

Geografické informační systémy (GIS)

léto 2009/10

Martin Hrubý

ÚITS FIT VUT

Geografické informační systémy

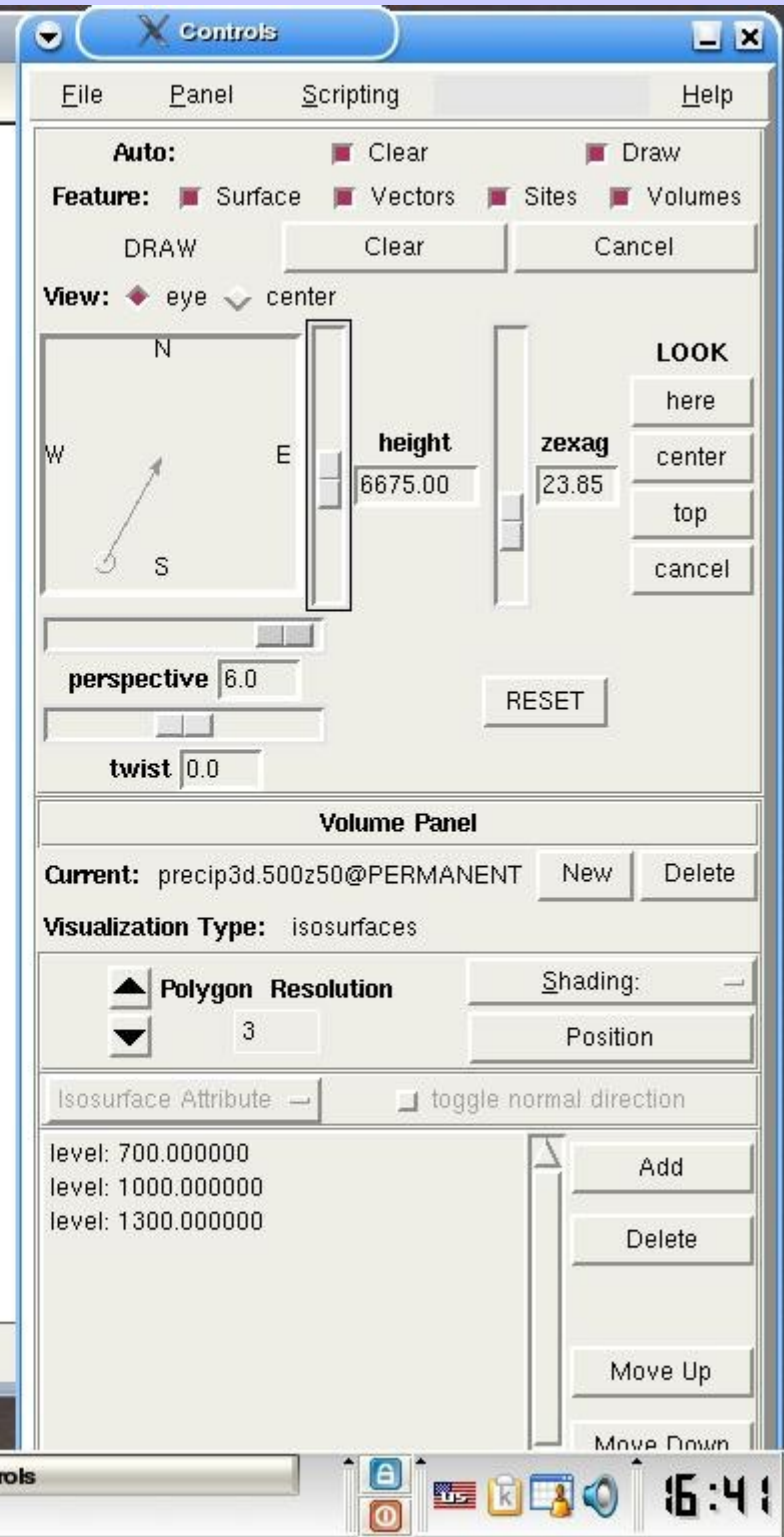
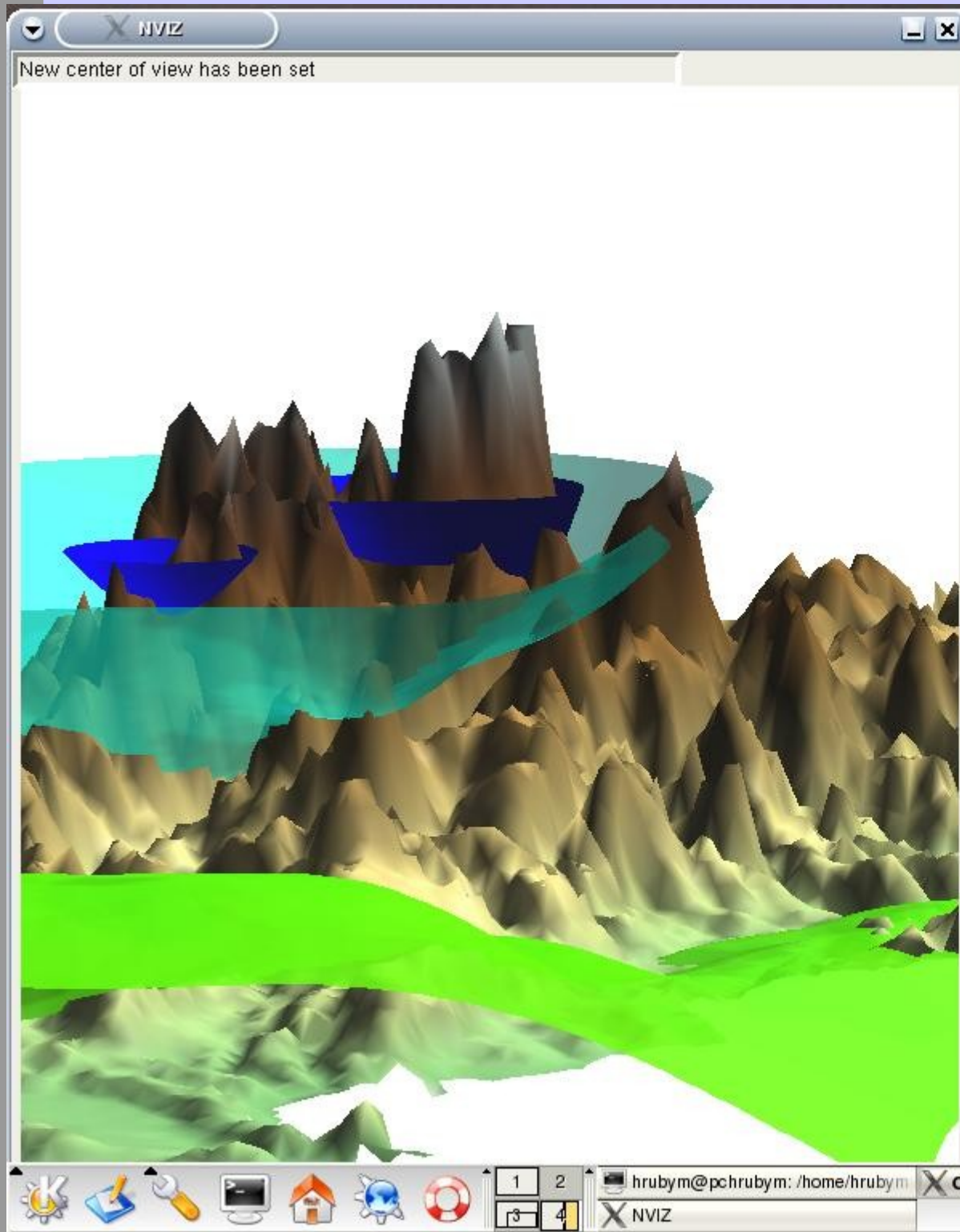
Úvodní přednáška

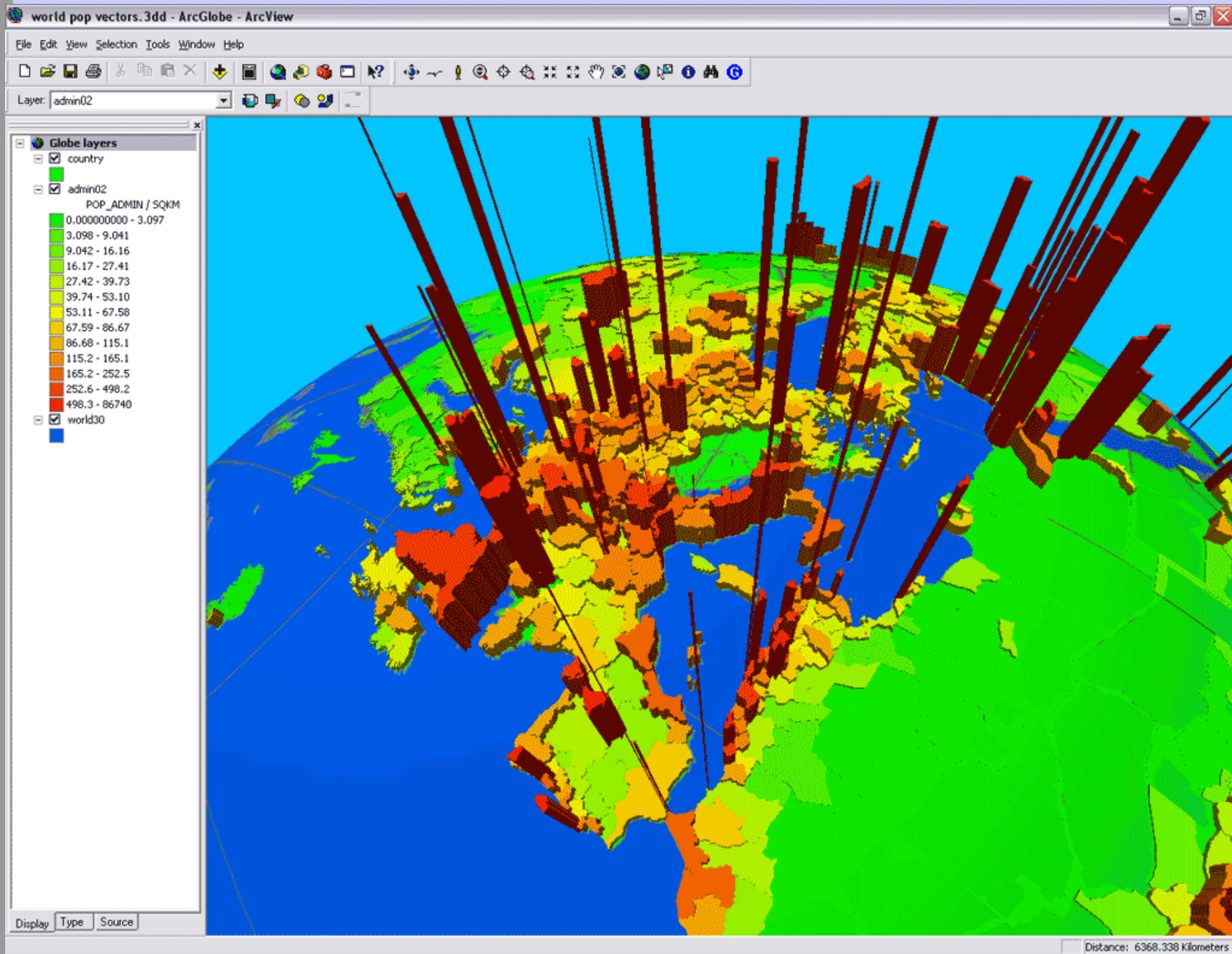
Co je GIS?



