

## 1. Historie GIS / Co je to GIS (geografický informační systém)

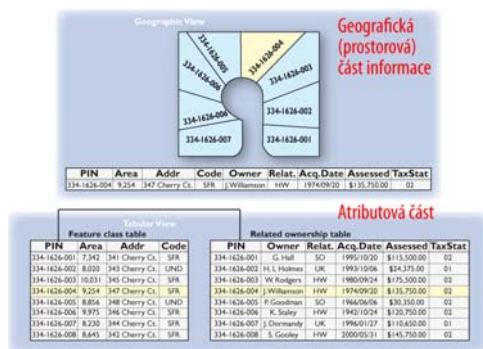
- 60. léta 20. století – severoamerický kontinent – první úlohy: dopravní informace (cesty, cíle, čas), mapy dopravních proudů a objemů, rozvoj ruku v ruce s rozvojem **teorií prostorové analýzy** (University of Washington, Harvard Laboratory).
- Za poznámku stojí vznik společnosti **ESRI** v roce 1969, která v časných 80. letech zpřístupnila první edice ARCINFO pro PC (původně aplikace v lesnictví).
- Mohutný rozvoj GIS souvisí s masovým nástupem **komputerizace** (stejně tak všeobecné počítačové gramotnosti) v 90. letech a s **rozvojem internetu**. A mezi firmami, které stojí na špici oboru (nebo dokonce trendy diktují), figuruje stále ESRI.
- V současné době se původně akcentovaně desktopový charakter GIS mění – stále významnější roli hrají **serverové aplikace** (sdílení dat, prezentace dat na internetu) a **mobilní aplikace** (PDA, mobily, GPS).
- Zjednodušeně se klade rovnítka GIS = mapa. Jakkoli je mapa obecně nejběžnějším výstupem GISu, jejich dnešní forma je spíše **interaktivní** – mapa je součástí webové aplikace (hledám místo, trasu v mapy.cz, Google Earth, promítám vrstvy snímku z katastru nemovitostí), mapa je součástí modelu, animace (povodňové modely, modely šíření), svou podstatou je tu mapa škálovatelná, přičemž její obsah záleží na měřítku – je „chytrá“, není „statická“ jako mapa papírová. Výstupem GIS koneckonců nemusejí být ani mapy jako takové, GIS jako *konkrétní typ informačního systému* poskytuje informace, je schopen z dodaných informací odvozovat nové (jako výstup analytických úloh – viz níže).
- Definice, která shrnuje mnohé z již řečeného... „**GIS je organizovaný soubor počítačového hardware, software a geografických údajů navržený pro efektivní získávání, ukládání, upravování, analyzování a zobrazování všech forem geografických informací.**“ (převzato od ESRI) – zjednodušeně řečeno GIS = informační systém pracující s informacemi, které mají geografickou (polohovou) charakteristiku
- Pro mnoho úloh je klíčová schopnost GISu **vytvářet nová geografická data pomocí různých prostorových operací s původními vrstvami** (mapové překryvy, mapová algebra – dotazy, výběry)

