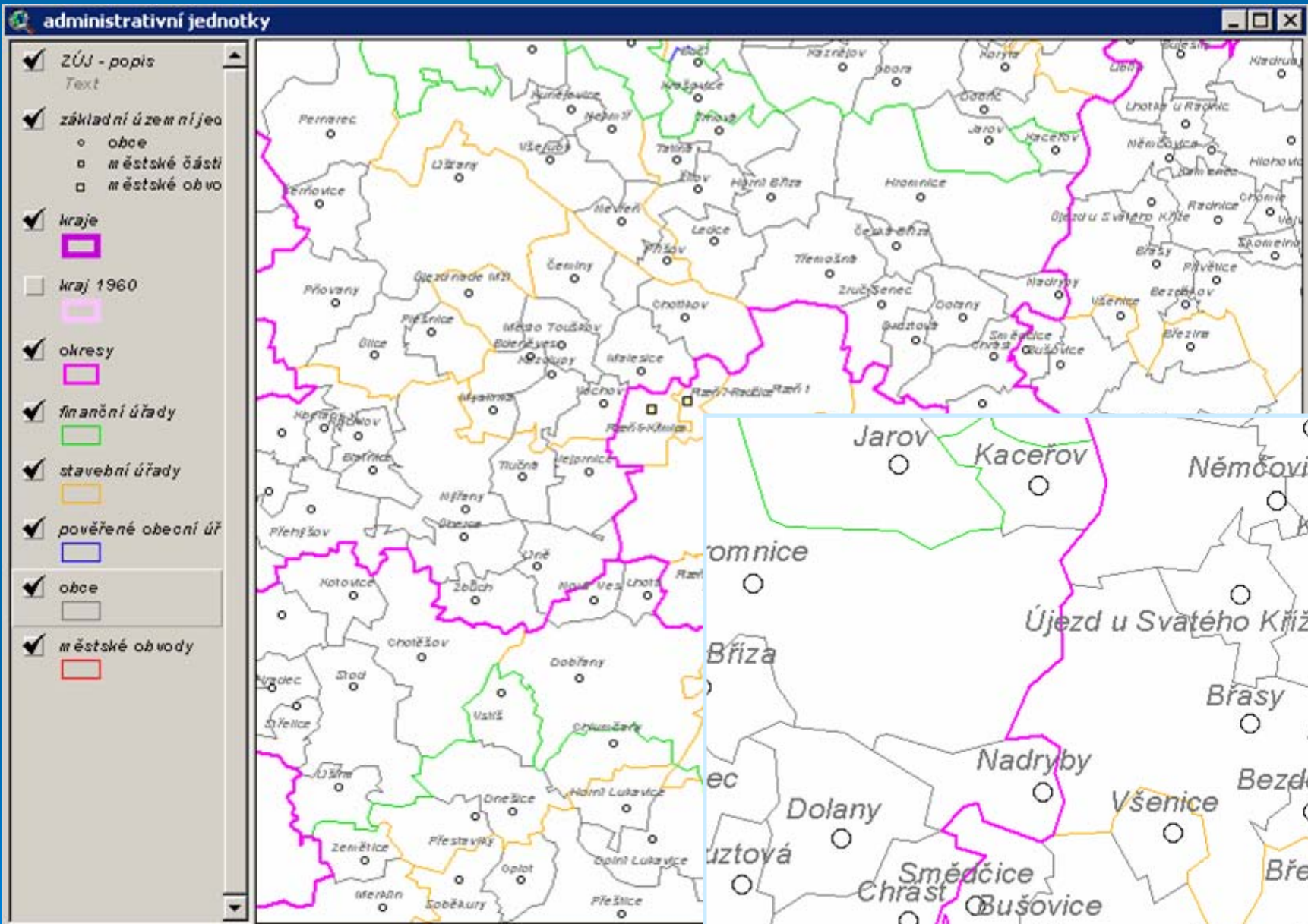


základní mapové prvky

- zemepisná síť
- okresy
- lázně
- sídla - popisy
- sídla
  - méně než 500
  - 500- 1000
  - 1000- 2500
  - 2500- 5000
  - ⊙ 5000- 10000
  - ⊙ 10000- 25000
  - ⊙ 25000- 50000
  - ⊙ 50000- 100000
  - ⊙ 100000- 500000
  - ⊙ 500000-
  - části obcí (bez popisu)
- veřejná letiště
  - ✈ mezinárodní
  - ✈ vnitrostátní
- hraníční přechody
  - ⊕ silniční
  - ⊕ železniční
  - ⊕ říční
  - ⊕ ostatní
- žel. stanice a zastávky
- traťové oddíly
- lanovky