Co gis NENÍ

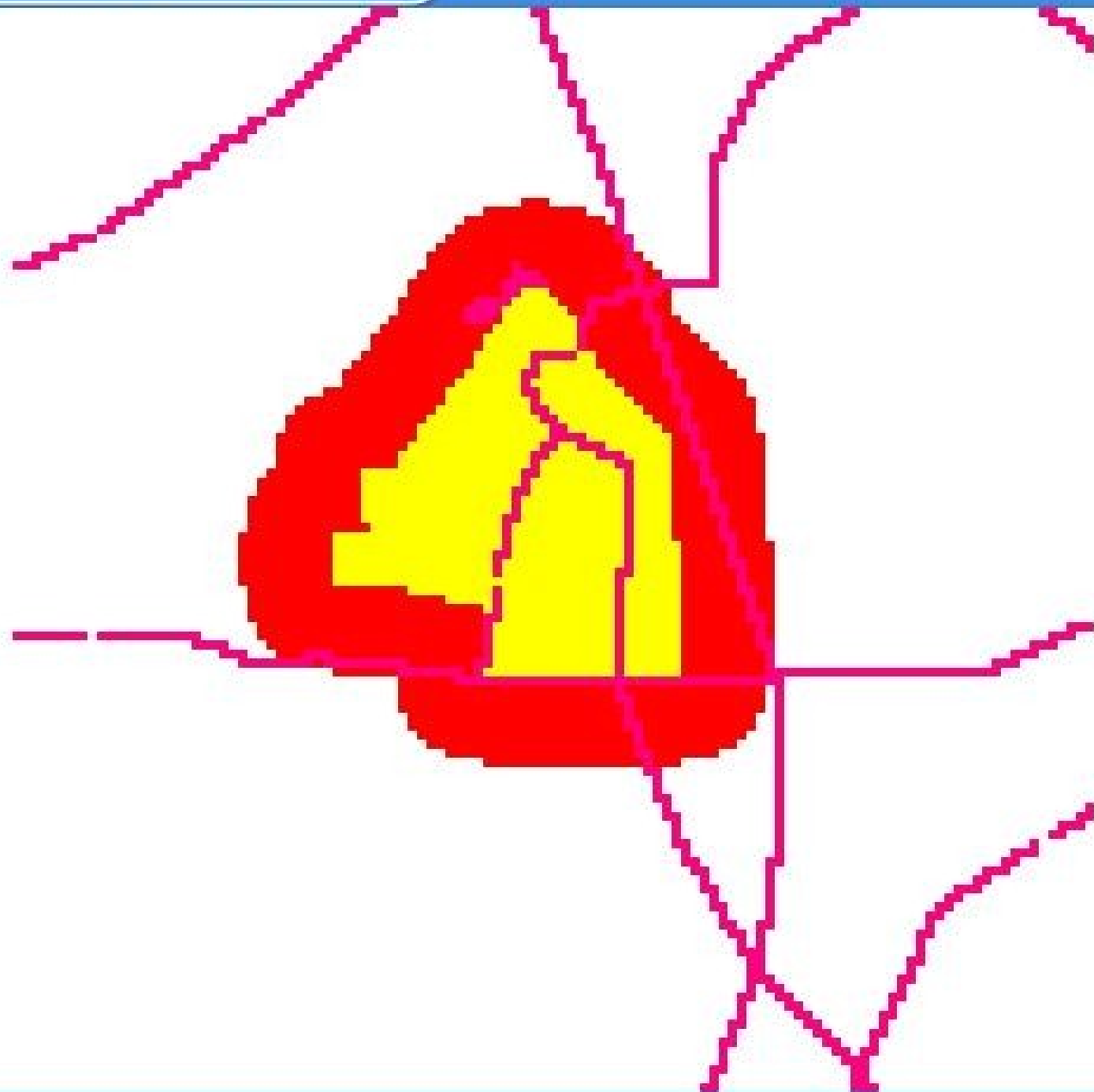
- ◆ Obrázek připomínající mapu
- ◆ Elektronická mapa
 - ◆ www.mapy.cz
 - ◆ maps.google.com
- ◆ Editace geodat, geoprocessing
- ◆ V čem je GIS jiný než (běžný) IS?
- ◆ Je GIS doménou spíše:
 - ◆ grafiků
 - ◆ databázařů
 - ◆ modelářů

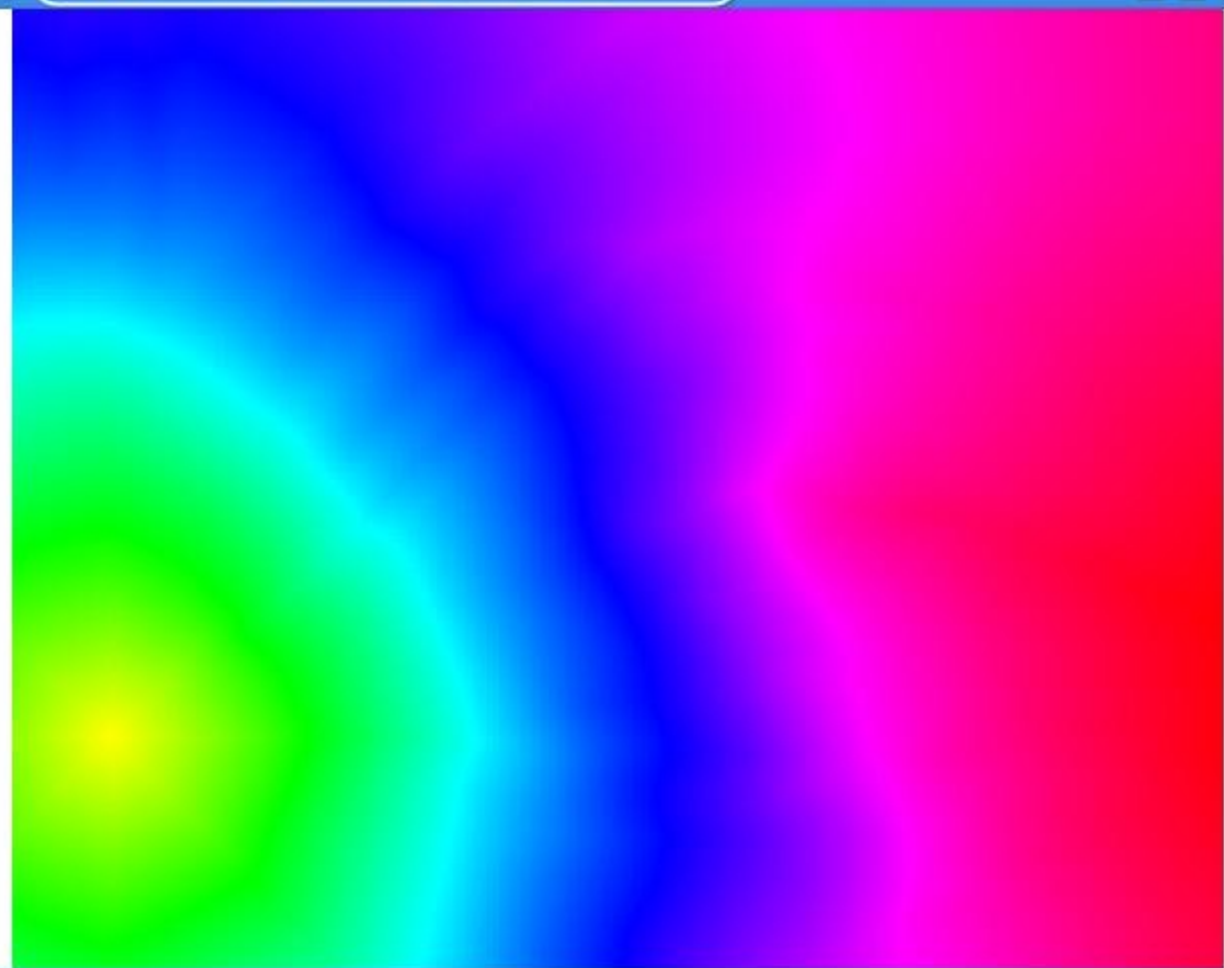
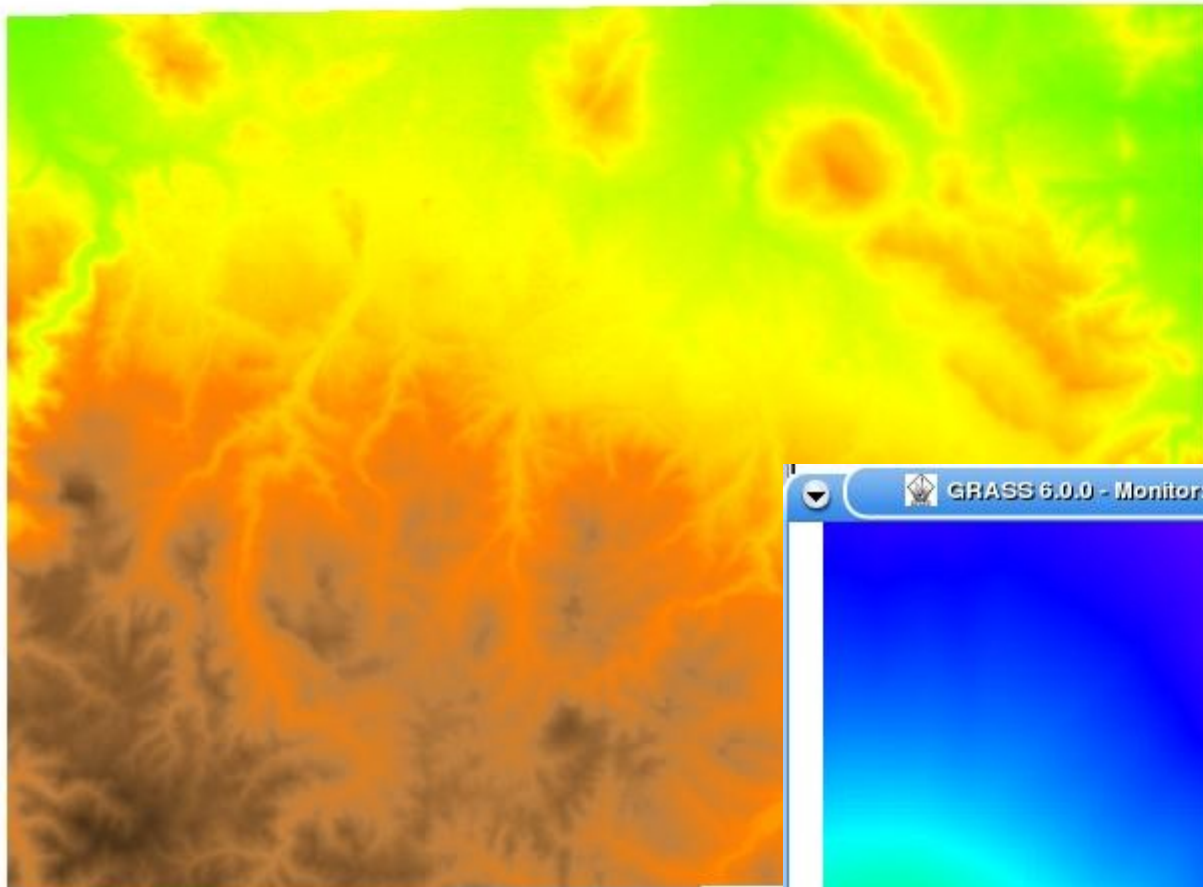






