

Lekce 2 - Mapy

1. Cíle lekce.....	1
2. Co je to mapa?.....	1
2.1 Definice mapy	1
2.2 Tvorba mapy.....	1
2.3 Typy map.....	2
2.4 Čárové (vektorové) mapy versus fotografické (rastrové) mapy.....	2
2.5 Charakteristiky map.....	2
2.6 Pojem měřítko.....	2
2.7 Kartografická zobrazení.....	2
3. K čemu mapy slouží?.....	3
3.1 Zobrazení dat.....	3
3.2 Uložení dat.....	3
3.3 Prostorové indexy.....	3
3.4 Prostředek pro analýzu dat.....	3
4. Mapové dílo v České republice.....	3
4.1 Mapy velkých měřítek do 1:5000.....	3
4.2 Mapy středních měřítek 1 : 10000 až 1 : 200 000.....	4
5. Automatizovaná a počítačová kartografie.....	4
5.1 Důvody vzniku počítačové kartografie.....	5
5.2 Výhody počítačové kartografie.....	5
5.3 Nevýhody počítačové kartografie.....	5
6. Porovnání GIS a map.....	5
6.1 Uchování dat.....	5
6.2 Indexování dat.....	5
6.3 Prostředky pro analýzy dat.....	6
6.4 Prostředky pro zobrazování dat.....	6
7. Literatura.....	6
8. Zkušební otázky.....	6

1. Cíle lekce

Tato lekce popisuje vztahy kartografie a GIS - jak se GIS odlišuje od kartografie, speciálně počítačové kartografie, která využívá počítače pro vytváření map:

- mapy jsou hlavním zdrojem dat pro GIS
- při návrhu výstupů vychází GIS z kartografie
- GIS má původ v analýzách informací, které se nacházejí na mapách, překračuje meze, které manuální analýza má

2. Co je to mapa?

2.1 Definice mapy

Definice podle ICA - International Cartographic Association:

Mapa je reprezentace vybraných materiálních nebo abstraktních znaků území, které se nacházejí na povrchu Země nebo se k zemskému povrchu vztahují, zobrazuje povrch Země obvykle v měřítku a na plochém médiu.

Pěkný rozbor definice mapy je v souboru u02rozbordefinicemapy.pdf.

2.2 Tvorba mapy

Vytvoření mapy zahrnuje:

- výběr znaků reálného světa, které budou do mapy zahrnuty
- klasifikaci vybraných znaků do skupin (tříd znaků)
- volba symbologie (kartografické reprezentace) pro třídy znaků

- generalizace - přizpůsobení měřítku - zjednodušením a agregací

2.3 Typy map

- topografické mapy - zobrazují obrysy vybraných přírodních a člověkem vytvořených znaků na Zemi, často jsou podkladem pro zobrazení dalších informací
- tematické mapy - prostředek pro zobrazení geografických jevů takových, jako jsou hustota osídlení, podnebí, pohyb zboží, užití Země (land use), apod.

2.4 Čárové (vektorové) mapy versus fotografické (rastrové) mapy

- rozdíl mezi vektorovou a rastrovou mapou je pro GIS velmi důležitý
- čárové mapy zobrazují znaky pomocí konvenčních symbolů nebo pomocí hranic
- fotografické mapy jsou odvozeny z leteckého nebo družicového snímku
 - znaky jsou interpretovány očima, které se dívají na mapu
 - jsou levnější než čárové mapy, ale téměř vždy zkreslují

2.5 Charakteristiky map

- mapy jsou často stylizovány, generalizovány nebo obsahují abstrakce, vyžadují obezřetnou interpretaci
- mapy jsou obvykle neaktuální
- mapy zobrazují pouze statickou situaci - jeden časový řez
- mapy jsou grafická umělecká díla
- mapy slouží k rychlým odpovědím na jisté typy dotazů (jak se dostanu z jednoho místa do druhého, co se nachází v tomto místě), na některé dotazy jsou odpovědi složitější (jaká je plocha tohoto jezera)

2.6 Pojem měřítka

- měřítko mapy je podíl mezi vzdálenostmi na mapě v reálném světě (v měřítku 1:1000 dopovídá 1 mm na mapě 1 m ve skutečnosti)
- měřítko 1:1000 je větší než měřítko 1:5000
- pojmy malé, střední a velké měřítko jsou v ČR definovány normou
 - mapy velkých měřítek jsou mapy měřítek 1:5000 a větších
 - mapy středních měřítek jsou mapy měřítek od 1:10000 do 1:200000,
 - mapy malých měřítek jsou mapy měřítek menších než 1:200000
- měřítko neurčuje pouze to, jak jsou znaky zobrazeny, ale také to, které znaky jsou v mapě zobrazeny