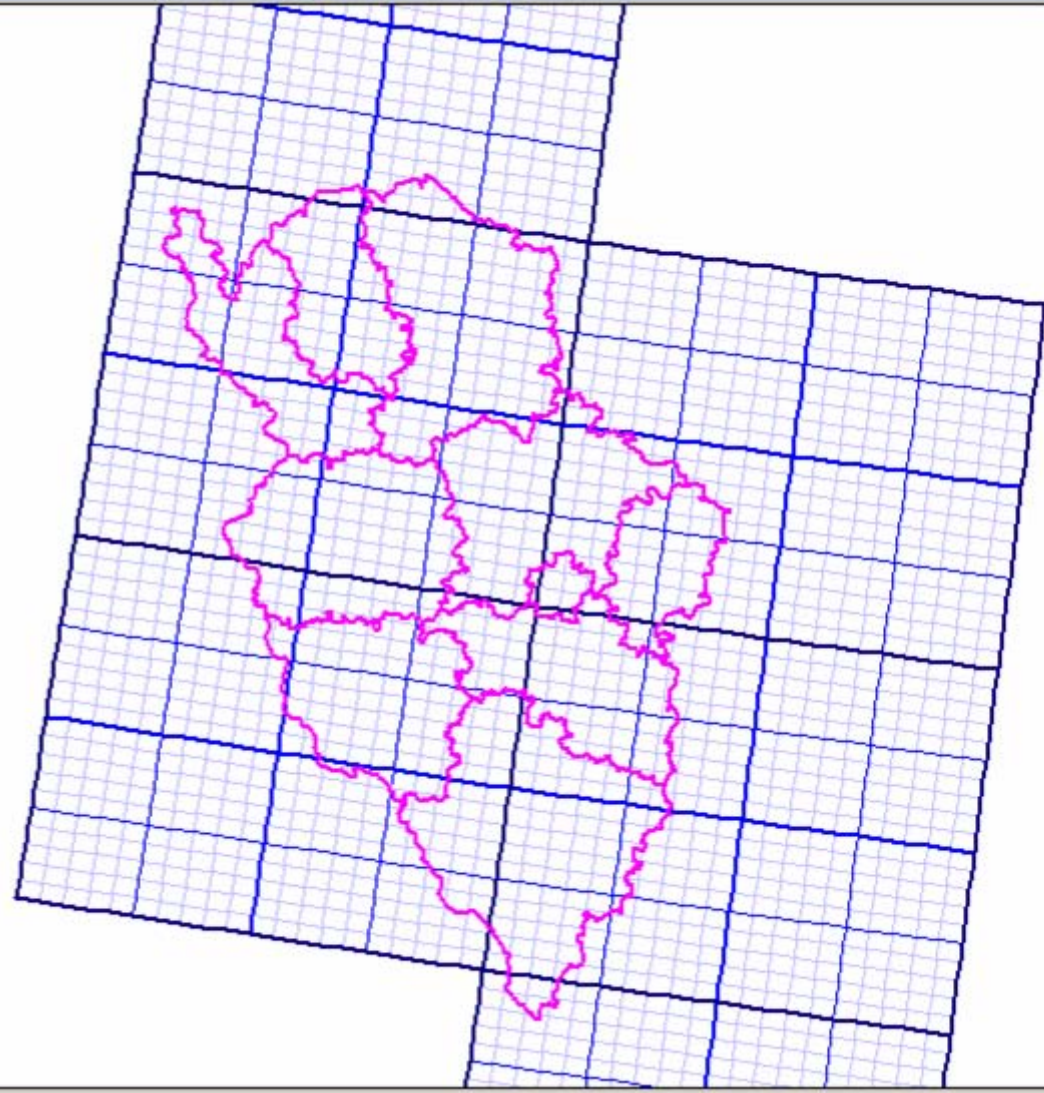




klad listů státních mapových díl



- okresy
- TM200
- TM100
- TM50
- TM25
- ZM200.shp
- ZM100
- ZM50
- ZM10

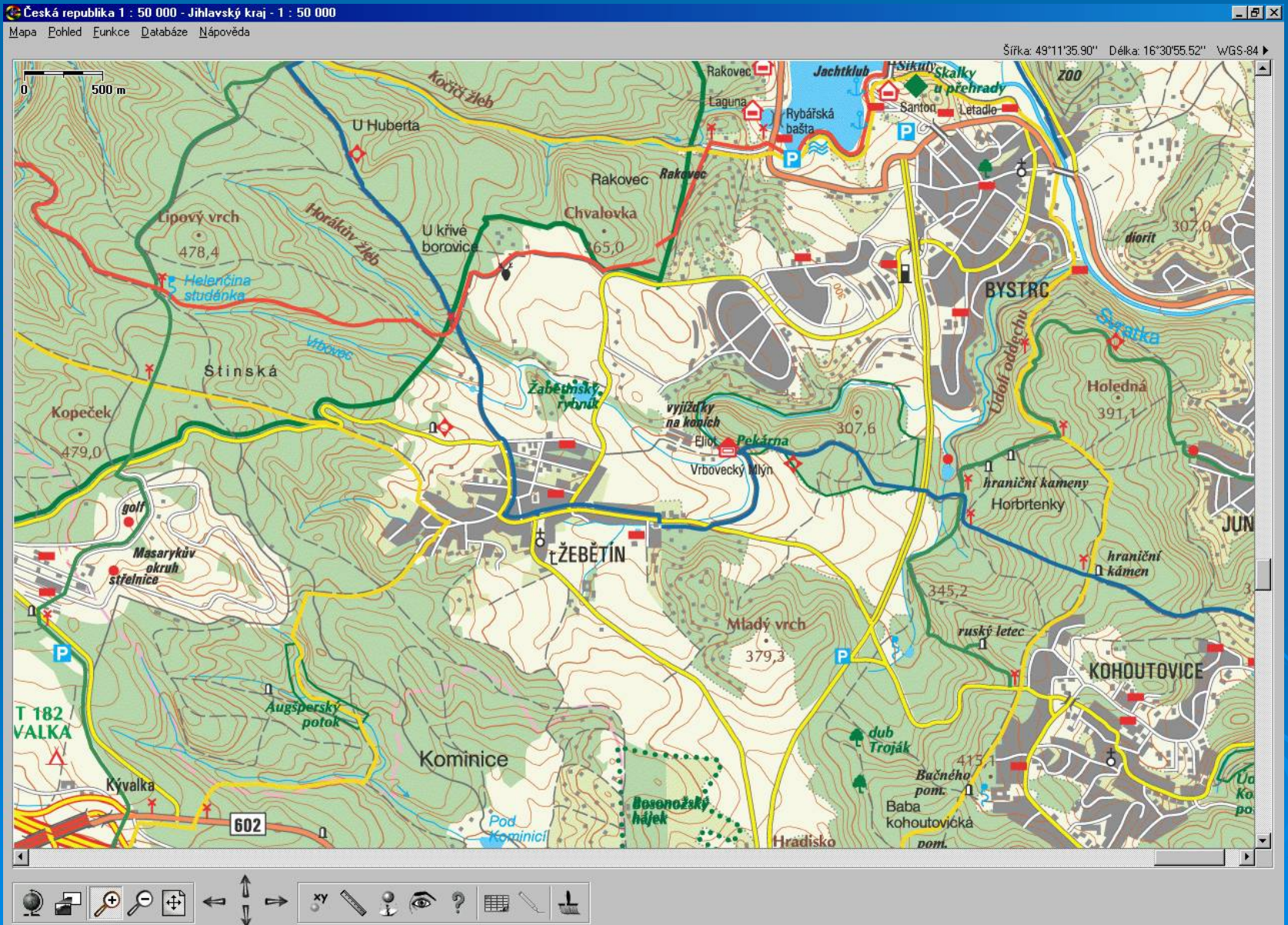


# GEOČR 500

- Geografická databáze **GEOČR 500** je souborem map zobrazujících různými metodami geografický povrch celého regionu ČR
- Obsahuje mapy
  - topografické
  - krajinného pokryvu: mapa krajinného pokryvu zpracovaná na základě interpretovaných družicových snímků
  - geologické
  - minerálních vod: Hydrogeologické struktury, oblasti označující chemismus vod, geoizotermie, oblasti s lokálním výskytem minerálních vod
  - Metalogenetické
  - Radiometrické: plochy a izolinie přírodní radioaktivity hornin na zemském povrchu
  - radonového rizika: body označující plochy měření radonu a plochy označující převažující kategorie radonového rizika z podloží
  - magnetometrické a gravimetrické