## 2. K čemu se GIS dnes používá / Aplikace GIS

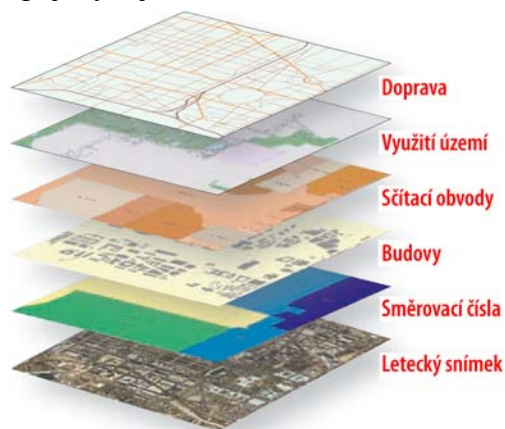
- Geografické informační systémy nacházejí uplatnění ve vysoce kvalitní kartografii, správě přírodních zdrojů, hodnocení přírodního prostředí, ekologickém výzkumu, státní správě, územním plánování, zdravotnictví, řešení krizových situací (povodně – předpovědi vývoje, trasy evakuace obyvatel apod.) a v neposlední řadě i ve školství.
- **Typy využití (aplikace) GIS lze rozdělit do tří skupin:**
  - vizualizace (statické i interaktivní), např.:
    - kartografie, vytváření tematických i místopisných map, územních plánů
    - prezentace (projekce časových řad, grafů)
  - čerpání a sdílení informací, např.:
    - co se nachází na zvoleném místě, jaká je charakteristika vyhledaného geografického objektu
    - hledání objektů určitých vlastností
  - analytické využití (odvozování nových informací ze stávajících), např.:
    - určení optimální trasy mezi dvěma objekty, analýzy vzdálenosti (alokační úlohy), hledání optimálního místa pro určité stavby (př.: lokalizace čističky odpadních vod s přihlédnutím k mnoha charakteristikám jak konkrétního území, tak urbanistického celku)
    - hledání příčin a souvislostí mezi jevy, vyhledávání rizikových oblastí ohrožovaných přírodními katastrofami (př. odhady výše škod při povodních, hurikánech, modelování povodňové vlny, úlohy typu „co by se stalo, kdyby...“)
    - síťové analýzy (sít' komunikací, vodních toků)
    - úlohy business intelligence (kam nejlépe umístit nový obchod – např. na základě výsledků analýzy typologie obyvatelstva a sítě infrastruktury)
- V konkrétních GIS aplikacích (v navigačních systémech, mapy ve webových aplikacích, v aplikacích pro mobily, PDA...) se zmíněné **aplikační typy mohou prolínat**.

### 3. Jak pracuje GIS

- Geografické informace jsou charakterizovány **geografickou polohou**, jako je zeměpisná šířka, zeměpisná délka, světová síť souřadnic, adresa apod.
- Každá informace o geografickém prostoru má **prostorovou** a **atributovou** část. Prostorová část geografické informace popisuje polohu geografického objektu (nejčastěji pomocí zeměpisných souřadnic), atributová část geografické informace pak popisuje vlastnosti konkrétního geografického objektu. Jinak řečeno, k údajům o poloze konkrétního objektu na zemském povrchu se váží tematické informace o jeho vlastnostech. Právě tato skutečnost je největší předností (základní vlastností) geografických informačních systémů a důvodem jejich širokého využívání v mnoha oborech lidské činnosti. Organizovaný soubor geografických dat pak označujeme jako **geografickou databázi (geodatabázi)**. Příklad: Lauderovy školy jsou zachyceny v mapě jako geografický objekt s konkrétními zeměpisnými souřadnicemi, atributová část může obsahovat informaci o typu školy, počtu žáků, počtu učitelů, o vybraných charakteristikách školy. Objekt Lauderových škol pak může být součástí specifického GISu „České školy“. Na základě prostorových informací objekt zobrazujeme v mapě, na základě atributových informací můžeme vybírat z databáze, dotazovat se, připojovat další tabulky.

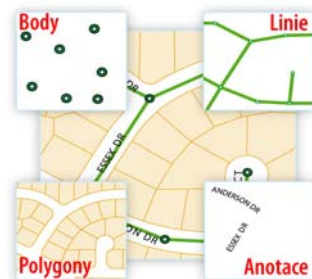


- Geografická data v GIS jsou seskládána do **vrstev**, tyto vrstvy se nazývají **témata**, např. dálnice, železnice, vodní plochy, parky, města apod. Soubor vrstev tvoří souhrn informací o určitém místě. Každá vrstva dat nese informaci o poloze objektů v území (je tzv. **georeferencována**), můžeme tak jednotlivé vrstvy překrývat (pokud mají stejné geografické zobrazení a jsou georeferencovány, tak je zaručeno, že „sedí nad sebou tak, jak mají) a vytvářet mapy, příp. získávat nové geografické informace. GIS tak shromažďuje informace o Zemi jako **soubor tematických vrstev**, které jsou spojeny v jeden celek.