2.7 Kartografická zobrazení

- povrch Země
- geoid – těleso, jehož povrch je „nulová plocha“, kterou lze modelovat jako hladinu klidného moře, kdyby neexistovaly pevniny, měří se na geoidu (polohové souřadnice s vztahují k nulové nadmořské výšce
- trojosý elipsoid – $(x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1)$
- pro jednoduchost: rotační elipsoid $(x^2/a^2 + y^2/a^2 + z^2/c^2 = 1)$, rovník tvoří kružnici zploštění je na pólech – glóbus o průměru 1 m by měl mít výšku o 3 mm menší, na rotačním („referenčním“) elipsoidu se provádějí výpočty ze souřadnic měřených na geoidu
- Besselův a Krasovského referenční elipsoidy
- povrch Země zakřiven, a musí být zobrazen v rovinné mapě, nějaké zkreslení je nevyhnutelné (čím větší plochu zemského povrchu mapa zobrazuje, tím je zkreslení větší)

- kartografické zobrazení (projekce) je metoda, pomocí které je zakřiveným zemský povrch zobrazen v rovině (jsou nutné matematické transformace mezi lokalizací bodu na zemském povrchu a v rovině), existuje mnoho různých kartografických zobrazení vyvinutých pro různé účely
- kartografická zobrazení mohou být rozlišena podle toho, kterému typu zkreslení se vyhýbá, obecně každé patří do jedné z těchto tříd:
 - plochojevné - zachovává poměr ploch
 - konformní - zachovává úhly
 - ekvidistantní - zachovává poměr vzdáleností

3. K čemu mapy slouží?

Dříve byly mapy užívány k navigaci, jako referenční dokumenty a jako dekorace. V současnosti se používají ve čtyřech rolích.

3.1 Zobrazení dat

Mapy poskytují možnost zobrazit smysluplně geografické informace, cena vytvoření a vytištění map je však příliš vysoká, takže obsah mapy je často kompromisem mezi několika různými potřebami.

3.2 Uložení dat

Mapy jsou vysoce efektivním prostředkem pro uložení dat s vysokou hustotou informace (mapový list může obsahovat jednotky GB dat).

3.3 Prostorové indexy

Mapa může obsahovat hranice ploch (parcely, zóny územního plánu), které jsou pojmenované a ukazují na podrobnější informace uložené v jiných datových zásobnících.

3.4 Prostředek pro analýzu dat

Mapy jsou používány v analýzách pro

- vytváření a testování hypotéz, takových, jako je identifikace prostorových shluků zkoumaných jevů
- prověřování vazeb mezi prostorovými jevy jednoduchým porovnáváním pomocí průsvitek

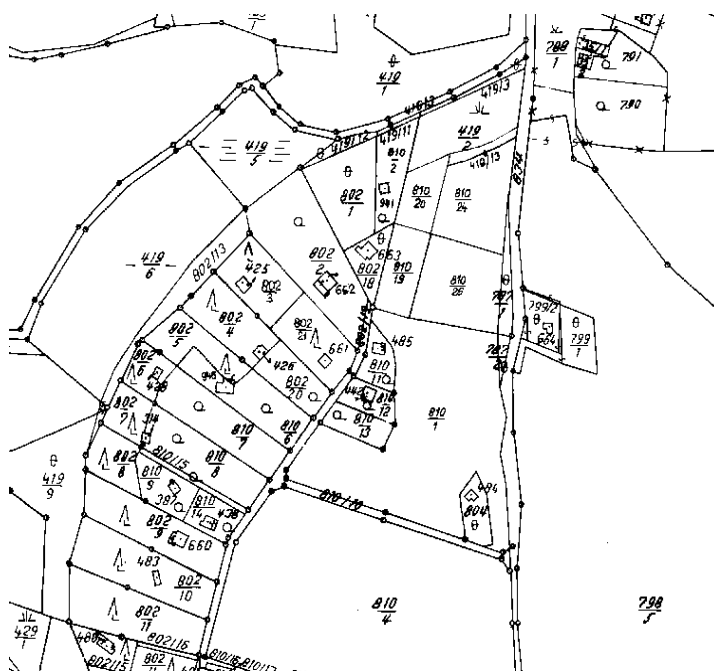
Příklady:

