

# Lekce 1 - Co je to GIS?

1. Úvod.....	1
1.1 Cíle lekce.....	1
1.2 Co je to GIS.....	1
1.3 Alternativní definice.....	2
1.4 Zeslabení pojmu geografický informační systém.....	3
1.5 Proč je GIS důležitý?.....	3
1.6 Proč je problematika GIS aktuální .....	3
1.7 Tržní cena GIS.....	3
2. Disciplíny a technologie související s GIS.....	4
2.1 Geografie .....	4
2.2 Kartografie.....	4
2.3 Dálkový průzkum Země (remote sensing).....	4
2.4 Fotogrammetrie.....	4
2.5 Zeměměřičství a geodézie.....	4
2.6 Statistika.....	4
2.7 Computer Science.....	5
2.8 Matematika.....	5
2.9 Stavební inženýrství.....	5
3. Hlavní obory praktických aplikací.....	5
3.1 GIS založené na uliční síti.....	5
3.2 GIS podporující správu přírodních zdrojů.....	5
3.3 GIS založené na parcelách.....	5
3.4 GIS pro podporu správy technického vybavení (facilities management).....	5
4. GIS jako systém vzájemně spolupracujících subsystémů.....	6
4.1 Subsystém pro zpracování dat.....	6
4.2 Subsystém pro analýzu dat.....	6
4.3 Subsystém pro poskytování informací.....	6
4.4 Subsystém řízení návrhu, vývoje a provozu GIS.....	6
5. Literatura.....	6
6. Zkušební otázky.....	7

## 1. Úvod

### 1.1 Cíle lekce

- vysvětlit různé definice GIS - jaké vlastnosti jednoznačně vymezují GIS z jiných systémů zpracovávajících geografická data
- určit důvody vzniku GIS - jak se GIS vztahuje k jiným oblastem jako statistické analýzy, vzdálený průzkum Země, počítačová kartografie
- podat přehled důležitých oblastí, ve kterých je aplikován GIS

### 1.2 Co je to GIS

- speciální forma informačního systému aplikovaná na geografická data
- systém je skupina propojených entit a aktivit, které spolupracují za společným účelem (auto ke systém, jehož komponenty operují společně tak, aby zabezpečily přepravu)
- informační systém je množina procesů, kterými jsou zpracovávána surová data tak, aby vytvořily informaci, která bude užitečná pro rozhodování
  - řetěz kroků vedoucích od pozorování a shromažďování dat k jejich analýzám

- informační systém musí mít úplnou škálu funkcí podporující dosažení cílů informačního systému (funkce podporující pozorování, měření, popis, vysvětlení, předpovídání a rozhodování)
- geografický informační systém (GIS) zpracovává geograficky vztažená data stejně jako neprostorová data a zahrnuje operace, které podporují prostorové analýzy
  - společným cílem v GIS bývá podpora rozhodovacích procesů při správě území, zdrojů, dopravy, odpadů a dalších prostorově rozmístěných entit
  - spojení mezi prvky systému vytváří geografie - tj. umístění, blízkost, prostorové rozdělení
- v tomto kontextu může být GIS považován za systém hardware, software a procedur navržený tak, aby podporoval získávání, správu, manipulaci, analýzy, modelování a zobrazování prostorově vztažených dat pro řešení komplexních plánovacích a správních problémů, od jiných systémů, které pracují také s prostorovými daty, GIS zahrnuje další funkce podporující prostorové operace

### 1.3 Alternativní definice

Definice 1. *Geografický informační systém (GIS)* je informační systém aplikovaný na *geografická data*. Je to souhrn postupů zahrnující vstup dat, údržbu, analýzy a pořizování výstupů.

Definice 2. Duecker: GIS je speciálním případem IS, kde databáze sestává z popisování prostorově rozložených charakteristik, aktivit a jevů, které jsou v prostoru definovatelné jako body, linie či plochy. GIS zpracovává data o těchto bodech, liniích a plochách a to tak, aby je bylo možné využít k odpovědím na dotazy a k analýzám jednotlivých úloh.

Definice 3. Aronoff: GIS je jakýkoliv manuálně nebo počítačově založený soubor postupů užívaných k ukládání a manipulování geograficky vztažených dat. *Geograficky vztažená data* mají dvě složky:

- fyzikální rozměr respektive třídu (průměrná výška stromů v lese, počet obyvatel města, šířka silnice respektive typ sídla, typ vegetace, geomorfologický typ, apod.),
- prostorovou lokalizaci ve vztahu ke zvolenému souřadnému systému (polární souřadnice, souřadnice ve zvoleném systému kartografického zobrazení)

Třetí složkou geografických může být dat čas, i když tato složka nebývá vždy vyjadřována a využívána.