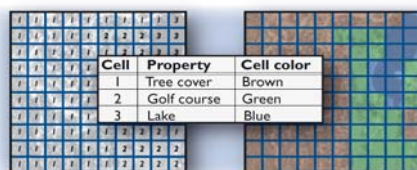


#### 4. Typ dat pro GIS

- GIS pracuje se dvěma principálně odlišnými **typy geografických dat** – vektorovými a rastrovými datovými vrstvami.
  - **Vektorové datové vrstvy.** Informace o bodech, liniích a plochách (polygonech) jsou zakódovány a uloženy jako soustava souřadnic  $x, y$ . Umístění bodu např. kóta, může být popsáno jednoduchými souřadnicemi  $x, y$ . Linie, např. řeky a silnice, mohou být popsány jako skupina bodových souřadnic. S vektorovými datovými vrstvami jsou propojena atributová data. Jsou to popisná **data uložená v tabulkách** – takzvané atributy (atributová data), GIS je spojuje s mapovými prvky. Vektorová data jsou ze své podstaty velmi přesná. Nevýhodou vektorového formátu dat je mimo jiné vysoká výpočtová náročnost některých prostorových operací.
    - **Body** reprezentují objekty, které mají diskrétní polohy a jsou příliš malé, aby byly (v daném měřítku mapy) zobrazeny jako plochy. Na mapách vyjadřují např. města, kóty, budovy, železniční stanice atd.
    - **Linie** reprezentují objekty, které mají délku, ale jsou příliš úzké, aby byly (v daném měřítku mapy) zobrazeny jako plochy. Na mapách vyjadřují silnice, železniční tratě, vodní toky atd.
    - **Plochy (polygony)** reprezentují objekty, které jsou příliš velké, aby byly (v daném měřítku mapy) zobrazeny jako body, nebo linie. Na mapách představují vodní plochy, parky, okresy, katastry obcí atd.

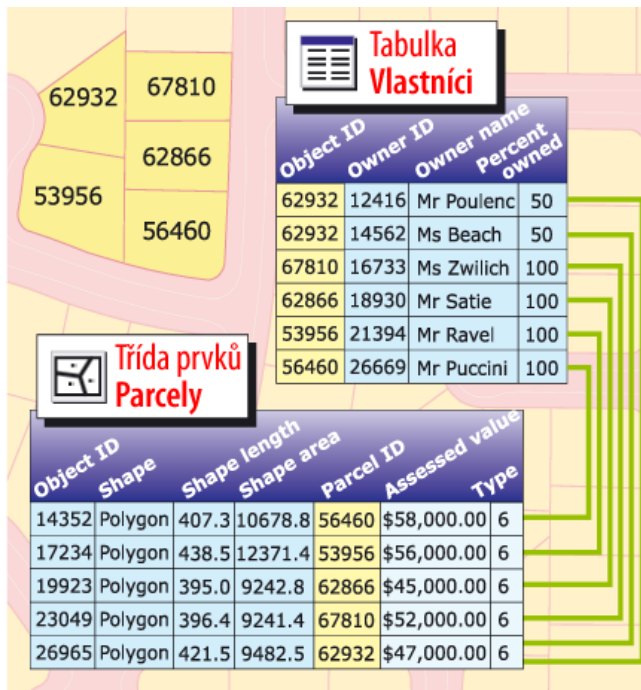


- **Rastrové datové vrstvy.** V rastrovém formátu (zdroj: obrázek, sken, družicový/letecký snímek) je základním nositelem prostorové informace tzv. **pixel** (obrazový bod, z angl. *picture element*), který je umístěn v mřížce tvořené pravidelnou sítí řádků a sloupců. Poloha objektu je pak určena souřadnicemi polí mřížky (tj. čísla řádků a sloupců), ve kterých se vyskytuje. Rastrová data jsou méně přesná než data vektorová. Používají se například pro znázornění jevů spojitě se měnících v území (např. teplota, množství srážek, nadmořská výška). Formou rastrových dat se také ukládají letecké a družicové snímky nebo nasnímané obrázky.