- vývoj užití pozemků
- územní plánování
- mapy ze sčítání lidu

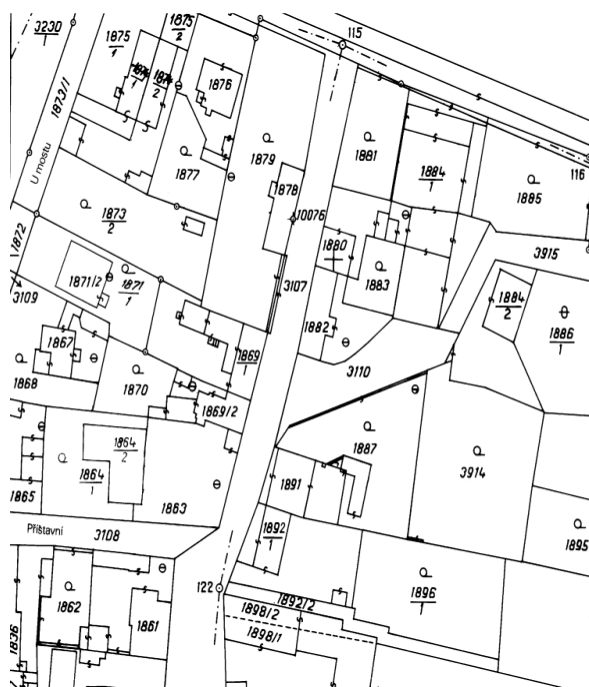
4. Mapové dílo v České republice

4.1 Mapy velkých měřítek do 1:5000

- katastrální mapy (mapy stabilního katastru) v systému Cassini-Soldner (počátek Gusterberg v Čechách, Sv. Štěpán na Moravě) v sáhových měřítkách 1:2880, 1:1440, 1:720 (měřítko je odvozeno ze vztahu 1 jitro - 1600 čtverečních sáhů - je zobrazeno jako čtvereční palec), ale i v dekadických měřítkách



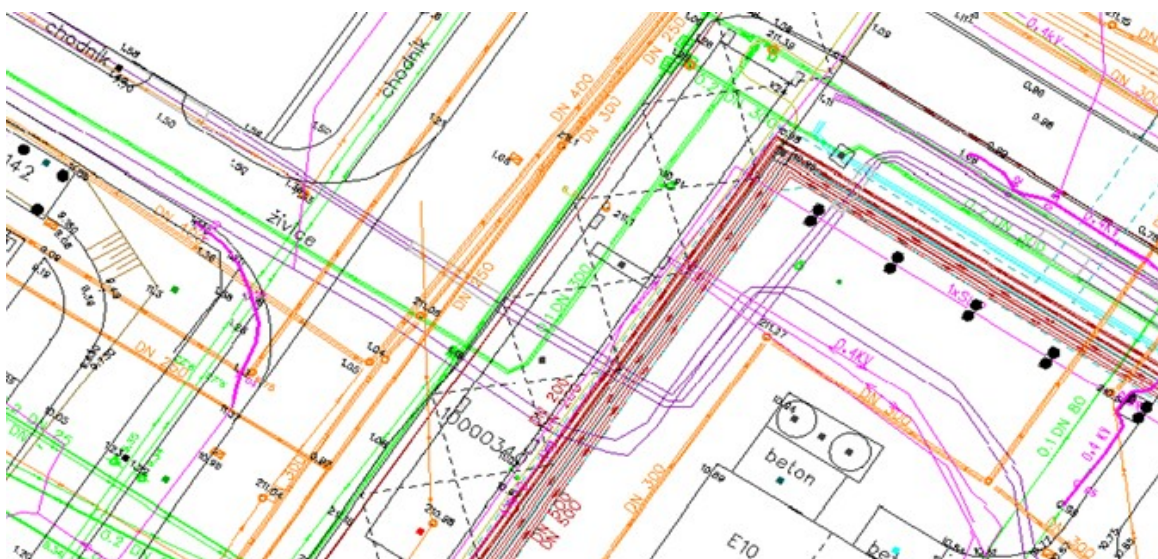
- katastrální mapy v systému Křovák S-JTSK (systém jednotné trigonometrické sítě katastrální), měřítko 1:1000 ve městech (intravilán), 1:2000 v extravilánu vznikaly po roce 1928



