

## Lekce 5 - Přehled funkcí GIS

1. Cíle lekce.....	1
2. Struktura GIS.....	1
3. Základní funkce GIS.....	1
4. Společné procesy v projektech GIS.....	3
4.1 Sběr dat.....	3
4.2 Aktualizace dat.....	4
4.3 Výměna dat.....	4
4.4 Migrace dat.....	5
4.5 Distribuce, publikace a poskytování dat.....	5
4.6 Odvození a analýzy dat.....	5
4.7 Vytváření tematických map.....	6
4.8 Vstup a výstup dat pomocí webových služeb.....	6
4.9 Řízení provozu GIS.....	7
5. Vztah základních funkcí a společných procesů GIS.....	7
6. Zkušební otázky.....	7

### 1. Cíle lekce

- definovat základní funkce GIS
- definovat společné procesy v GIS - příklad dekompozice procesů na při návrzích GIS

### 2. Struktura GIS

V obecném pojetí je geografický informační systém (GIS) informační systém, v jehož datovém modelu se vyskytují prostorové (topologické nebo geometrické) objekty (entity). Vlastnost objektu „být prostorový“ deklaruje formálně architekt informačního systému v rámci návrhu jeho datového modelu. Na GIS lze stejně jako na jakýkoliv jiný informační systém pohlížet z několika pohledů:

- pohled uživatele, který je vyjádřen požadovaným datovým obsahem a požadavky na činnost systému
- pohled návrháře (architekta) systému, který je specifikován v návrhu systému, v jeho datovém modelu a funkcích systému - procesech probíhajících nad daty
- pohled provozáře, kterého zajímá prostředí (hardware a základní software), ve kterém se systém provozuje, personál a organizační normy potřebné k provozu systému

V dalším textu se zabýváme především druhým z uvedených pohledů na GIS. Pohled uživatele se projevuje především v zadáních příkladů.

Obsah GIS je určen:

- datovým modelem GIS
- funkcemi (procesy) GIS

V minulých lekcích vymezujeme GIS na základě jeho datového modelu. Alternativně (duálně) bychom mohli definovat GIS jeho funkcemi: GIS je informační systém, který obsahuje prostorové funkce. První variantu jsme zvolili proto, že definovat prostorová data je snadnější než prostorové funkce.

Funkcemi GIS (které lze z didaktických důvodů rozdělit na vstup, správu, analýzy a výstup dat) a datovým modelem GIS se zabýváme v následujících lekcích.

### 3. Základní funkce GIS

*Geografický informační systém (GIS)* je počítačově orientovaný systém zabezpečující

- vstup
- management (správa) dat
- analýzu
- výstup

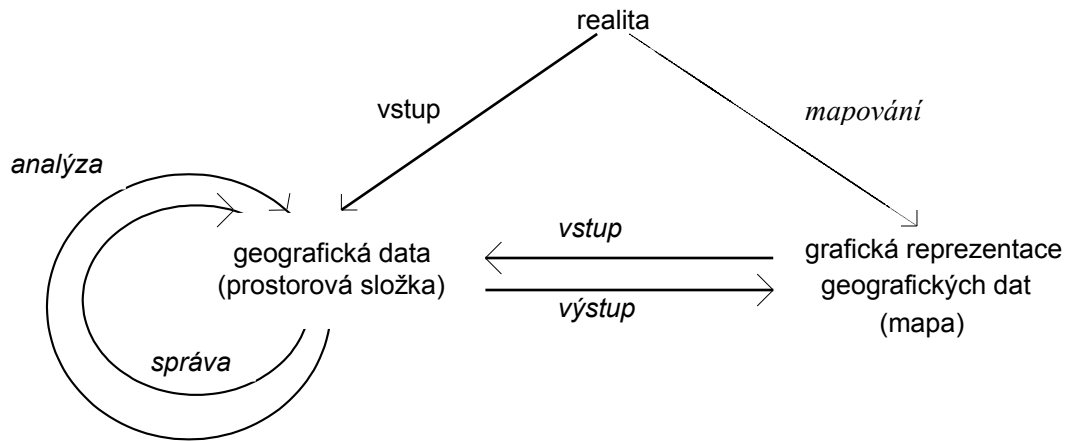
geograficky vztažených dat. Vstup, management (správa), analýza a výstup dat jsou základní funkce GIS.