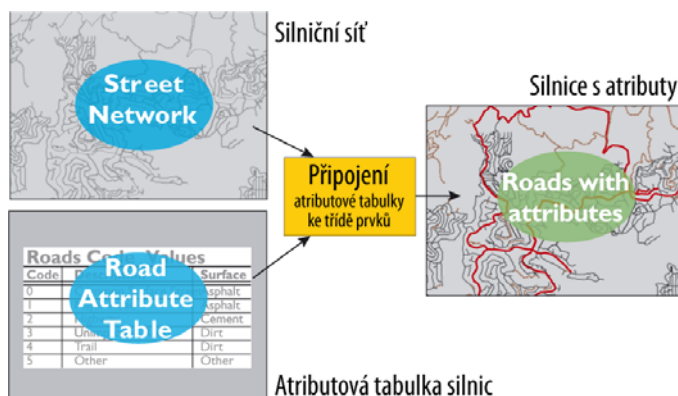


## 5. Práce s databází jako předpoklad efektivního využívání GIS

- **Databáze** – řádky (záznamy, věty), sloupce (položky, pole) – databázovou tabulku si lze představit jako běžnou dvourozměrnou tabulku, která má pevně daný počet a význam jednotlivých sloupců (tj. nemůže se stát, že by třetí sloupec obsahoval v jednom řádku datum a v jiném řádku rodné číslo) a může obsahovat teoreticky neomezený (v praxi omezený technickými možnostmi použité databáze a použitého serveru) počet řádků, které všechny respektují její předem danou strukturu.
- **Připojování / relace tabulek podle „klíče“** (klíč musí obsahovat obě propojované databáze)



- **Propojení databáze s mapovou vrstvou** (připojení atributové tabulky)



## **6. Součásti GIS** (*suchý teoretický extrakt, který ale ilustruje pojem GIS jako formu komplexního informačního systému*)

- **Hardware:** pc, na kterých běží GIS software; sítě, do nichž jsou pc organizovány, vstupní (digitizér/tablet, skener, GPS, PDA) a výstupní (tiskárna, plotter) zařízení
- **GIS software** jsou programy, které poskytují funkce a nástroje potřebné ke shromažďování, analýze a výstupu geografických informací. Klíčové komponenty jsou:
  - nástroje pro vkládání geografických informací a manipulaci s nimi
  - DBMS – *A Database Management System* – program pro správu dat a databázi, pomáhá setřídít, organizovat a spravovat data
  - nástroje, které podporují geografické dotazy, analýzy a zobrazení
  - GUI – *A Geographical User Interface* – součásti tvořící uživatelský interface (nástroje přístupu k funkcím GIS softwaru)
- **Data** – základní součástí GIS jsou data (většinou jsou i jeho nejdražší součástí). Ke geografickým datům se vztahují tabulková (atributová) data, která mohou být vlastní, nebo koupená od komerčních datových dodavatelů.
- **Lidé** – GIS zaměstnává řadu lidí od technických specialistů, kteří navrhují a udržují systémy, až po ty, kteří využívají jeho pomoci při své každodenní práci.
- **Metody** – základem úspěchu při práci s GIS je fungování souhry plánů a pravidel, podle kterých je GIS používán (bývá jedinečný pro ten který druh použití GISu, pro tu kterou organizaci).