- SM5 (Státní mapa 1 : 5 000), dříve SMO 5 (Státní mapa odvozená v měřítku 1 : 5 000), systém JTSK, obsah: vlastnické hranice, polohopis (vnitřní kresba), výškopis (vrstevnice), nyní (2008, 2009) probíhá diskuse o smyslu a obsahu SM5



- mapa bývalého pozemkového katastru - obsahuje vlastnické vztahy před jejich rušením, není však aktuální, slouží k obnovování vlastnických vztahů
- Digitální katastrální mapa - mapu vedenou digitálně postupně vytvářejí katastrální úřady při obnově katastrálního operátu
- Katastrální mapa v digitálním vyjádření (KMD) - mapu vedenou digitálně vytvářejí katastrální úřady digitalizací nedigitálních (analogových) map, v současné době probíhá masivní obnova katastrálního operátu tímto způsobem s cílem dokončit digitalizaci všech katastrálních území do roku 2015
- technické mapy měřítka 1:500 (a větších měřítek) jsou vytvářeny v systému JTSK s obsahem: polohopis, sítě, čísla popisná, podle konkrétního území a záměru autora a uživatele mapy

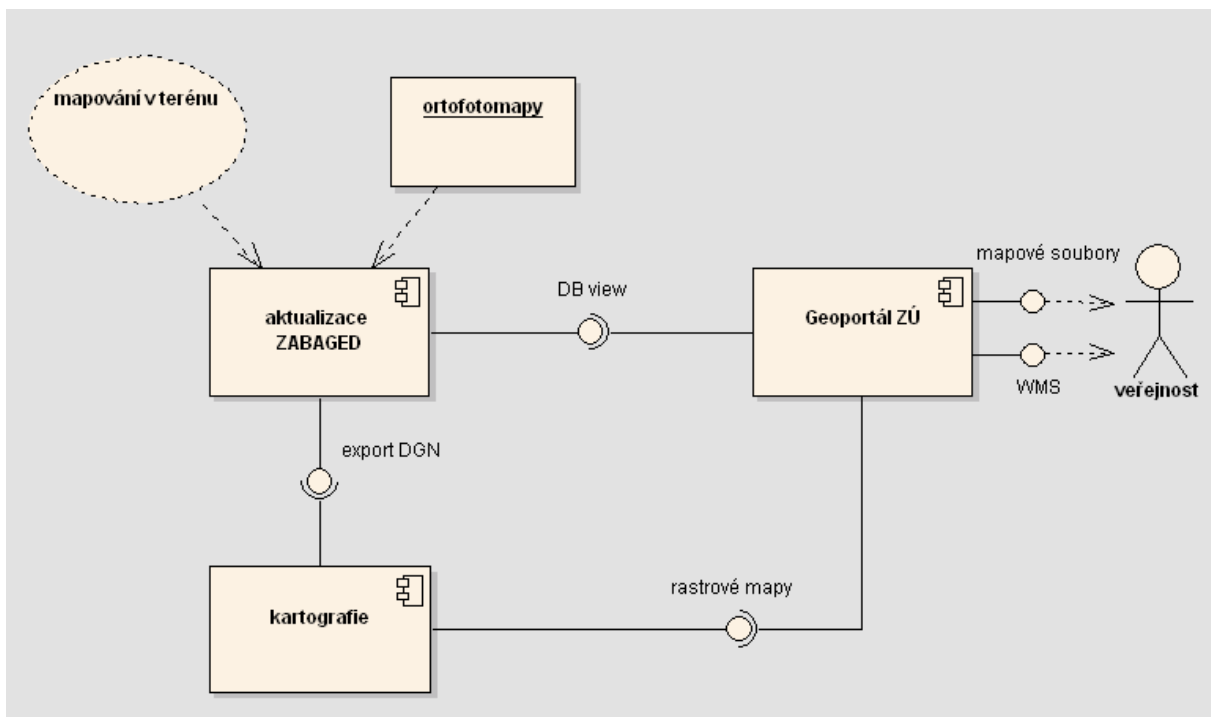


- digitální mapa veřejné správy (DMVS) – termín přijatý memorandem orgánů státní správy v listopadu 2008:
 - ortofotomapa
 - účelová katastrální mapa
 - jednotná digitální technická mapa
 - územně analytické podklady