Pojem geografická data je zesílením pojmu geograficky vztažená data. Geografická data jsou data, se kterými pracuje vědecký obor geografie.

V textu se přikláníme k pojmu GIS, jak jej vymezil Aronoff: za geografický informační systém (GIS) považujeme počítačově orientovaný informační systém, který pracuje s geograficky vztaženými daty a který umožňuje:

- vstup těchto dat
- správa (management) dat
- manipulaci s daty a analýzy dat
- výstup dat

Za *geograficky vztažená data* považujeme data, která mají dvě složky

- fyzikální nebo klasifikační složku, která zahrnuje neprostorová, popisná, atributová, předmětná<sup>1</sup> data
- prostorovou (topologickou a lokalizační) složku

V pojmech datového modelování lze *geograficky vztažená data* vymezit takto: geograficky vztažená data jsou v datovém modelu obsažena v prostorových (geometrických nebo topologických) objektech a v prostorových relacích mezi objekty. Prostorové objekty a relace jsou v každém datovém modelu definovány svým výčtem.

Jak je vidět, chápeme geografický informační systém ve velmi obecném pojetí. GIS je pro nás jakýkoliv informační systém, o jehož datovém modelu prohlásí autor systému, že se v něm vyskytují topologické nebo geometrické objekty. Jistou objektivitu této definice zaručuje skutečnost, že prostorové objekty se v dobrém datovém modelu nevyskytují samoučelně, do datového modelu jsou zahrnuty, aby s nimi informační systém nějak operoval. Tyto operace jsou odvozeny z požadovaných funkcí informačního systému. Naším cílem je především vyložit funkce, které se těchto speciálních objektů týkají, a to funkce vstupu, výstupu, správy dat a analytické funkce (neomezujeme se na tzv.

<sup>1</sup> Mnohost názvů užívaných v literatuře nejlépe charakterizuje nejednoznačnost definice GIS.

opravdové GIS - tedy GIS, které preferují analytické funkce). Zkušený čtenář namítne, že takto je GIS vymezen velmi nezřetelně - a bude mít pravdu. Má-li být informační systém považován za GIS nebo ne, je především otázkou pro architekta systému, který navrhuje informační systém tak, aby optimálně splnil současné i budoucí požadavky uživatele.

Některé další definice GIS (zejména standardní zeslabení tohoto pojmu) uvádíme v následujícím odstavci.

Další informace na odkazech na stránky GIS.

## 1.4 Zeslabení pojmu geografický informační systém

V některých případech je pro řešení problematiky význam pojmu GIS výhodné zeslabit. Běžně používané jsou následující pojmy:

- Land Information System (LIS), Land Related Information System (LRIS), územně orientovaný informační systém - speciální případ GIS v podrobnosti velkého měřítka, který obvykle zahrnuje vlastnické vztahy (hranice parcel a informace o vlastnících parcel)
- Geoinformační systém - systém pracující s daty, která lze lokalizovat v území, ale ne vždy je lze považovat za geografická (umístění vodovodního šoupátka, dopravní značky).
- Prostorový informační systém - systém pracující s daty, která lze lokalizovat v libovolném prostoru. Tento prostor nemusí nutně reprezentovat nějaké území.
- Grafický informační systém - systém pracující s obrazovými daty, která nemá smysl lokalizovat v nějakém (jednotném) prostoru.

## 1.5 Proč je GIS důležitý?

- technologie GIS je pro geografické analýzy tím, čím je mikroskop, teleskop nebo počítač pro jiné vědy, může tedy být katalyzátorem pro řešení dlouhodobých geografických problémů i problémů jiných disciplín pracujících s prostorovými daty
- GIS integruje prostorové informace s jinými třídami informací do jednoho informačního systému, nabízí konzistentní prostředek pro analýzy geografických dat
- převedením map a dalších kategorií prostorových informací do digitální formy umožňuje GIS manipulovat a zobrazovat geografické znalosti novým způsobem
- GIS spojuje aktivity založené na geografické blízkosti:
  - geografický pohled na data může často naznačit nové pochopení a vysvětlení jevů, které data popisují
  - spojení aktivit jsou často bez GIS nerozpoznána, mohou být však rozhodující pro porozumění a řízení aktivit a zdrojů (rozmístění škol x producentů toxických odpadů)
- GIS umožňuje přistupovat k administrativním záznamům (vlastnictví nemovitostí, ceny nemovitostí, inženýrské sítě) pomocí jejich geografické blízkosti