## 7. Základní rozdělení funkcí GIS („praxe GIS“)

- **Vkládání dat** – předtím, než mohou být geografická data použita v GIS, musí být převedena do vhodného formátu. Proces přepisu dat z papírové mapy do počítačové podoby se nazývá *digitalizace*. Moderní GIS technologie pro rozsáhlé projekty používá *skenování*. Na menší projekty lze použít ruční *digitalizaci* (tablet). V dnešní době existuje celá řada geografických dat ve formátu přímo kompatibilním s GIS (např. výstupy z GPS).
  - *digitalizace (vektorizace), tvorba databáze, vkládání atributů* atd.
- **Manipulace s daty** – geografické informace jsou přístupné v různých měřítkách a souřadných systémech. Před integrováním informace je musíme transformovat do stejného měřítka a souřadného systému. Transformace může být dočasná, pouze pro vstupní cíl, nebo trvalá, která se použije k vytvoření analýzy. GIS technologie vlastní mnoho nástrojů k manipulaci s prostorovými daty (viz výše).
  - *opravy dat a atributů, geokódování, transformace*
  - **datový management** – pro malé GIS projekty je vhodné prosté shromažďování dat. Pokud vytváříme rozsáhlejší projekt a potřebujeme velké množství dat, je vhodné používat DBMS (A Database Management System) – počítačový program pro správu dat a databázi, pomáhá seřadit, organizovat a spravovat data.
- **Dotazy a analýzy** – GISu můžeme pokládat jednoduché otázky, odpovídá jak na *neprostorové dotazy*: Jaký je průměrný počet obyvatel vybraných měst?, tak na *prostorové dotazy*: Jaká je vzdálenost mezi dvěma městy po dálnici?, ale také na *otázky vyžadující analýzu*: Která města leží ve vzdálenosti 70 km od jaderné elektrárny a kolik obyvatel v nich žije?  
Funkce GIS pro analýzu dat:
  - výběrové a dotazovací (na základě atributu, polohy nebo obojí)
  - matematické
    - klasifikační a měřicí – př. kartogramy, kartodiagramy
    - funkce překrytí dvou vrstev (průnik, sjednocení – nová vrstva s atributy dvou původních vrstev)
    - funkce v okolí (vyhledání objektů s určitými vlastnostmi v okolí zadaného bodu, určení topografických vlastností – sklon, gradient, orientace, interpolace – dopočítání hodnoty atributu v okolí bodu se známou hodnotou)
    - spojovací funkce (**souvislost** území, **blízkost** – buffer, **síťové funkce** – určení možnosti propojení dvou bodů, **funkce šíření** – proces transportu určitého média, **postupové funkce** – odtok vody, eroze, **pohledové funkce** – viditelnost, osvětlení, perspektivní pohled, model reliéfu)
  - modelovací (předpovědní modely, varianty řešení, podmiňovací otázky)
- **Zobrazení v GIS** je výsledkem naší práce, a to nejčastěji v podobě mapy nebo grafu. Součástí mohou být 3D pohledy, fotografie, multimedia a text.
  - *výstupové funkce* – tvorba *map* (použití vhodných kartografických symbolů, barev, tloušťky a typu čar, výplně a textury ploch, popisků); výstup obsahuje mapu, legendu, název, měřítko, směrovou růžici, mapový rám, informace o autorovi