Za *geografická (geograficky vztažená) data* považujeme data, která mají dvě složky:

- fyzikální nebo klasifikační složku obsahující neprostorová, popisná, atributová , předmětná (...) data
- prostorovou (lokalizační) složku obsahující prostorová data

V datovém modelu GIS je prostorová složka dat vyjádřena prostorovými (geometrickými nebo topologickými) objekty (přesněji nadtypy objektů), jak je ukázáno v následující kapitole.

Vztah geografických dat (zejména jejich prostorové složky) a grafické reprezentace geografických dat k základním funkcím GIS lze znázornit následujícím schématem:



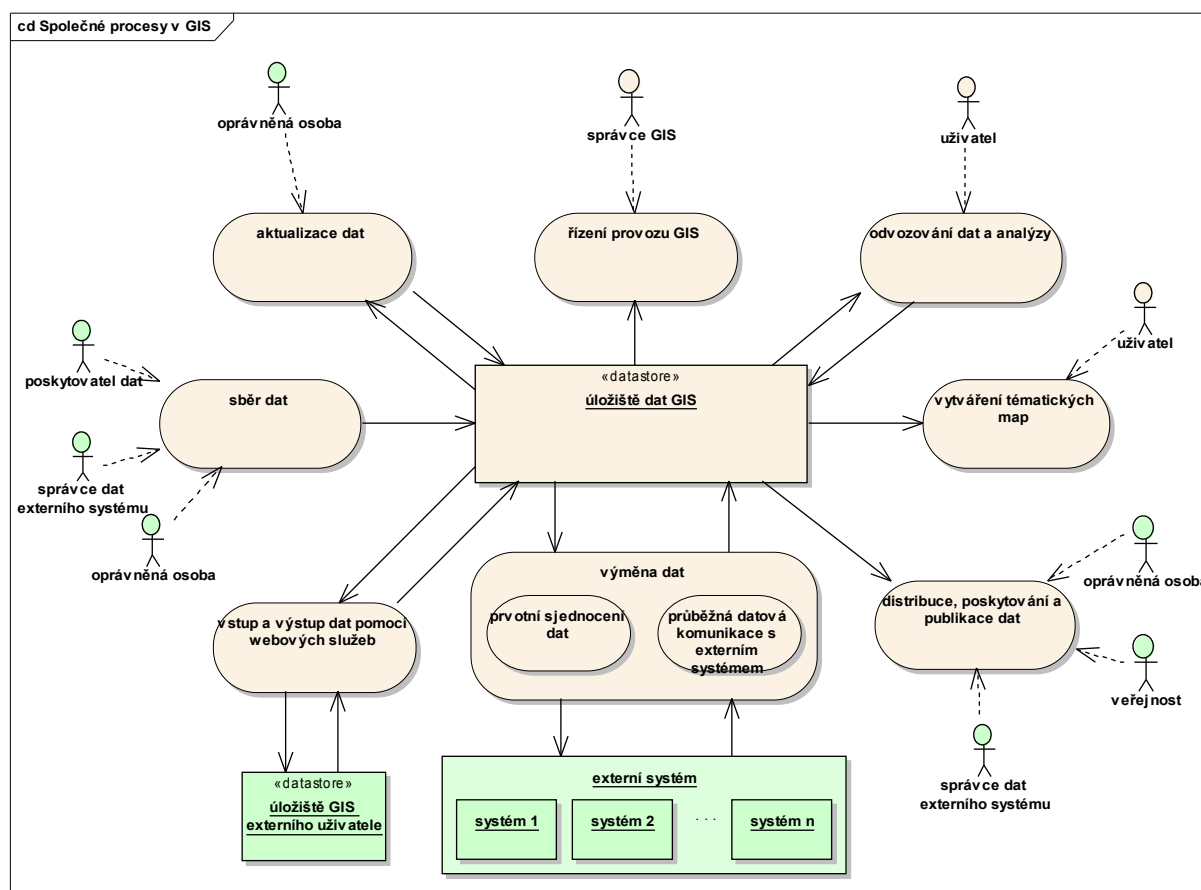
Základní funkce GIS

Šipky reprezentované plnou čarou znázorňují funkce GIS, tečkovaná čára znázorňuje funkci "mapování", která v této podobě není součástí GIS.

## 4. Společné procesy v projektech GIS

V dalších lekcích se budeme zabývat podrobněji základními funkcemi GIS. Je nutné si však uvědomit, že výše uvedené vymezení základních funkcí GIS je jenom z jedním možných pohledů na funkce GIS a že je zaveden převážně z didaktických důvodů. Dekompozice funkcí (procesů) se provádí v rámci analýzy a návrhu každého informačního systému, a tedy i GIS. Dekompozicí procesů v návrzích GIS můžeme dospět k těmto procesům, které jsou společné většině GIS společné:

- sběr dat
- aktualizace dat
- výměna dat
- migrace dat
- distribuce, publikace a poskytování dat
- odvozování a analýzy dat
- vytváření tematických map
- vstup a výstup dat pomocí webových služeb
- řízení provozu GIS



(Migrace dat jako jednorázový proces není v diagramu uvedena.)

### 4.1 Sběr dat

Sběr dat je podporován portálem. Probíhá dvěma možnými způsoby:

- korekcemi – oprávněná osoba si zobrazí data GIS a do pomocné vrstvy vyznačí opravy