## 1.6 Proč je problematika GIS aktuální

- GIS poskytuje novou technologii při práci s geografickými informacemi
- mapy - stejně jako mapy v počítači - jsou okouzující zdroje informací
- o GIS vzrůstá zájem v geografii a v geografickém vzdělávání
- GIS je důležitý prostředek pro porozumění životnímu prostředí a pro jeho spravování

## 1.7 Tržní cena GIS

Jednou z významných charakteristik GIS je jeho mohutnost daná počtem prvků (instancí objektů), které jsou systémem spravovány:

- $10^3$  prvků - příkladem může být GIS, jejichž jednotka je okres České republiky, školní příklady GIS
- $10^4$  prvků - například GIS menších měst, generely větších podniků,
- $10^5$  prvků - například GIS měst okolo 100 000 obyvatel, LIS velkých podniků, LIS středních správců sítí
- $10^6$  a více prvků - například LIS velkých správců sítí

Význam správy dat vzrůstá s počtem prvků v systému. Zatímco u méně mohutných systémů nemá správa dat velký význam (s nadsázkou lze říci, že v nejhorším případě je možné data pořídit znovu), u velkých systémů obsahujících  $10^5$  až  $10^6$  prvků má význam rozhodující. Je to nejdůležitější funkce takto mohutného systému.

## 2. Disciplíny a technologie související s GIS

- GIS je oblastí, ve které se setkávají nové technologie s tradičními disciplínami
- GIS nabízí přístup k prostorovým datům širokému spektru disciplín
- každá z disciplín poskytuje něco ze svých technik a tím se podílí na tváři GISu
- GIS umožňuje integrovat data, modelovat a analyzovat dat

### 2.1 Geografie

- obecně se zabývá pochopením světa a místa člověka v něm
- geografie má dlouhou tradici v provádění prostorových analýz, poskytuje techniky pro provádění prostorových analýz

### 2.2 Kartografie

- zabývá se zobrazením prostorových informací
- v současnosti poskytuje hlavní zdroj vstupních dat pro GIS - mapy
- má dlouhou tradici v návrzích map, které jsou důležitým výstupem z GIS
- počítačová kartografie (computer cartography, digital cartography, automated cartography) poskytuje metody pro digitální reprezentaci a manipulaci s kartografickými prvky a metodami vizualizace

### 2.3 Dálkový průzkum Země (remote sensing)

- družicové a letecké snímky jsou hlavním zdrojem geografických dat
- dálkový průzkum zahrnuje techniky pro získávání a zpracování levných dat, která vypovídají o celé Zemi, a mohou být konsistentně aktualizována
- mnoho systémů pro analýzu obrazů obsahuje sofistikované analytické funkce
- interpretace dat z dálkového průzkumu může být spojena s jinými datovými vrstvami GIS

### 2.4 Fotogrammetrie

- fotogrammetrie provádí přesné měření z leteckých snímků
- fotogrammetrie je zdrojem většiny dat pro topografické mapy jako vstupních dat pro GIS

### 2.5 Zeměměřičtví a geodézie

- poskytují přesná měření a poskytuje data o poloze hranic územních celků, staveb, a dalších prvků katastru
- provádějí měření dalších technických dat (poloha inženýrských sítí, komunikačních sítí, podklady pro pasporty zeleně, komunikací a dalších dat)
- poskytují podklady pro přesné zasazení (lícování) dat získaných z jiných zdrojů do kartografického souřadného systému

### 2.6 Statistika

- některé modely vytvořených s pomocí GIS jsou svou podstatou statistické
- v analýzách geografických dat jsou užívány statistické metody
- statistika umožňuje porozumět zdrojům a výskytům chyb a nejistotě v datech GIS

## **2.7 Computer Science**

- computer-aided design (CAD) poskytuje software, techniky pro vstup dat, jejich reprezentaci a zobrazení (vizualizaci), i ve 3-D
- počítačová grafika (computer graphics) poskytuje hardware a software pro zpracování a zobrazování grafických objektů a techniky pro vizualizaci
- databázové systémy (DBMS) poskytují metody pro uchování dat v digitální formě, postupy pro návrh systému a transakčního zpracování velkého množství dat
- metody umělé inteligence lze uplatnit v návrzích map, při generalizaci dat, a při návrzích systému

## **2.8 Matematika**

- v GIS je využito několik matematických oborů (geometrie, algebra, teorie grafů) pro návrh systému a v analýzách prostorových dat