6.0.0beta2 - Monitor: x0





Organizace předmětu

- ◆ Přednášky
- ◆ Laboratorní cvičení
- ◆ Vlastní projekt:
 - ◆ studijní, infiltrační
 - ◆ **Implementační (GRASS)**, experimentální
 - ◆ práce s GIS – vytvoření vlastního mapového díla
- ◆ Hodnocení
 - ◆ projekt – 30 bodů, zápočet
 - ◆ (půlsemestrální písemka)
 - ◆ závěrečná zkouška (písemka)

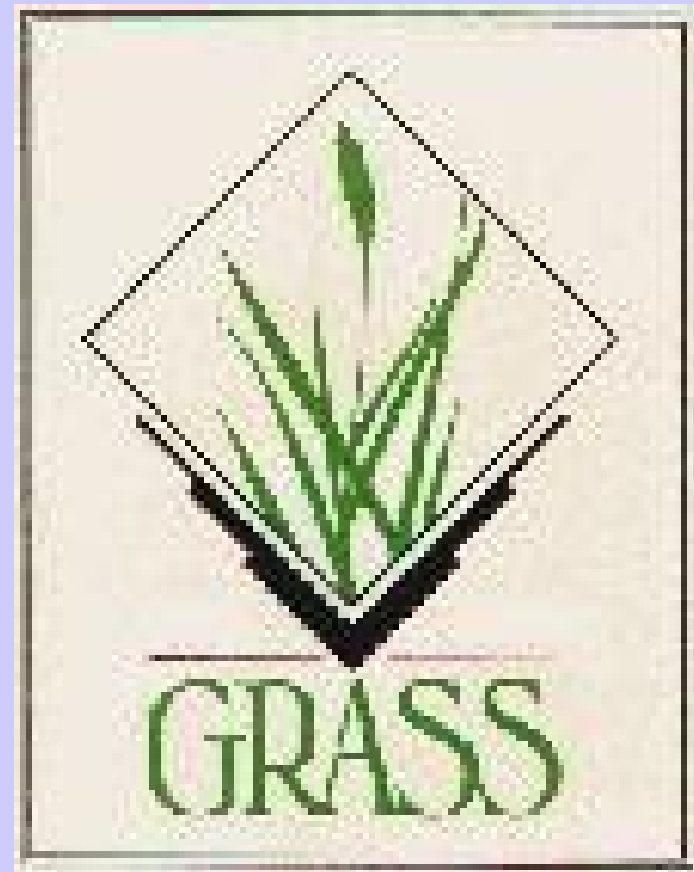
Studijní literatura

- ◆ Tuček Jan: Geografické informační systémy - Principy a praxe, Computer Press, 1998 (nejspíš už vyprodaná, dotisk se nechystá)
- ◆ Davis, E.D.: GIS pro každého - Vytváříme mapy na počítači, Computer Press, 2001
- ◆ skripta UPOL (Vít Voženílek)
- ◆ časopis GEOinformace, Meteorologické zprávy, Zeměměřič
- ◆ studijní opora „GIS“ - neudává rozsah předmětu!!!
- ◆ Stránky předmětu GIS, [perchta.../vyuka-gis](#)
- ◆ news-fórum

GIS nástroje

- ◆ GRASS - www.grass.itc.it
- ◆ Q-GIS
- ◆ PostgreSQL, PostGIS
- ◆ Map Server

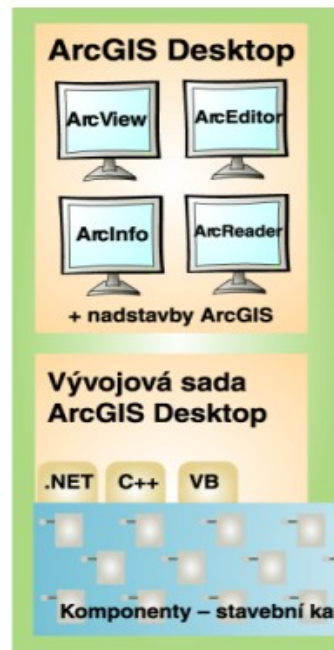
- ◆ Software od ESRI – ArcGIS 9.2
 - ◆ ArcEditor – prohlížení, editace, základní analýzy. Projekty!!!!
 - ◆ ArcSDE