## 8. GIS software

- V historii GIS se programové prostředky vyvíjely směrem ke vzniku **komplexních systémů s příjemným uživatelským prostředím** (klikání na ikony namísto příkazů vkládaných do příkazového řádku). Moderní GIS používají pro uživatelské přizpůsobení programové jazyky jako jsou Microsoft Visual Basic nebo Javasoft Java. V současné době existuje na trhu s GIS software přibližně stovka produktů. Mezi největší světové distributory GIS software patří společnosti Autodesk, ESRI, Intergraph, MapInfo, GE Smallworld ad. Z českých GIS společností jmenujme například společnosti Berit, DIGIS, Foresta SG, GEPRO, T-Mapy, Xanadu. Existují finančně nenáročná řešení (ba přímo freeware), která jsou zajímavá především pro školy a vzdělávací instituce. Ne vždy musí být ale ideálním řešením – cena má samozřejmě vliv na funkcionalitu a uživatelskou přívětivost. Na základě funkcionality lze rozlišit následující skupiny software GIS:
  1. **Profesionální GIS** plně funkční systém sloužící pro pořizování dat, jejich editaci, administraci databází; je rozšířen o nástroje prostorových analýz a další speciální nástroje. Jako příklad lze uvést **ESRI ArcInfo** nebo Smallworld GIS.
  2. **Desktop GIS** – nejvíce se rozšiřující GIS systémy v několika posledních letech jsou nazývané též desktop mapovací systémy. Pokrývají hlavní podíl uživatelů GIS. Zaměření jejich funkcí je více na *používání dat* než na jejich pořizování. Obsahují tedy rozsáhlé nástroje pro tvorbu map, grafů a dalších výstupů. Známými příklady desktop GISů jsou Autodesk World, **ESRI ArcView**, Intergraph GeoMedia a další.
  3. **Příruční GIS** – zvláštní případ programů uzpůsobených pro miniaturizovaný hardware a pro mobilní a terénní použití (GIS pro ruční počítače PDA, mobilní telefony).
  4. S vývojem tzv. **GIS prohlížeček** (GIS Viewers) přišli někteří výrobci GIS software v 90. letech. Tento software obsahuje funkce umožňující prohlížení dat a dotazování (pokládání otázek typu *kde to je, jaké to je*). Příkladem je **ArcExplorer** (ESRI), GeoMedia Viewer (Intergraph), ProViewer (MapInfo). Vítanou vlastností GIS prohlížeček je jejich freeware licence, čímž se řadí mezi široce používaný software.
  5. **Internet GIS** – GIS produkty s potenciálně nejvyšším počtem uživatelů na základě nízké pořizovací ceny. Stoupající využívání těchto aplikací je stimulováno širokým rozšířením internetu a poptávkou po geografických informacích. Znakem Internet GISů je jednoduché zobrazování dat a zjednodušené pokládání dotazů. Tato skupina *produktů* a současně *aplikací GIS* patří mezi nejdynamičtější se vyvíjecí a přináší stále další zlepšování a rozšiřování o další funkce. Příkladem software je **ArcIMS** (ESRI) nebo GeoMedia Web Map (Intergraph). OpenSource a freeware příkladem produktu je MapServer vyvíjený na University of Minnesota.
  6. Jako šestou skupinu GIS software bychom pak mohli označit **freeware řešení GIS software**. Mnohé příklady zazněly již v rámci výše jmenovaných pěti skupin, především pak mezi tzv. **GIS prohlížečkami** (ArcExplorer, GeoMediaViewer, ProViewer a další). Mezi freewarem nacházíme i hodnotné programy, které lze v uvedené klasifikaci zařadit někde mezi profesionální a desktop GIS. Jako příklad uveďme **GRASS** (Geographic Resources Analysis Support System, <http://grass.osgeo.org/>), **Quantum GIS** ([www.qgis.org](http://www.qgis.org)) a **ILWIS** (Integrated Land and Water Information System, [www.itc.nl/ilwis](http://www.itc.nl/ilwis)).
- Lauderovy školy vlastní licenci **ESRI ArcView**, pro „domácí prohlížení“ doporučujeme nainstalovat prohlížečku **ESRI ArcExplorer / ArcExplorer 900** (lze stáhnout ze stránek [www.arcdata.cz](http://www.arcdata.cz) s českým uživatelským rozhraním), pro vážné zájemce jsou v knihovně školy k dispozici časopisy **ArcRevue** (vydává ArcData jako autorizovaný prodejce produktů ESRI v českém jazyce) a americké vydání **ArcUser** jako celosvětový newsletter pro uživatele produktů ESRI. Firma **ArcData** pořádá odborné semináře, workshopy, konference, školení i soutěže – i pro studenty. Webové stránky ArcDaty ([www.arcdata.cz](http://www.arcdata.cz)) obsahují též další informační zdroje pro studium GIS problematiky.
- Proč volba ArcGIS pro Lauderovky?
  - Příznivá multilicenční politika pro školství
  - ArcGIS je „průmyslový standard“ (v Česku ho používá předlouhá řada státních institucí, vysokých škol i velkých firem), takže setkání s tímto softwarem už na střední škole dává studentům nezanedbatelnou výhodu.



## 9. GIS data

### Pro Lauderovky okamžitě dostupné mapové vrstvy (včetně databází):

- *ESRI Data&Maps* (specifikace viz <http://www.esri.com/data/data-maps/index.html>) – DVD dodávané s ArcGIS 9.3 – mapové vrstvy (plus datové tabulky) pro celý svět, detailně zvláště pro území USA a Kanady, rastrová data pro celý svět, výškový model terénu
- *ArcČR 500* (digitální vektorová geografická databáze pro území České republiky, zpracovaná v měřítku 1 : 500 000) – obsah viz <http://old.arcdata.cz/data/arccr>

### Další data?

- pozn.: kvalitní mapové vrstvy (příp. družicové snímky) nejsou free :-)
- Geografické datové portály: [www.geodata.gov](http://www.geodata.gov), <http://www.geographynetwork.com>
- „Přidat data z ArcGIS Online...“ (funkcionalita spustitelná z ArcMap) – přepojí na datové rozcestníky administrované ESRI
- Český úřad zeměměřický a katastrální: ZABAGED<sup>®</sup> ([http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:30-ZU\\_ZABAGED](http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:30-ZU_ZABAGED)) je digitální geografický model území České republiky, který svou přesností a podrobností zobrazení geografické reality odpovídá přesnosti a podrobnosti Základní mapy České republiky v měřítku 1 : 10 000 (ZM 10) – pro výukové účely jsou mapové listy v dohodnutém počtu :-) zdarma.