## **2.9 Stavební inženýrství**

- GIS je aplikován v dopravě, oblastním plánování, územním plánování

# **3. Hlavní obory praktických aplikací**

## **3.1 GIS založené na uliční síti**

- vyhledávání adres - umístění budovy s danou adresou
- sledování a navádění vozidel
- analýza lokalizace a výběr stanovišť
- návrh evakuačních plánů

## **3.2 GIS podporující správu přírodních zdrojů**

- správa vodních toků, rekreačních zdrojů, sledování záplav, zemědělské půdy, lesů
- analýza vlivů na životní prostředí (environmental impact analysis - EIA)
- rozmístění rizikových nebo toxických zdrojů
- modelování podzemních vod a sledování jejich znečištění
- rozmístění živočichů, plánování migračních cest

## **3.3 GIS založené na parcelách**

- evidence pozemků a jejich vlastnictví
- věcná břemena na pozemcích
- územní plánování, zóny územního plánu

## **3.4 GIS pro podporu správy technického vybavení (facilities management)**

- umístění inženýrských sítí (trub a kabelů)
- vyrovnávací výpočty v energetické síti
- výpočty tepelných ztrát v teplovodních sítích
- výpočty kapacit ve vodovodních a kanalizačních sítích
- plánování údržby technického vybavení

## 4. GIS jako systém vzájemně spolupracujících subsystémů

### 4.1 Subsystém pro zpracování dat

- získávání a vstup dat (z map, obrazů, měření)
- migrace dat z existujících informačních systémů
- formy uchovávání a správa dat (aktualizace krátkou nebo dlouhou transakcí)

### 4.2 Subsystém pro analýzu dat

- získání informace jednoduchou odpovědí na dotaz nebo komplexní statistickou analýzou velkého množství dat
- problematika zobrazování výsledků - v mapách nebo tabulkách, příprava vstupu do jiného informačního systému

### 4.3 Subsystém pro poskytování informací

- poskytování informací různým skupinám uživatelů - od vědeckých pracovníků po architekty, managery, úředníky veřejné správy
- interakce mezi uživateli a designéry systému, z požadavků vychází návrh datových struktur i analytických procedur

### 4.4 Subsystém řízení návrhu, vývoje a provozu GIS

- životní cyklus GIS
- personální role v životním cyklu GIS
- procesy v životním cyklu GIS

## 5. Literatura

Bylinsky, Gene, 1989. "Managing with Electronic Maps," Fortune April 24, 237-254. Good review of the state of GIS in mid-1989 from a commercial perspective.

Cowen, D.J., 1988. "GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?" Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54:1551-5. Excellent review of the differences in these three traditions.

Dueker, K.J., 1987. "Geographic information systems and computer-aided mapping," Journal, American Planning Association 53:383-90. Compares CAD, computer cartography and GIS, conceptually and also at some technical depth.

Fisher, P.F., and R. Lindenberg, 1989. "On distinctions among Cartography, Remote Sensing, and Geographic Information Systems," Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 55(10):1431-1434. Reviews definitions of each of the three and shows how the disciplines are interrelated.

Marble, D.F. et al., 1983. "Geographic information systems and remote sensing," Manual of Remote Sensing. ASPRS/ACSM, Falls Church, VA, 1:923-58. Reviews the various dimensions of the relationship between the two fields.

Parent, P. and R. Church, 1987. "Evolution of Geographical Information Systems as Decision Making Tools," Proceedings, GIS '87, pp. 63-71, ASPRS/ACSM, Falls Church, VA. Good review of the history of GIS and its

formative influences.

Rhind, D., 1989. "Why GIS?," Arc News, Summer 1989, Vol 11(3).

Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire D.J. and Rhind, D.W., 1999: Geographical information systems, John Wiley and Sons. Popisuje principy, techniky, aplikace a řízení GIS.

## 6. Zkušební otázky

1. Vyber si alespoň tři monografie nebo učebnice o GIS. Porovnej jejich úvodní kapitoly. Co víš o různorodosti definic GIS ?
2. Definuj GIS z pohledu a) aplikací, b) funkcí, c) struktury systému
3. Porovnej GIS s informačním systémem pro rezervaci letenek. Lze aplikovat definice informačních systémů z této lekce na informační systém pro rezervaci letenek?

Připomínky a dotazy k obsahu lekce posílej, prosím, na adresu:  
Rudolf Richter, [richter@fi.muni.cz](mailto:richter@fi.muni.cz)