ArcGIS prostředí

ArcGIS 9

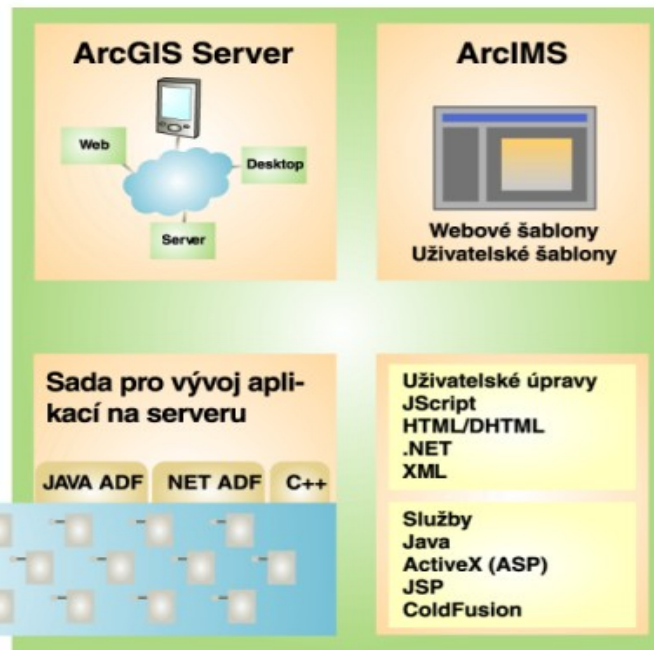
Desktop GIS



Začlenitelný GIS



GIS na serveru



Mobilní GIS

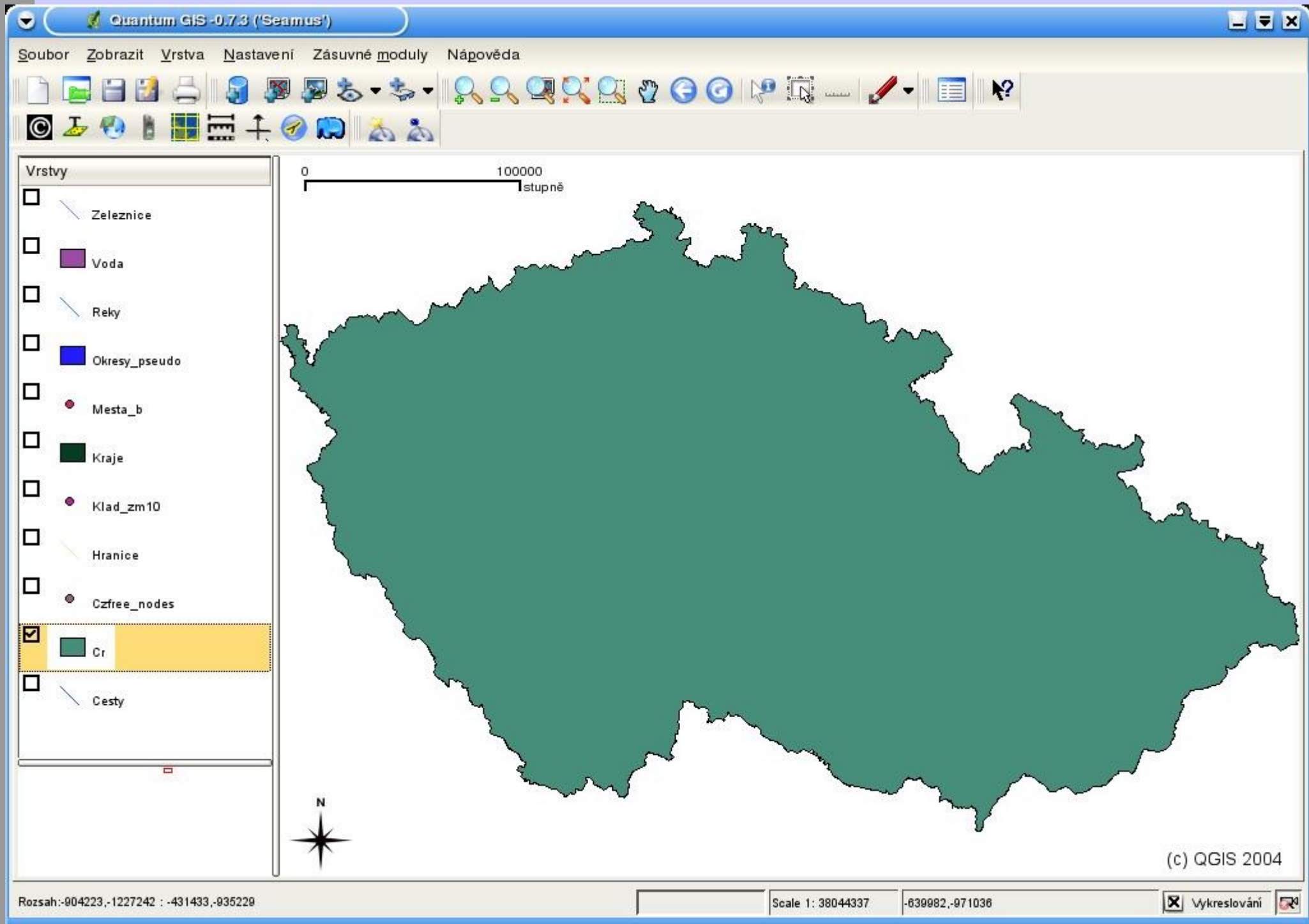


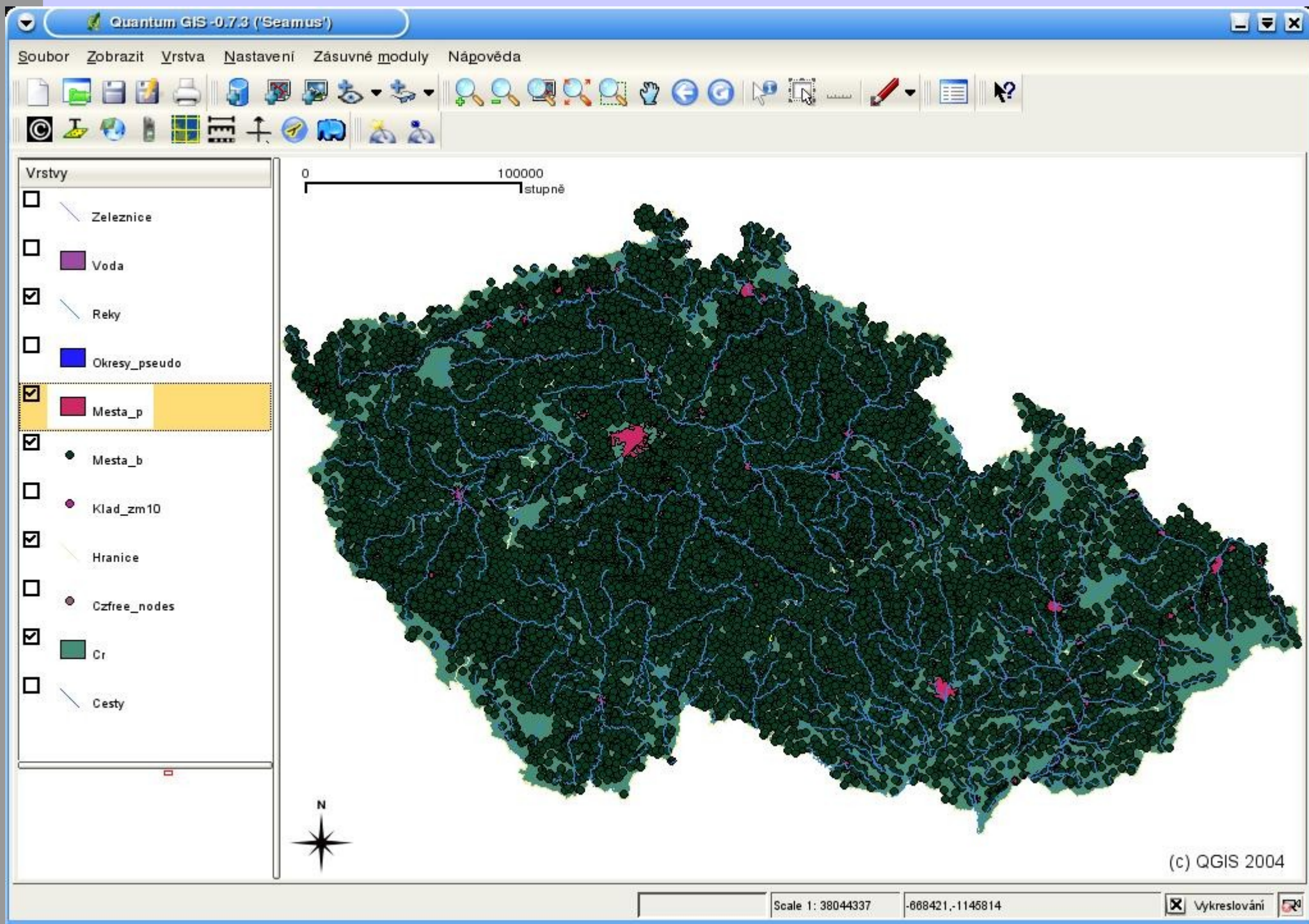
Geodatabáze

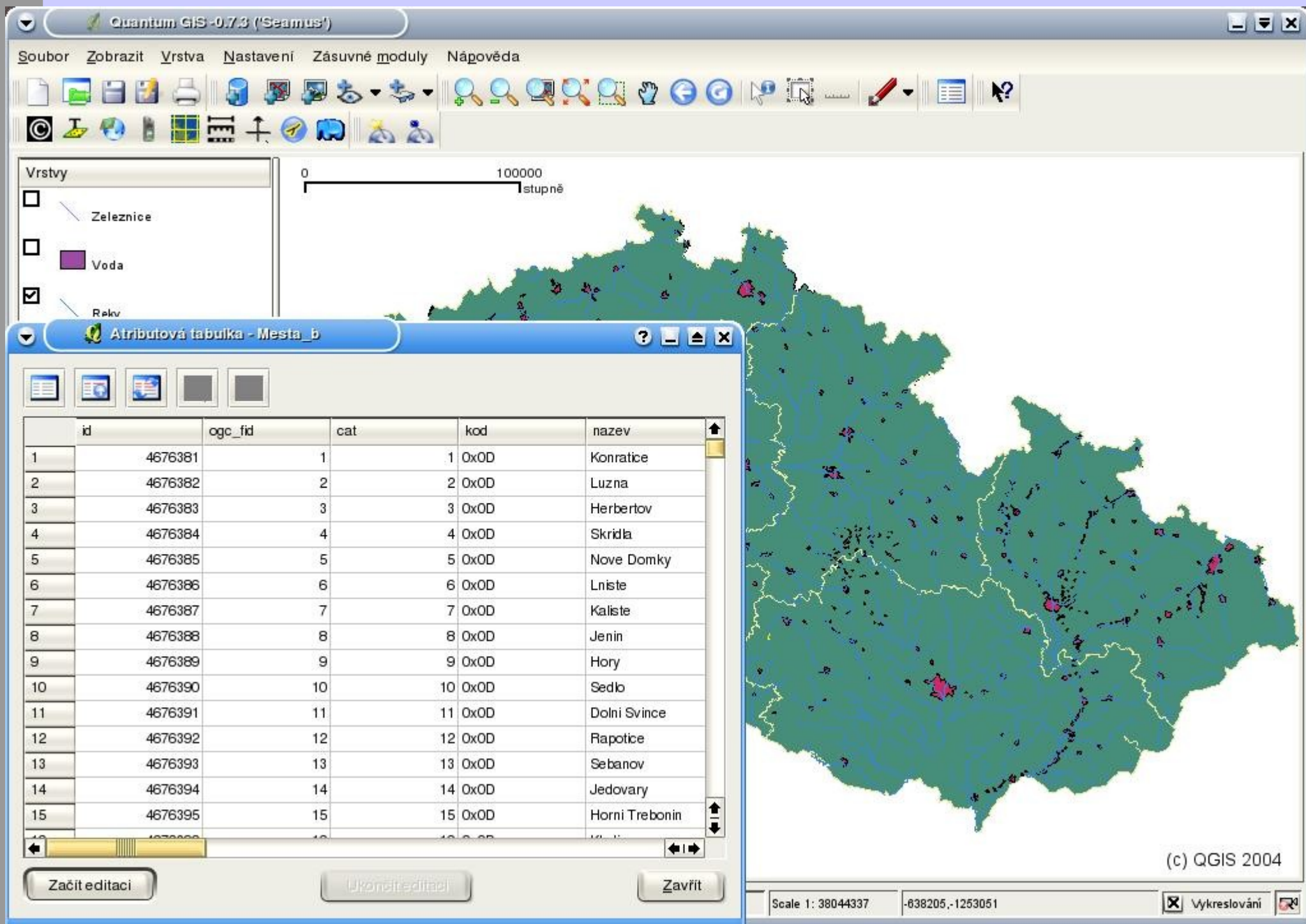
Soubory

RDBMS

XML







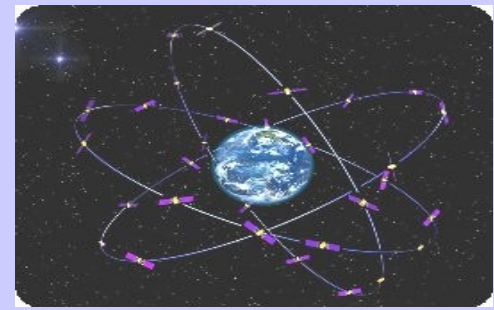
Cíl kurzu (a motivace pro budování GIS):

- ◆ Seznámení se s metodami pro popis naší planety
- ◆ Elektronické systémy – GPS a navigace, elektronické mapy, databáze a informační systémy, sběr dat v terénu (laserové skenování, geodetické stanice)
- ◆ Zpracování geografických informací – analýza, správa krajiny, krizové řízení
- ◆ Modelování geografických objektů, aplikace GIS
- ◆ Aplikace GIS v běžném životě (navigace, katastrální mapy, web ČR (vláda, kraje), meteorologie)
- ◆ Studium GIS na FIT bude na inženýrské (programátorské) úrovni