- převzetím souborů změnových dat, která vznikla v systému třetí strany (správce technické infrastruktury, obce, poskytovatele dat)

Výsledkem obou způsobů sběru dat jsou soubory, které jsou ukládány v pracovním úložišti portálu a které jsou přebírány správcem dat do pracovního úložiště pro aktualizaci a použity ve změnovém řízení při aktualizaci dat.

Tento proces zahrnuje i jednorázový vstup dat, který zajišťuje efektivní pořizování velkého množství dat (datový model, do kterého se pořizují data, může být rozšířen o objekty a vztahy, které souvisejí s technologií pořizování dat, zejména s kontrolou práce při pořizování dat). Před pořizováním většího množství dat je vhodné ve vztahu k této konkrétní úloze analyzovat různé metody pořizování dat (manuální digitalizace, skenování, skenování a vektorizace, měření, GPS) a implementovat nejvýhodnější z nich (kritéria mohou být různá - podle požadavků uživatele: cena x přesnost, rychlost x aktuálnost, apod.).

## 4.2 Aktualizace dat

Aktualizace probíhá v zásadě dvěma způsoby:

- data se aktualizují v rámci jednoho sezení
- data jsou exportována ven - do okolí systému, po několika dnech až týdnech se vrátí změněná (tento způsob se realizuje v rámci výměny dat)

Aplikace zajišťující aktualizaci by měly mít možnost volby z několika stupňů mezi dvěma krajními metodami:

- aplikace přísně definuje pracovní postup konstrukce nových dat a nahrazení starých dat novými, který je pro operátora závazný
- aplikace umožní operátorovi volnou práci (ve vymezené oblasti), procesy v pozadí kontrolují pořizovaná data

Vizualizace dat pro aktualizaci může být jednoduchá, ale musí umět:

- měnit symbolologii (barevnost) geometrických objektů (podle tematiky i podle stavu dat v procesu aktualizace dat)
- zobrazovat topologické vztahy
- zobrazovat popisná data (zobrazitelné atributy)