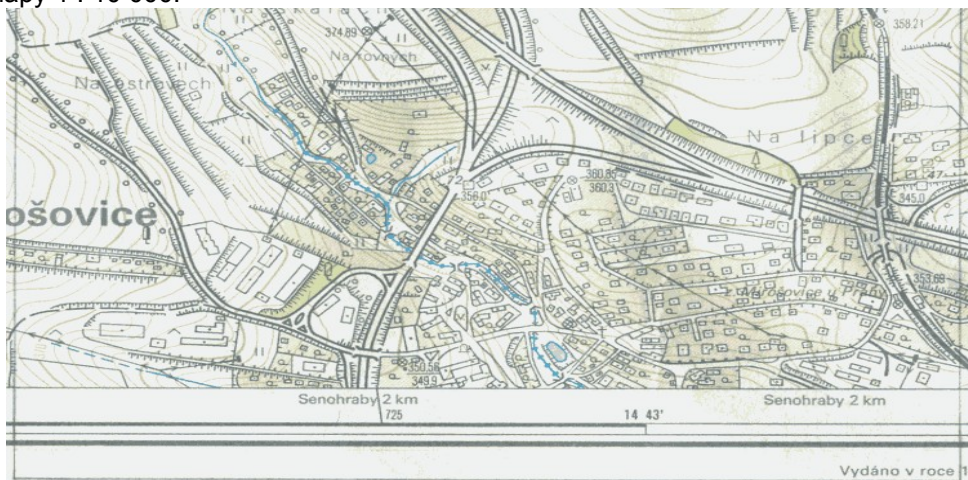
Státní mapové dílo velkých měřítek v České republice vznikalo v průběhu dvou století. Mapové dílo je charakteristické svou rozmanitostí a rozdílnou kvalitou (především vzhledem k přesnosti a aktuálnosti mapy). Tento stav je způsoben programovým rušením vlastnických vztahů v minulosti a několika neúspěšnými pokusy zeměměřičů ve státní správě mapové dílo sjednotit.

4.2 Mapy středních měřítek 1 : 10000 až 1 : 200 000

- Základní mapa středního měřítka - v měřítkách 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000 s obsahem topografické mapy
Tvorba těchto map je v kompetenci Zeměměřického úřadu. probíhá podle následujícího schématu:

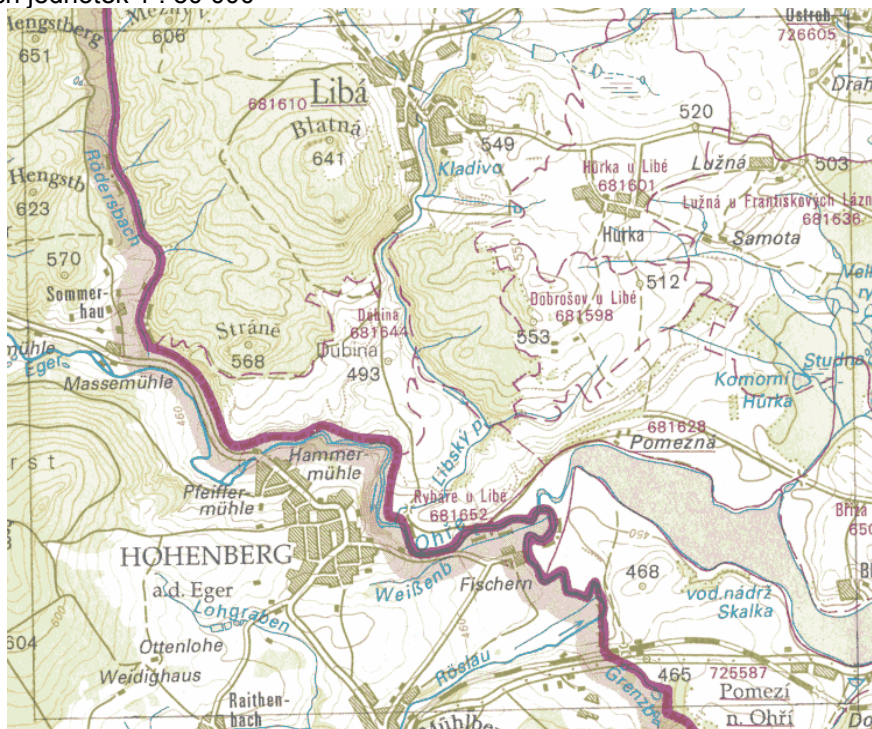


Ukázka mapy 1 : 10 000:

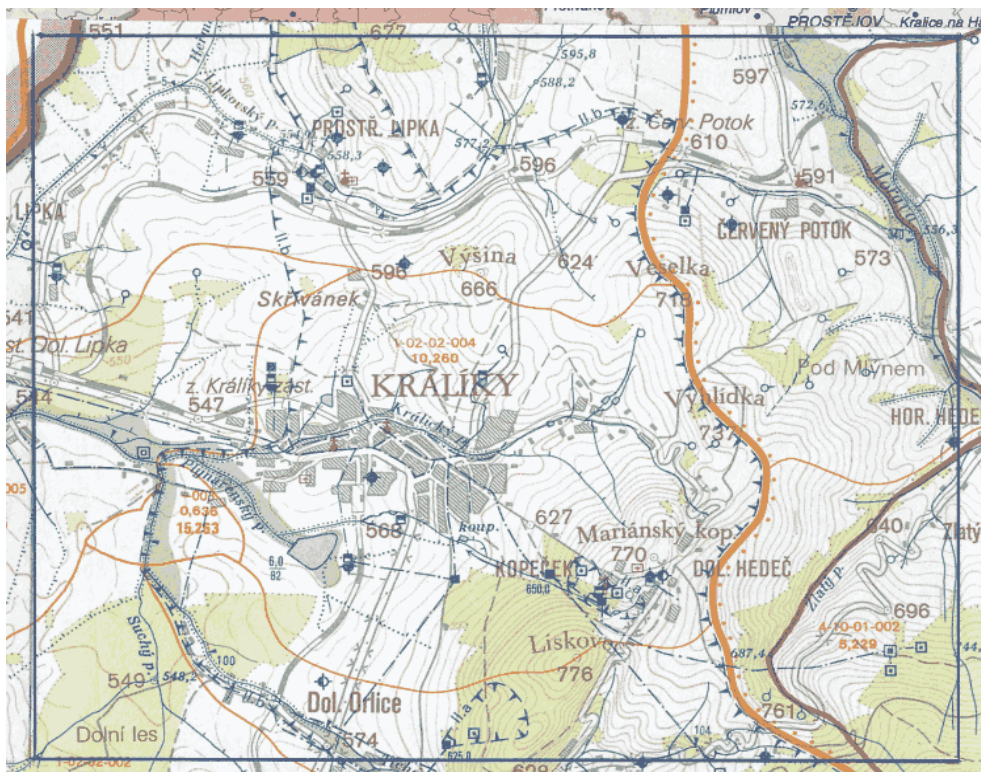


- Topografická mapa GŠ ČSA, měřítka 1:25000 (v některém území i 1:10000)
- tématické mapy s podkladem Základní mapy středního měřítka (vodohospodářská, silniční, základních sídelních jednotek a další)

Mapa sídelních jednotek 1 : 50 000



Vodohospodářská mapa 1 : 50 000



5. Automatizovaná a počítačová kartografie

Prvotním cílem počítačové kartografie je vytváření map. Systémy pro podporu počítačové kartografie mají prostředky pro vytváření kladu mapových listů, pro umístování popisných prvků mapy, rozsáhlé knihovny fontů a symbolů, interface pro velká, vysoce kvalitní výstupní zařízení. Na rozdíl od GIS obvykle nemají analytické prostředky a tedy ani potřebu uchovávat data tak, aby byly analýzy umožněny.

5.1 Důvody vzniku počítačové kartografie

V 60. letech a počátkem 70. let daly významné osobnosti směr a rozsah výzkumu v počítačové kartografii (viz Rhind, 1988).

Podnět ke změnám přišel ze dvou komunit:

1. Vědci, kteří potřebovali zrychlit vytváření map, aby bylo možné zobrazit výsledky modelování nebo reprezentovat data, která již byla v digitální podobě (např. sčítání lidu). Kvalita map nebyl hlavní cíl, prvním SW balíkem pro tento účel byl SYMAP, vytvořený v HARVARD LAB v roce 1967
2. Kartografové hledali cesty k redukci ceny a času potřebného k vytváření map

V současnosti je už většina map vytvářena pomocí počítače. Plně automatizovaný přístup naráží na problémy s generalizací a návrhem map. Pokud data, která jsou pořízená za účelem vytváření map, mají být použita i za jiným účelem, je nutné je upravit.