Motivace zavádět GIS

- ◆ Papírové mapové listy - ztráta, poškození, nedostupnost
 - ◆ elektronická forma dat je z mnoha důvodů populární
 - ◆ papírová mapa - co je zobrazeno, je vše, co mohu získat (statická informace)
 - ◆ měřítko - opravdu neintuitivní záležitost
- ◆ Potřeba ukládat informace o objektech s geografickou polohou
- ◆ GIS mění statickou informaci na dynamickou
- ◆ GIS obsahuje témata - ta zobrazuje do mapy
- ◆ GISu je možné klást dotazy

Geo-informatika



- ◆ získávání digitálních geo-informací v terénu
- ◆ globální polohování a navigační systémy
- ◆ analýza a posuzování údajů z DPZ
- ◆ geografické informační systémy
- ◆ integrace znalostních systémů a GIS technologií
- ◆ vývoj a aplikace geostatistických metod
- ◆ simulační modely a prognostické modely pro prostorové procesy
- ◆ systémy pro podporu rozhodování
- ◆ použití multi-médií
- ◆ digitální kartografie, 3D-vizualizace, virtuální realita

Uživatelé GIS

- ◆ Armáda – mapy, rozmístění vojsk, organizace. Velký vztah k terénu
- ◆ Státní správa (LIS – Land Information System)
 - ◆ katastr (pozemky všech typů), územní plánování
 - ◆ evidence obyvatel, statistiky
 - ◆ správa krajiny, životní prostředí
 - ◆ Hasiči, záchranáři
- ◆ Mapy – ČÚZK (www.cuzk.cz), státní mapové dílo
- ◆ Firmy zasahující do území – voda, plyn (sítě), mobily, stavebnictví (voda, silnice)
- ◆ Doprava
- ◆ všichni uživatelé GIS jsou ne-programátoři !!!!

Geografické informační systémy

Úvodní pojmy

Co je GIS

- ◆ (Definice pojmu "Informační systém" je jasná)
- ◆ Elektronický systém pro zpracování geografických informací
- ◆ Systém tvořený databází geoobjektů
- ◆ Aronoff, 1989: Jakýkoliv soubor manuálních nebo počítačových procedur používaných k ukládání a manipulaci geograficky definovaných údajů
- ◆ Parker, 1989: Informační technologie, která ukládá, analyzuje a zobrazuje prostorové a neprostorové údaje

Co je GIS

- ◆ Environmental Systems Research Institute (ESRI) v pc programu ARC/INFO:
- ◆ GIS je organizovaný soubor počítačového HW, SW a geografických údajů (naplněné báze dat) navržený na efektivní získávání, ukládání, upravování, obhospodařování, analyzování a zobrazování všech forem geografických informací.

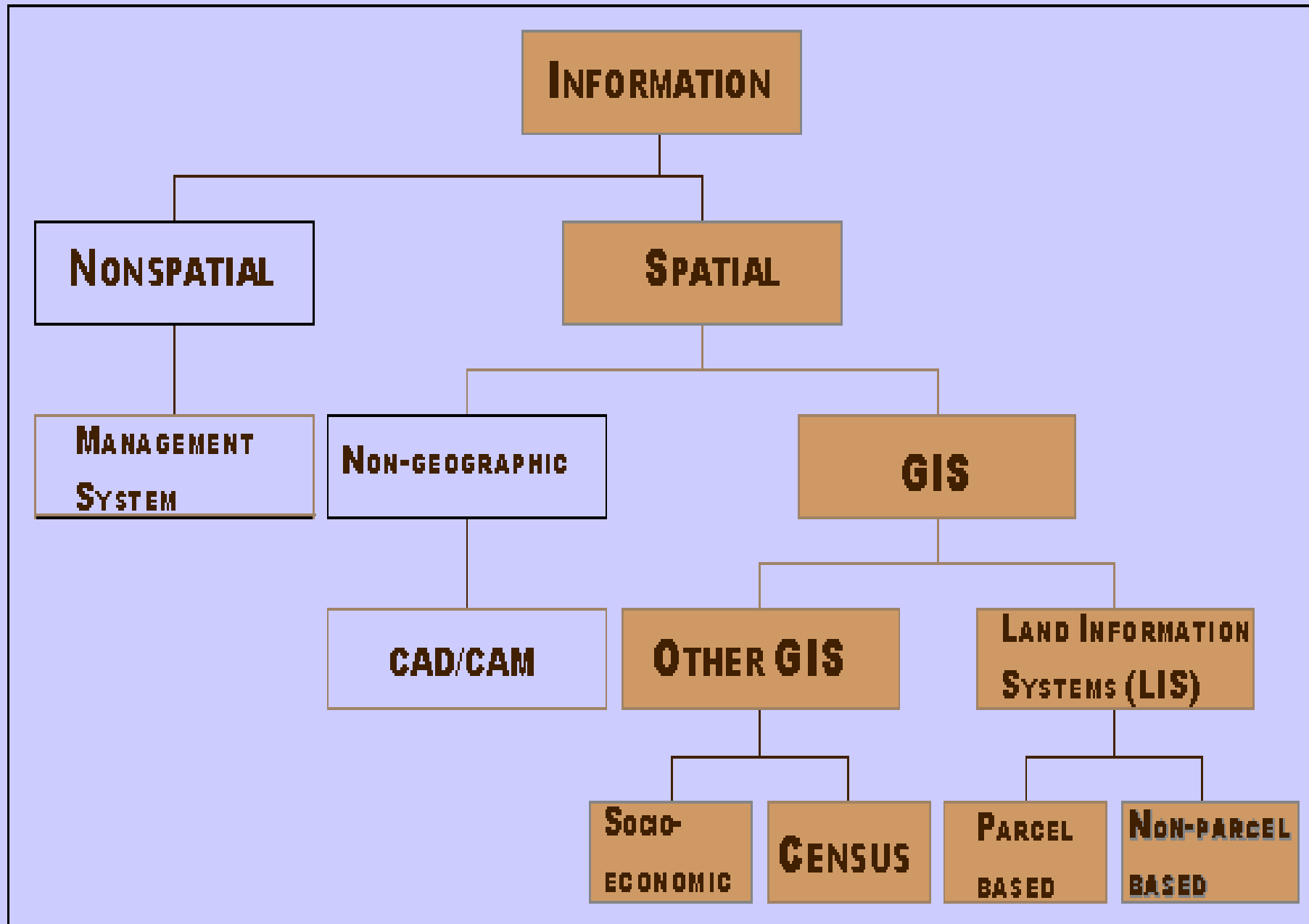
Co je GIS

- ◆ Streit, 1997: GIS je na počítačích založený informační systém pro získávání, obhospodařování, analýzu, modelování a vizualizaci geoinformací. Geo data, která využívá, popisují geometrii, topologii, tematiku (atributy) a dynamiku (změny v čase) geoobjektů.

Z čeho se skládá GIS

- ◆ Program pro zpracování geo-dat (data, algoritmy).
- ◆ Hardware (technické vybavení)
 - ◆ počítače, tiskárny, skenery,
 - ◆ zařízení pro sběr dat v terénu, navigaci
- ◆ Data – náklady na data jsou vždy nejvyšší položkou
- ◆ Lidi – programátoři, správci, uživatelé (odborní, laici)

Typy IS -> GIS



Další....

- ◆ Automated Mapping and Facilities Management - AM/FM:
 - ◆ A Geographical Information System designed for the optimal processing of information about utilities and infrastructures such as pipes, cables networks and power lines ...
- ◆ Land Information System (LIS) - A special type of GIS that manages and analyzes data related to land ownership (e.g., tax parcels, urban infrastructure, property assessment) ...

Jak do toho zapadá modelování?

- ◆ Mluvíme o spatial modelling
- ◆ existuje reálný svět
- ◆ každý člověk ho pozoruje (a beztak chápe jinak)
- ◆ vytvoří si vlastní jeho interpretaci (abstraktní model)
- ◆ tu realizuje v systému GIS
- ◆ Prostorové modelování:
 - ◆ návrh mapových vrstev, návrh tabulek, volba rozlišení objektu
 - ◆ způsob získávání dat, zpracování dat
 - ◆ generování výstupů, interpretace
- ◆ Návrh prostorových analýz

Úvod do prostorových pojmů

- ◆ V úvodní části předmětu je třeba nastudovat pojmy týkající se prostoru (GIS je věda vztažená k prostoru).
- ◆ Geo-objekt
- ◆ Mapové vrstvy – lepší organizace objektů
- ◆ Geo-data = soubor geo-objektů

Geo-objekt

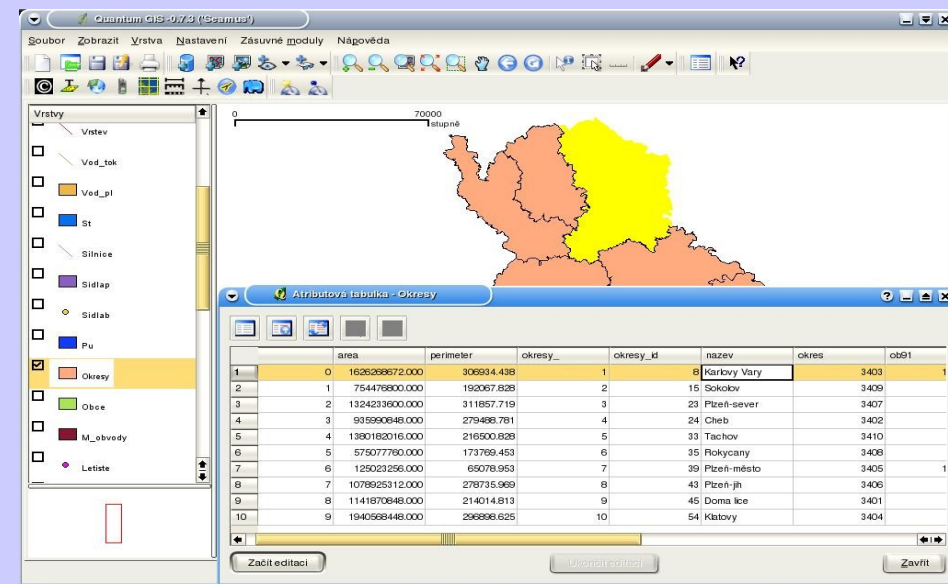
- ◆ Reálný nebo imaginární prostorový objekt, který se vztahuje (popisuje) k části na povrchu Země.
- ◆ Je možné ho odlišit od jiných geoobjektů podle jeho:
 - ◆ prostorové polohy = geometrie,
 - ◆ polohových vztahů k jiným geoobjektům = topologie (nauka o tvaru),
 - ◆ relevantních charakteristik = tematiky (atributů),
 - ◆ temporálních změn = dynamiky.