# Geobáze





# Data odborných institucí

**ÚHUL Brandýs nad Labem - (*Ústav pro hospodářskou úpravu lesů*)**

<http://www.uhul.cz/idc>

- Data z oblasti lesnictví
- OPRL (oblastní plány rozvoje lesů), inventarizace

**VÚMOP Praha – Zbraslav - (*Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy*)**

[http://www.vumop.cz/odd\\_gis.html](http://www.vumop.cz/odd_gis.html)

- Data ZPF (zemědělský půdní fond)
- Mapy BPEJ (bonitovaných půdně-ekologických jednotek)
- Erozní ohroženost

**ČHMÚ - (*Český hydrometeorologický ústav*)**

[www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)

- Klimatologická data
- Počasí, hydrologie

**VUV - (*Výzkumný ústav vodohospodářský TGM*)**

<http://heis.vuv.cz/>

- Hydroekologický informační systém, vychází ze ZVM 1:50 000

# Data odborných institucí

## **SOP ČR - (Správa ochrany přírody)**

<http://sop.default.cz>

- Hranice CHKO
- Zonace CHKO
- MCHÚ a památné stromy v CHKO

## **AOPK ČR - (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR)**

<http://www.nature.cz/extranet/mis.php>

<http://www.natura2000.cz>

- MCHÚ a památné stromy
- NATURA...

## **ČGÚ - (Česká geologická služba)**

<http://www.cgu.cz/>

- Geologie, hydrogeologie,
- Ložiska
- Radonová rizika
- Chemismus podzemních vod, ...



# Metainformační systém MIDAS

- Metadata k existujícím vrstvám
- Možno získat představu, co existuje a kontakt na vlastníka

## Veřejná správa a služby

Legislativa, Administrativa, Doprava, ...

## Příroda

Ekologie, Fauna, Voda, Nerosty, O vzduší, ...

## Společnost

Bezpečnost, Školství, Historie, Myslivost, ...

## Ekonomické aktivity

Bankovníctví, Průmysl, Zemědělství, ...

## Polohopisná a výškopisná data

DPZ, Základní mapy, Geokódování, Geodézie, ...

## Využití území

Katastr, Limity, Územní rozvoj, ...

## Infrastruktura

Doprava, Inženýrské sítě, ...

## Správa a ochrana majetku

Bezpečnost, Krizový management, Pojišťovny, ...



# Programové prostředky GIS

## Typy systémů



# Profesionální GIS

- **plně funkční software** (sady dat, editace, administrace dat, rozšířené možnosti geografických analýz a další speciální nástroje)
- **cena:** 8 000 až 20 000 USD
- **příklad:**
  - ArcGIS (ESRI)
  - Smallworld GIS (Smallworld GE)
  - GeoMedia Professional (Intergraph)

# Desktop GIS

- nejrozšířenější kategorie GIS SW
- nástroje pro tvorbu map a diagramů
- cena: 1 000 až 2 000 USD
- příklady:
  - World (Autodesk)
  - ArcView GIS (ESRI)
  - GeoMedia (Intergraph)
  - MapInfo Professional (MapInfo)
  - Idrisi Kilimanjaro (Clark Lab's)



# Příruční GIS

- pro mobilní zařízení (PDA)
- podpora zobrazování, dotazování a jednoduchých analytických operací
- cena: 500 USD
- příklady:
  - OnSite (Autodesk)
  - ArcPad (ESRI)
  - MapXtend (MapInfo)
  - Scout (Smallworld)

# Komponentově založený GIS

- sada nástrojů GIS, ze které se sestavuje samotný program
  - využití:
    - zákaznický servis
    - dopravní systémy
- interaktivní atlasy
- cena: 1 000 až 2 000 USD
- příklady:
  - MapX (MapInfo)
  - Blue Marble Geographics GeoObjects

# GIS prohlížeče

- zobrazování většiny známých formátů souborů
  - omezené funkce:
  - zobrazování
  - dotazování
- jednoduché mapové úlohy
- poskytují se většinou zdarma
- příklady:
  - ArcExplorer (ESRI)
  - GeoMedia Viewer (Intergraph)
  - ProViewer (MapInfo)
  - Express Viewer (Autodesk)
  - Bentley View
  - MISYS-View
  - T-MapViewer
  - Geographic Explorer (Blue Marble Geographics)



# Internetový GIS

- největší potenciál uživatelů a nejmenší náklady
- nejrychleji se vyvíjející typ GIS
- zpočátku pouze jednoduché úkoly, dnes už i „klasické“ operace
- cena: 5 000 – 25 000 USD
- příklady:
  - MapGuide (Autodesk)
  - ArcIMS (ESRI)
  - GeoMedia WebMap (Intergraph)
  - MapXtreme (MapInfo)