5.2 Výhody počítačové kartografie

- nižší cena pro jednoduché mapy, jejich rychlejší výroba
- větší pružnost na výstupu - snadnější změna měřítka nebo zobrazení
- mapy mohou být ušity na míru uživatelům
- lze dobře využít digitálních dat

5.3 Nevýhody počítačové kartografie

- navzdory původním předpokladům bylo vytvořeno málo (především cenově) efektivních systémů
- vysoká hodnota počátečních investic
- počítačové metody prozatím neumějí vytvářet mapy ve vysoké kvalitě, existuje obava ze ztráty kartografických tradic a z vytváření nekvalitních map (obdobu problému počítačové typografie)

6. Porovnání GIS a map

6.1 Uchování dat

- prostorová data jsou uchována v GIS v digitální podobě tak, aby byl umožněn rychlý přístup
- podstata map vytváří obtíže, pokud je mapa užitá jako zdroj pro digitální data
 - většina GIS nerozlišuje mezi daty, která jsou odvozena z map z různých měřítek
 - generalizační postupy (idiosyncrasie) použité v mapách způsobují, že v datech odvozených z map jsou výsledky generalizace zachovány
 - tyto typy chyb jsou zřejmé až při pozdějším zpracování dat odvozených z map
- mapy zůstávají stále excelentním způsobem pro sestavování prostorových informací
 - mapy mohou být navrženy tak, že je snadné je konvertovat do digitální formy (například užitím různých barev, které mohou být rozlišeny při skenování)

mapy mohou být vytvářeny z GIS jako levný výstup s velkou hustotou informací, který zobrazuje informace pro koncového uživatele

6.2 Indexování dat

- indexování dat může být realizována mnohem lépe v kvalitním GIS, kde je vyžadováno efektivní vyhledávání dat a hledání vztahů mezi daty

6.3 Prostředky pro analýzy dat

GIS je silným prostředkem pro analýzy map

- v GIS neexistuje tradiční překážka pro přesné a rychlé měření ploch pro řešení operace překryvů, která existuje v mapách
- pro analýzy je přístupno mnoho nových technik a metod

6.4 Prostředky pro zobrazování dat

Elektronické zobrazení nabízí významné výhody proti papírovým mapám

- schopnost procházet mapovanou oblastí bez přerušování hranicemi mapových listů (bezešvost mapy)
- schopnost volně zvětšovat nebo zmenšovat zobrazenou oblast (zooming)
- možnost animovat data závislá na čase
- zobrazení ve třech rozměrech (3D) - perspektiva, rotace podle úhlu pohledu
- možnost spojitě měnit intenzitu, barevnost a šrafování nezávisle na omezeních definovaných procesem tisku mapy
- one of a kind, special purpose products are possible and inexpensive

7. Literatura

Čapek Richard a kol.: Geografická kartografie, SPNP, 1992.

Dobson, J.E., 1983. "Automated geography," *Professional Geographer* 35:135-43. Compares the potential of digital and conventional map use. See also the set of discussions published in the next issue.

Goodchild, M.F., 1988. "Stepping over the line: technological constraints and the new cartography," *American Cartographer* 15:311-9. Argues that cartography's traditions are derived from its reliance on pen and paper, and looks at how these constraints are removed by automation.

McHarg, I.L., 1969. *Design With Nature*, Doubleday, New York. The definitive work on the use of map analysis in landscape architecture.

Rhind, D.W., 1988. "Personality as a factor in the development of a discipline: the example of computer- assisted cartography," *American Cartographer* 15:277-90. Examines the history of the digital revolution in cartography and the effect of key personalities.

Tobler, W.R., 1959. "Automation and cartography," *Geographical Review* 49:526-34. An early perspective and prophesy.

Tomlinson, R.F., 1988. "The impact of the transition from analogue to digital cartographic representation," *American Cartographer* 15:249-62. An overview from a pioneer of GIS.

8. Zkušební otázky

1. Navrhni takové kroky v procesu získávání digitálních dat z map, které minimalizují efekty generalizace a chyby v digitálních datech.
2. "V počítačovém prostředí nemá smysl hovořit o rozdílu mezi topografickými a tématickými mapami." Je tento výrok pravdivý?
3. Jaký má vztah měřítko k obsahu mapy?

Připomínky a dotazy k obsahu lekce pošlejte, prosím, na adresu:
Rudolf Richter, richter@fi.muni.cz