Geo-objekt

- ◆ Souhrně lze říct, že geo-objekt má:
 - ◆ prostorové údaje (geometrii, topologii)
 - ◆ ne-prostorové údaje (atributy)

Příklad geo-objektu

- ◆ geo-objekt: okres v ČR
- ◆ prostorové údaje:
 - ◆ geometrie – polygon
 - ◆ topologie
- ◆ neprostorové údaje (atributy):
 - ◆ název
 - ◆ rozloha
 - ◆ počet obyvatel

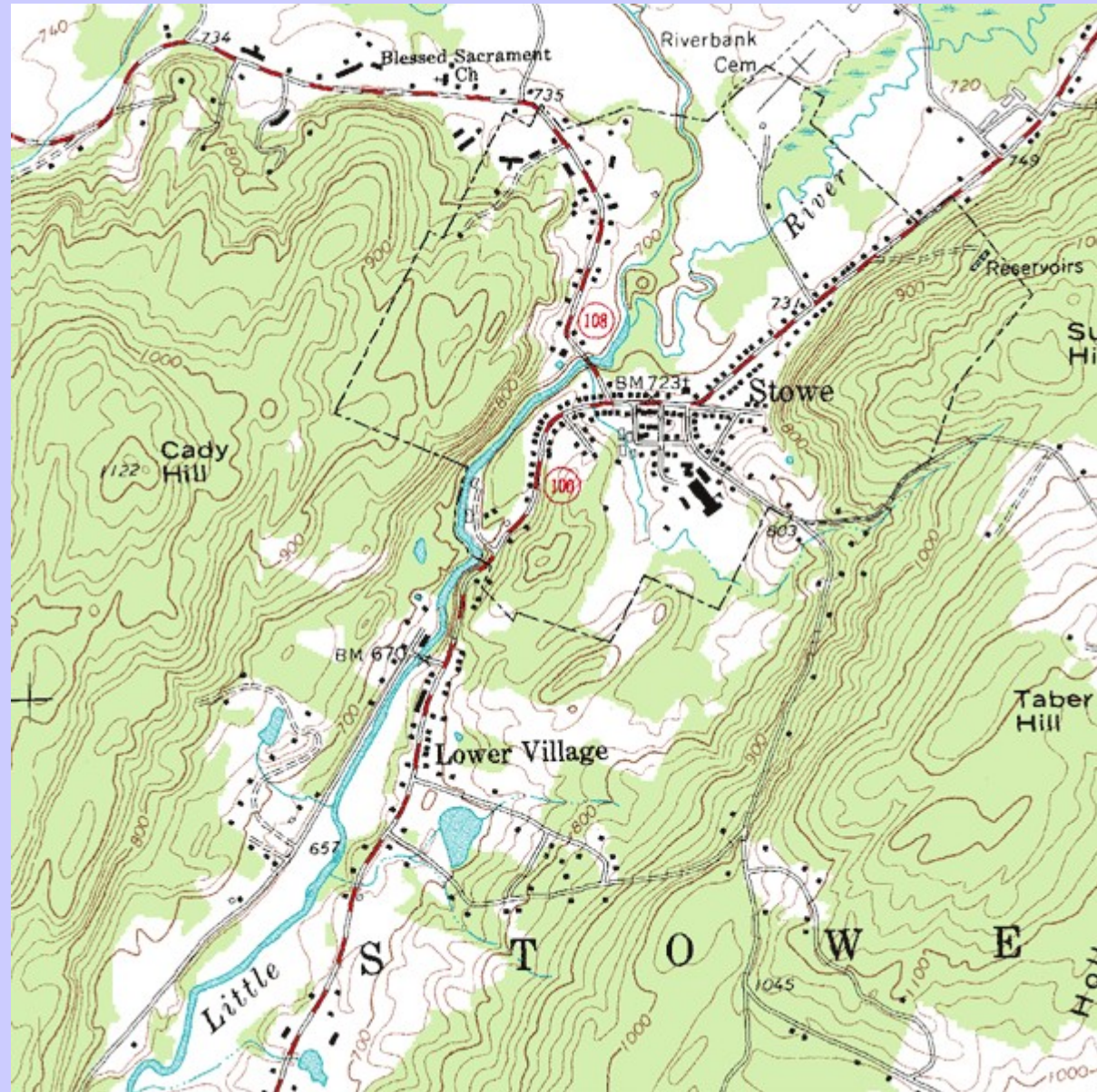


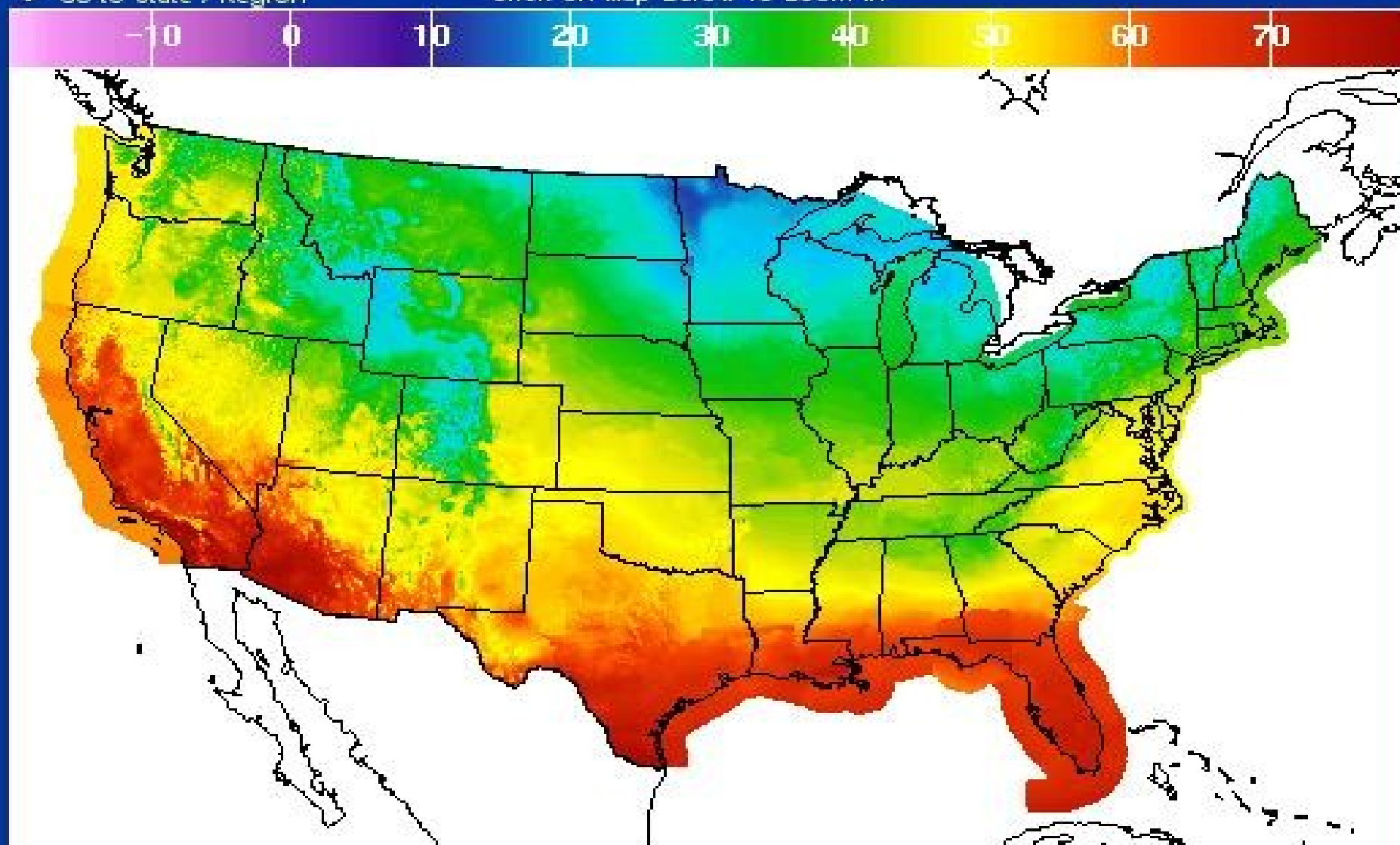
Příklady geo-objektů

- ◆ <http://gos2.geodata.gov/wps/portal/gos>
- ◆ běžné mapy (turistické, autoatlasy): topografické mapy,, budovy, silnice, hory, jezera,
- ◆ geologické mapy: horniny, půda, magnetické pole, ložiska nerostů
- ◆ sociologické (etnografické, politické) mapy: složení populace, hustota osídlení, dopravní ruch, dostupnost, spádové oblasti
- ◆ průmyslové mapy: továrny, inženýrské sítě, rozvodné stanice, ..
- ◆ námořní mapy - orientační body (majáky, bóje), přístavy, mořské proudy, ...
- ◆ meteorologické mapy

Topografická mapa

- ◆ Popisuje zemský povrch – obce, řeky, vrcholy, pozemní komunikace
- ◆ Georeliéf
- ◆ Součástí topogr. Mapy musí být nějaká forma vyjádření nadmořské výšky geobjektů – typicky vrstevnice



[Warnings & Forecasts](#)[Graphical Forecasts](#)[National Maps](#)[Radar](#)[Rivers](#)[Air Quality](#)[Satellite](#)[Climate](#)[Go to State / Region](#)[Click On Map Below To Zoom In](#)

High Temperature (F) Ending Mon Feb 06 2006 7PM EST
(Tue Feb 07 2006 00Z)