Aktualizace dat probíhá často formou zpracování zakázek. Zpracování zakázky, kterou řeší oprávněná osoba (geodet, projektant, investor) začíná výdejem dat. Oprávněná osoba po autentizaci vyplní Zakázkový list, který je automaticky systémem odeslán správci systému. Ten po kontrole Zakázkového listu a po kontrole a ocenění dat předá data dohodnutým způsobem oprávněné osobě (stažením z ftp serveru, osobně v kanceláři správce, apod.). Vydaná data jsou archivována. Po zpracování zakázky jsou vrácena aktualizovaná dat zpět se Zakázkovým listem. Správce zkontroluje předaná data, provede jejich archivaci a zahájí změnové řízení. V něm zaktualizuje data, provede kontrolu geometrické homogenity, zkonsoliduje kontext nezměněných dat, provede další dohodnuté kontroly a upraví, resp. vytvoří nová metadata popisující data a změnové řízení. Změnu správce zapíše do metainformačního systému. Poté zplatní aktivuje nový stav dat, zaprotokoluje průběh a ukončí změnové řízení. Při zplatnění změn si systém zároveň zapamatuje předchozí verze dat. Řešitel zakázky je informován o průběhu aktualizace daty z jeho zakázky.

## 4.3 Výměna dat

Často je nutné nejen přijímat nová data, ale vyměňovat data jak mezi komponentami jednoho systému, tak mezi systémem a jeho okolím. Klasickým příkladem je výměna dat mezi různými organizačními stupni uživatele GIS. Výměna dat probíhá v těchto krocích:

- export dat ze systému
- úprava (změna) dat mimo systém
- import dat do systému

Tato činnost může být prováděna v síti (včetně Internetu) i mimo síť. Základní problémy:

- systém musí umět rozpoznat data, která se vracejí do systému (problém jednoznačného klíče)
- data změněná mimo systém mohou být změněná v rámci jiných výměn i uvnitř systému

Výměna dat je shodná s aktualizací dat s tím, že změna dat probíhá externě. Výměna dat je dlouhá transakce nad daty (trvá často až několik týdnů). Z technologických důvodů je nutné řešit případné kolize transakcí optimisticky (nelze dlouhodobě zamknout exportované prvky).

#### 4.4 Migrace dat

Zvláštní pozornost si zasluhuje konverze (migrace) digitálních dat ze stávajících systémů do nově navrhovaného systému. Součástí migrace dat je analýza stávajícího (fyzického) datového modelu, kontrola stávajících dat, jejich opravy úpravy a konverze do tvaru, který přijme nový systém. Jednorázový vstup velkého množství dat je vhodné v rámci budování GIS řešit samostatným projektem, jehož součástí musí být metodika vstupu dat. Často se postupuje metodou pilotního projektu, který se skládá z těchto kroků:

- návrh metody vstupu dat
- vstup dat za vybrané (pilotní) území
- vyhodnocení vstupu dat za vybrané území (vyhodnocení pilotního projektu)
- úprava návrhu podle závěrů z vyhodnocení pilotního projektu

Pokud jsou úpravy návrhu vstupu dat významné, je vhodné pilotní projekt opakovat na dalším území. Projekty vstupu dat patří mezi nejdéle trvající a nejdražší projekty při budování GIS.

#### 4.5 Distribuce, publikace a poskytování dat

Každého správce informačního systému zajímá užití dat mimo jeho systém, neboť očekává, že za data obdrží finanční úhradu. Jiným důvodem může být zákonná povinnost poskytovat data, což ovšem vyvolává nárok na dotaci provoz systému. Proto distribuce dat jednou z nejvíce sledovaných funkcí GIS. Distribuce dat se skládá z těchto procesů:

- sběr požadavků na data
- výstup digitálních dat externím uživatelům (včetně konverze do požadovaných formátů)
- evidence distribuovaných dat
- účtování za distribuovaná data
- analýza požadavků a anticipace jejich dalšího vývoje

Při distribuci, publikování a poskytování dat jsou s výhodou využívány moderní prostředky pro přenos dat včetně portálových řešení. Distribuci dat je možné evidovat a řídit metainformačním systémem. Proces vlastního výdeje dat probíhá v těchto krocích:

- zahájení řízení výdeje dat
- výběr dat do pracovního prostoru (tak, aby byla zajištěna integrita dat při případných průběžně prováděných dalších změnách dat)
- dohodnuté konverze a úpravy dat (podle dohod se smluvními partnery včetně ORP je možné data konvertovat do jiných formátů)
- kontroly vydávaných dat
- archivace vydaných dat
- ukončení řízení výdeje dat

Vydaná data budou archivována a proces výdeje dat bude protokolován. Protokol o výdeji dat bude předán odběrateli dat.