### Příbuzná témata:

- Mapové aplikace v Česku i ve světě:  
<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/gis-on-line/>
- Ukázky prací uživatelů ArcGIS:  
<http://www.arcdata.cz/oborova-reseni/ukazky-praci-uzivatelu-gis-esri/>
- Portál veřejné správy – mapové služby – poskytuje veřejnosti a uživatelům z řad veřejné správy státem garantované územně vázané informace o území ČR:  
<http://geoportal.cenia.cz/mapmaker/cenia/portal/>

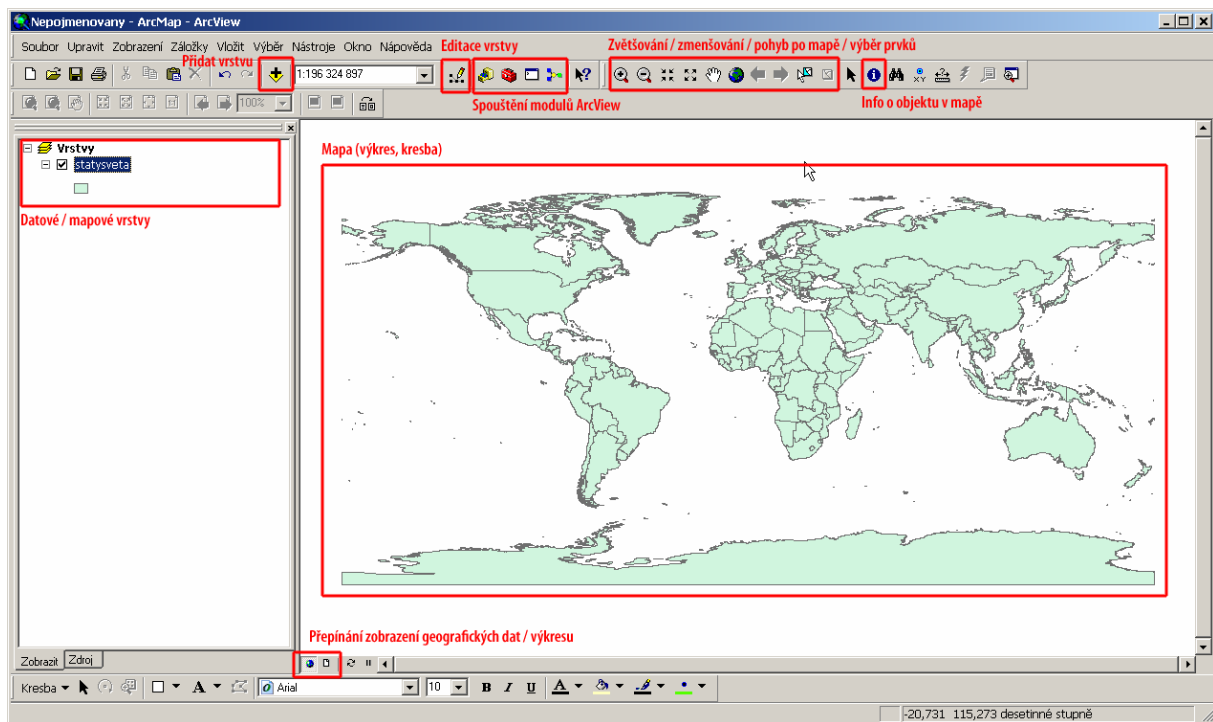
## 10. ArcGIS – struktura

ArcGIS 9 americké firmy ESRI ([www.esri.com](http://www.esri.com)) je integrovaná sada softwarových produktů pro vytvoření kompletního GIS. Sestává z těchto modulů:

- **ArcGIS Desktop** je hlavní aplikací pro vytváření, shromažďování, vyhodnocování a publikování informací o území. Je k dispozici ve třech funkčních úrovních – **ArcView**, **ArcEditor** a **ArcInfo**.
  - **ArcView** – je zaměřen na komplexní využití dat, jejich jednoduchou analýzu a tvorbu map (obsahuje *ArcMap* [viz níže], *ArcCatalog* pro organizování, prohlížení a správu veškerých dat GIS, *ArcToolbox* poskytuje sadu nástrojů pro geoprocesing, tj. zpracování prostorových dat).
  - **ArcEditor** – přidává k ArcView pokročilou geografickou editaci a tvorbu dat.
  - **ArcInfo** – je kompletní, profesionální desktop GIS software, obsahující úplnou funkcionalitu GIS včetně výkonných nástrojů pro zpracování prostorových dat.
- **serverový GIS** – **ArcIMS**, **ArcGIS Server**, **ArcGIS Image Server** – poskytuje základ pro tvorbu integrovaných, víceoborových systémů pro shromáždění, organizace, analýzu, vizualizaci, správu a šíření geografických informací.
- **mobilní GIS** – **ArcPad** a **ArcGIS Mobile** pro práci v terénu
- **ESRI Developer Network** – začlenitelné softwarové komponenty pro vývojáře k rozšíření desktopových GIS, tvorbu uživatelských aplikací, služeb GIS, webových aplikací a řešení pro mobilní zařízení.

## 11. ArcMap

- ArcMap je hlavní aplikace ArcGIS a používá se jak pro všechny úlohy tvorby, editace, tisku a publikování map, tak pro provádění dotazů a analýz na mapovém základě.
- Prezentuje geografické informace jako sadu datových vrstev a dalších prvků v mapě (viz obecný princip GIS).
- Aplikace ArcMap poskytuje dva různé pohledy na mapu: zobrazení geografických dat a zobrazení výkresu mapy.
  - V zobrazení geografických dat pracujeme s geografickými vrstvami a můžeme zde měnit symboliku, analyzovat a kompilovat datové vrstvy GIS. Rozhraní tabulky obsahu napomáhá organizovat a ovládat vlastnosti vykreslení datových vrstev GIS v datovém rámci. Zobrazení dat je jakýmsi oknem do datových sad GIS, které máme k dispozici pro danou oblast.
  - V zobrazení výkresu mapy pracujeme se stránkou mapy, která obsahuje nejen rámce geografických dat, ale i další mapové prvky (legendy, měřítko, severky, referenční mapy atd.).
- Základní operace s ArcMap (výuka, cvičení) – viz samostatný soubor Cvičení.



## 12. Doporučená a použitá literatura

- ESRI (2006): ArcGIS 9 – Co je ArcGIS 9.2 (manuál k softwaru, česká jazyková mutace)
- ŠMÍDA, J., TAIBR, P. (2006): Informační a komunikační technologie v hodině zeměpisu. 1. vyd. Liberec. 100 s.
- *poslední ročníky časopisu Geografické rozhledy* (sekce *Geografické informační systém pro každého*, [www.geografickerozhledy.cz](http://www.geografickerozhledy.cz), vydává Česká geografická společnost a Nakladatelství České geografické společnosti, s. r. o.)
- [www.esri.com](http://www.esri.com)
- [www.arcdata.cz](http://www.arcdata.cz)
- <http://www.gis.zcu.cz/studium/ugi/e-skripta/ugi.pdf>
- [http://geoportal.alej.cz/\\_uploads/files/gis.pdf](http://geoportal.alej.cz/_uploads/files/gis.pdf)
- <http://geo.gfpvm.cz/index.php?stranka=vyukove&podstranka=gis>
- [www.bigy.cz/gis](http://www.bigy.cz/gis)
- <http://radyne.fpe.zcu.cz/web/skola/index.htm>
- <http://gisdoskol.fp.tul.cz/index.php/cojsoutogis>
- <http://www.geogr.muni.cz/ucebnice/kartografie/obsah.php>
- [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

Zdroj ilustrací: ESRI (2006): ArcGIS 9 – Co je ArcGIS 9.2; screenshoty programu ArcMap