National Digital Forecast Database

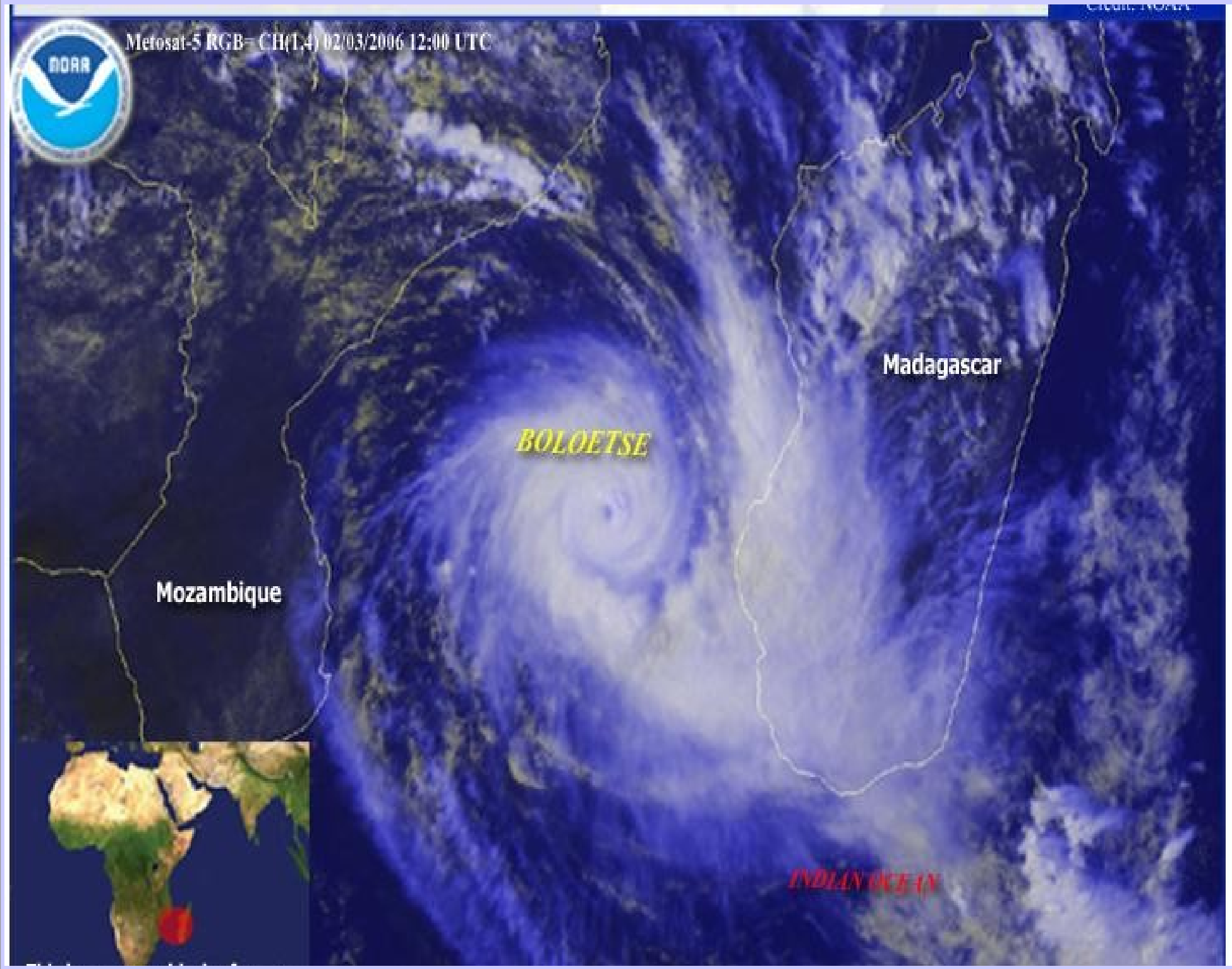
13z issuance Graphic created-Feb 06 8:05AM EST



[Guam](#) · [Hawaii](#) · [Puerto Rico/Virgin Islands](#)



Metosat-5 RGB-CH(T4) 02/03/2006 12:00 UTC



Mozambique

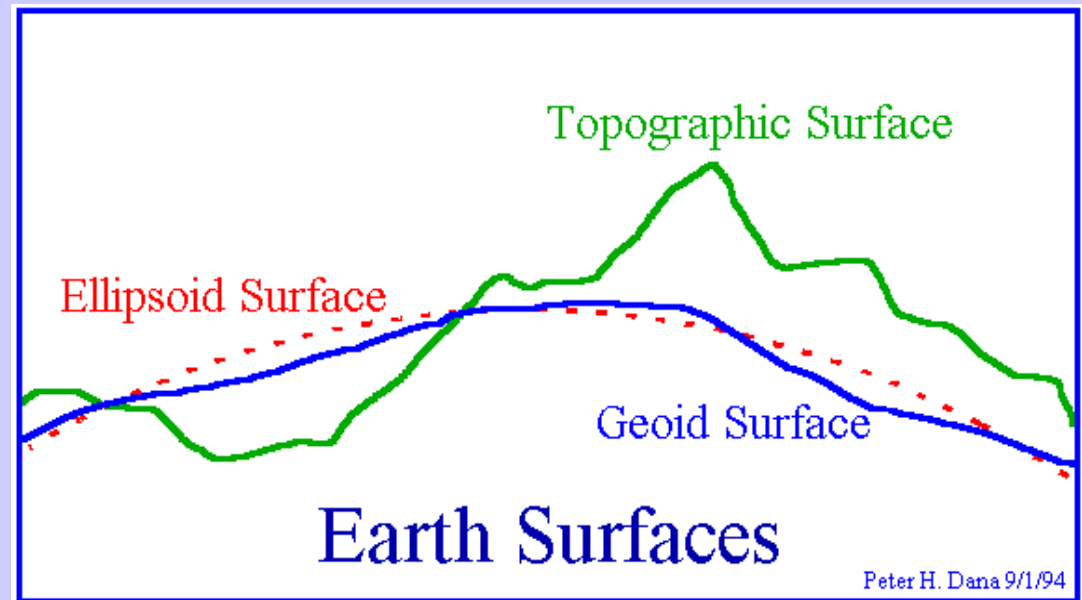
Madagascar

BOLOETSE

INDIAN OCEAN

Pojem: prostor

- ◆ Obtížně definovatelný pojem (zatím bez souřadnic).



Prostor

- ◆ Příklady:
 - ◆ geometrický prostor 2D, 3D, ...
 - ◆ geografický prostor (na Zemi), povrch (geoid)
 - ◆ astronavigace.....
- ◆ Obvykle mluvíme o fyzikálním prostoru, který jsme schopni vnímat smysly. Prostory v algebře.
- ◆ Konvence: prostor je kontejner nebo rámec, ve kterém existují věci.
- ◆ Součástí prostorového modelování je i modelování pojmu prostor (geoid, referenční elipsoid, kartografická zobrazení)

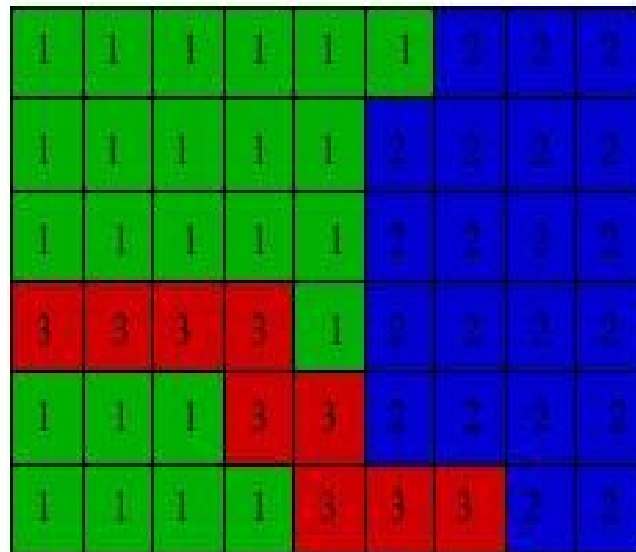
Prostor

- ◆ V zásadě dva přístupy ke vnímání pojmu prostor (filosofie):
 - ◆ Soubor poloh s definovanými vlastnostmi (absolutní prostor, existuje sám o sobě) - množina prostorových bodů
 - ◆ Soubor objektů s prostorovými vlastnostmi (relativní prostor) - např.: prostor je ohraničení entit, které jsou od sebe nějak vzdáleny
- ◆ Množinový model prostoru - elementy, množiny, vztah příslušnosti element x množina. (Občas fuzzy vyjádření)

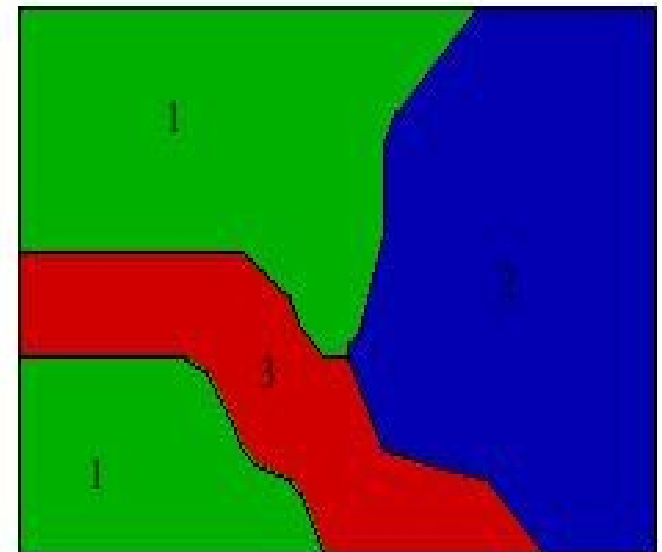
Rastr a vektor

- ◆ absolutní – rastry
- ◆ relativní – vektory
- ◆ částečně vzájemně převoditelné typy informací

Znázornění identického prvku v rastrovém a vektorovém formátu



1 = louka

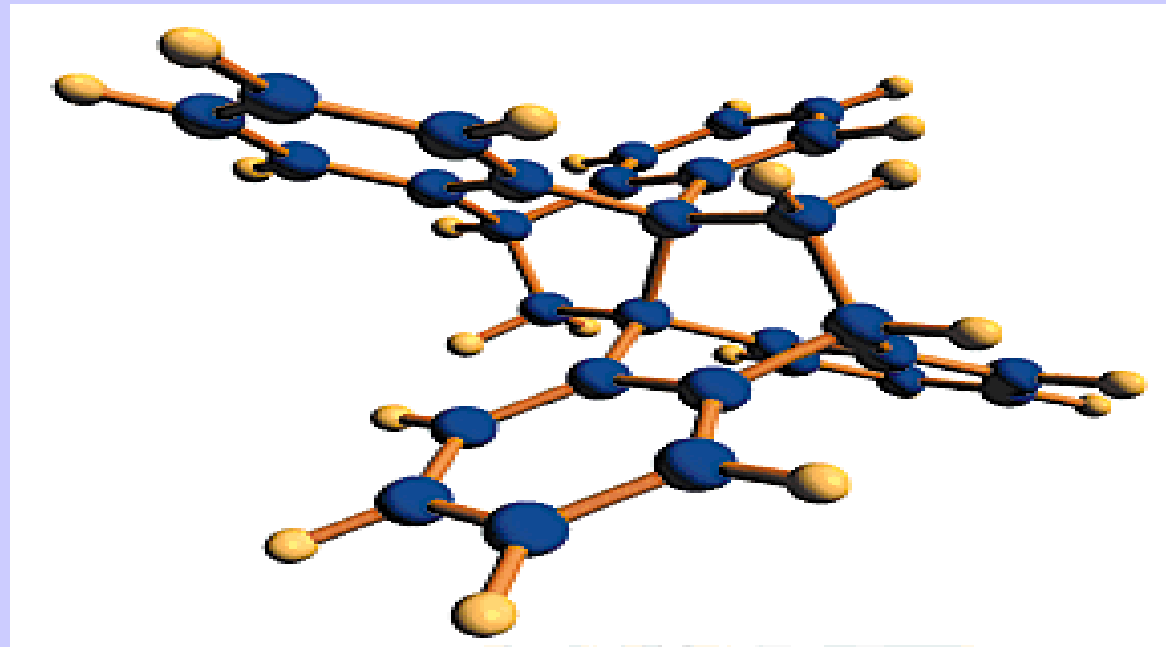


2 = vodstvo

3 = zastavba

Dvě složky popisu v prostoru

- ◆ Geometrie – popis tvaru, délek, úhlů. Popis fyzické existence
- ◆ Topologie – komplikovanější pojem. Více konkrétních významů v GIS

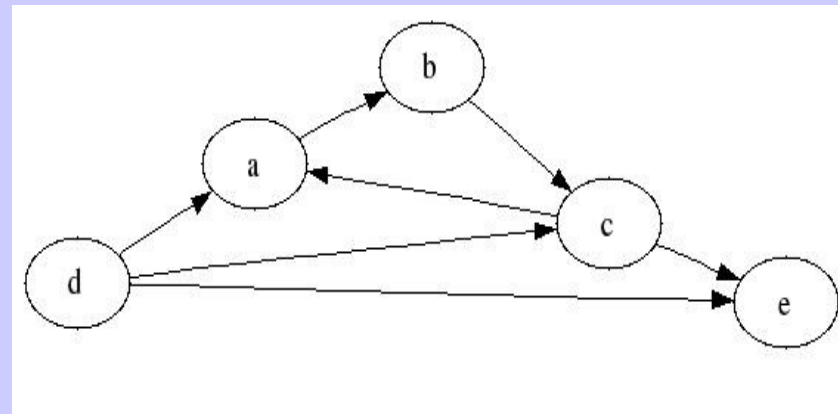


Geometrie

- ◆ Geometrie (geo-metrie) - měření na Zemi -
 - ◆ měření vzdálenosti dvou bodů v geometrickém prostoru
 - ◆ měření úhlů
- ◆ Geometrické transformace
- ◆ Soubor všech transformací, které zachovávají vzdálenost, vytváří geometrii.
- ◆ V oblasti geoinformatiky i v geovědách se geometrie chápe jako geometrická část popisu objektu nebo jevu.

Topologie

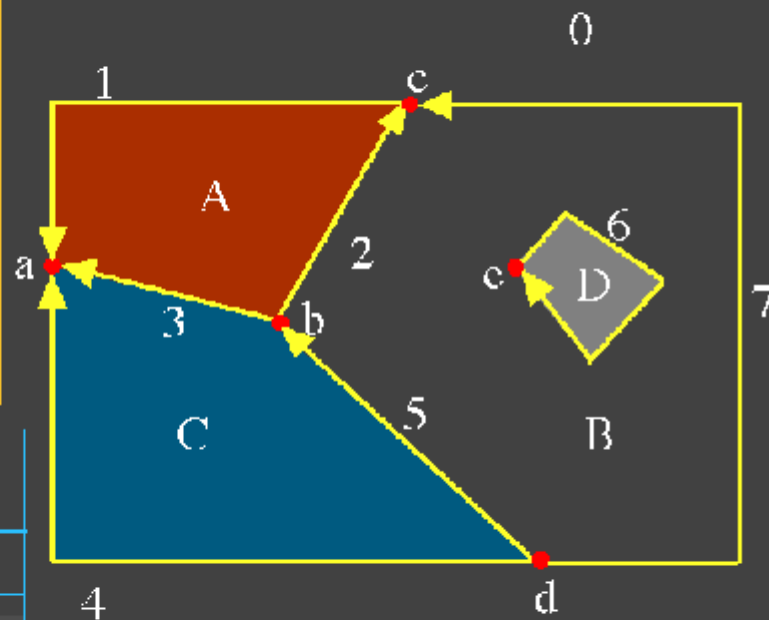
- ◆ Topologie - studium formy (na rozdíl od měření).
- ◆ Je to odvětví geometrie zaměřené na tu část geometrických vlastností, které zůstávají neměnné při topologických transformacích. Vazby mezi geoobjekty při transformacích zůstávají stejné.
- ◆ Topologie je ta část popisu objektu, která se týká jeho vztahů s jinými objekty.
- ◆ Teorie grafů.
- ◆ Příklad:
 - ◆ síť rozvodu elektřiny
 - ◆ řeka A se vlévá do řeky B



Topologie

Arc ID	Left Poly	Rt Poly	From node	To node
1	A	D	c	a
2	A	B	b	c
3	C	A	b	a
4	0	C	d	a
5	C	B	d	b
6	B	D	e	e
7	B	D	d	c

Poly ID	No. of arcs	List of arcs
A	3	-1, -2, 3
B	4	2, -7, 5, 6
C	3	-3, -5, 4
D	1	6



Prostorové vztahy

- ◆ Aby bylo možné pracovat s geoinformacemi, je nutné definovat prostorové vztahy pro geoobjekty (geometrii, topologii). Vzniká jistý souřadnicový systém.
- ◆ Takový souřadnicový systém musí splňovat tři požadavky:
 - ◆ definice polohy je *kvantifikovatelná* (lze definovat jednotku a v té měřit)
 - ◆ definice polohy je *jednoznačná* (objekty se stejnou polohou jsou identické a naopak)
 - ◆ musí být definována *metrika* - lze měřit vzdálenost mezi objekty

Metrický prostor

- ◆ Množina bodů S bude metrickým prostorem, jestliže existuje funkce vzdálenost, která uspořádanému páru bodů (s,t) dává reálné hodnoty vzdálenosti $d(s,t)$, vyhovující následujícím podmínkám:
 - ◆ pro každý pár bodů (s,t) z množiny S je vzdálenost $d(s,t) > 0$, jestliže jsou rozdílné a $d(s,t) = 0$, jsou-li identické
 - ◆ vzdálenost je symetrická $d(s,t) = d(t,s)$
 - ◆ vzdálenost přes třetí bod je větší než přímá vzdálenost (trojúhelník): $d(s,t) < d(s,k) + d(k,t)$

Nrozměrný kartézský systém

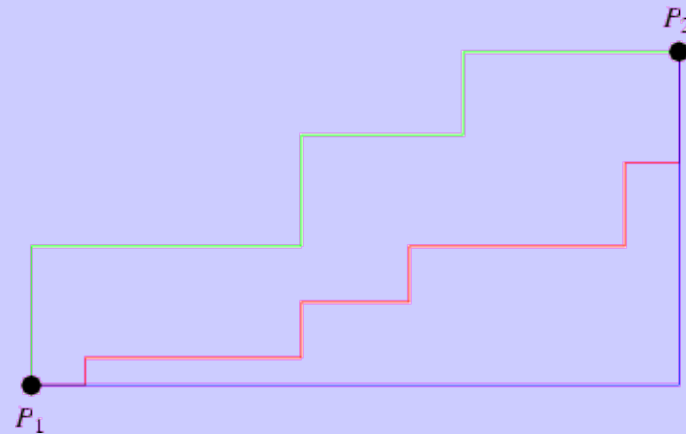
- ◆ Pravouhlý
- ◆ Euklidovská metrika $d(A,B)$
- ◆ $A=(A_1,A_2,\dots,A_n)$, $B=\dots$



$$d(A, B) = \sqrt{(A_1 - B_1)^2 + (A_2 - B_2)^2 + \dots}$$

Metriky II.

- ◆ Existují i jiné metriky ("Městské bloky" - city block metric, taxi-cab). Geometrie v rastrové reprezentaci prostoru (zvláštní přednáška).



Související obory

- ◆ DPZ – Dálkový průzkum Země
- ◆ DBMS – Databázové systémy
- ◆ CAM (Computer Aided Mapping) – Kartografie
(fotogrammetrické výpočty, grafická kvalita map)
- ◆ CAD – vektory. GIS vznikl z CAD
- ◆ GIS – vizualizace je pouze jednou z funkcí GISu
(prostorová analýza, ...)

Historie GIS

- ◆ 60. léta – v Kanadě – Canadian forestry mapping
- ◆ údajně největší přínos do GIS podnikli v severní Americe (US Bureau of the Census (sčítání lidu), US Geological Survey, ESRI)
- ◆ období vývoje GIS:
 - ◆ pionýrské - 1960-75, univerzity, osobnosti
 - ◆ 1973-začátek 80. let - počátky sjednocování, agentury, instituce na lokální úrovni
 - ◆ 1982-1990 - nástup komerce
 - ◆ uživatelský přístup, konkurence, standardizace, otevřené systémy. Důraz na uživatelské chápání GIS.

Závěr

- ◆ Co je GIS? Definice. Uživatelé GIS.
- ◆ Co je geo-objekt?
- ◆ Geometrie, vzdálenost.
- ◆ Topologie

Příště

- ◆ Model povrchu Země.
- ◆ Modely objektů.
- ◆ Souřadné systémy pro geo-informatiku.