#### 4.6 Odvození a analýzy dat

Mezi základní metody odvození dat patří:

- sumarizace (hodnoty atributů popisných dat vzniknou sčítáním dat za nižší jednotky)
- agregace (prostorový objekt v nové třídě objektů vznikne sloučením několika objektů z jiné třídy)
- selekce (prostorový objekt v nové třídě objektů vznikne výběrem z jiné třídy objektů)
- simplifikace (zjednodušení geometrických atributů prostorového objektu)
- generalizace (vytvoření prostorových objektů menšího měřítka z objektů většího měřítka kombinací předcházejících metod odvození dat)

Při odvození dat je nutné dbát na kontext objektů, se kterými se v průběhu odvození manipuluje. Právě proto je odvození prostorových dat proces s velkým podílem práce operátora, a tedy drahá činnost. Z tohoto důvodu je významným problémem způsob aktualizace odvozených dat. Je možné volit mezi dvěma variantami:

- promítnutí změn v originálních datech do odvozených dat, tedy manuální aktualizace odvozených dat
- nové odvození dat

O tom, jaký způsob zvolit, případně jak často provést nové odvození dat, rozhoduje vždy konkrétní situace ovlivněná cenou odvození dat, cenou aktualizace odvozených dat a frekvencí změn ve zdrojových datech.

Analytické funkce odpovídají na dotazy uživatelů nad geografickými daty - některé z těchto dotazů jsou standardní a známé v průběhu návrhu GIS a odpovědi je možné připravit, na některé (ad hoc) kladené dotazy nelze připravit odpovědi. Kvalita návrhu informačního systému se projeví v tom, jak je systém odpovídat právě na tyto - nepřipravené - dotazy.

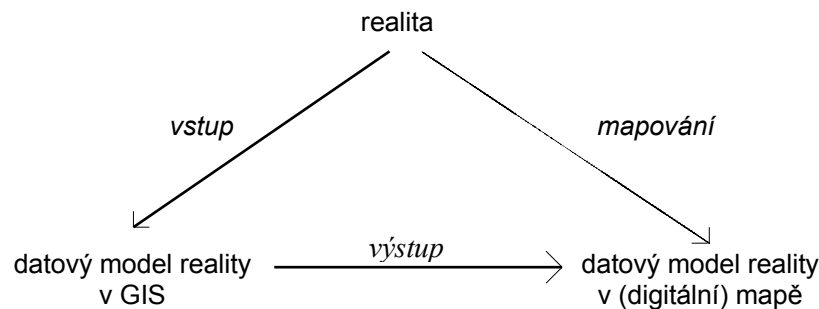
Aby bylo možné na některé dotazy odpovídat, nestačí mít data ve vhodném datovém modelu v relační databázi. Často je nutný vznik nových tříd objektů odvozením nebo analytickým výpočtem z jiných tříd (například operací overlay).

Typickými dotazy nad prostorovými daty jsou tyto dotazy:

- jaké objekty se nacházejí v zadaném území
- kde (v jakém území) se nalézají objekty se zadanými vlastnostmi
- jaké jsou vztahy zadaných objektů k okolí

## 4.7 Vytváření tematických map

Vytvořením mapy vznikají obvykle nová data v datovém modelu, kterým je reprezentována realita v (digitální) mapě. Schematicky:



*Datový model reality v GIS a v mapě*

Ideální stav - shodnou reprezentaci objektů reality v GIS i v digitální mapě - nelze dodržet z těchto důvodů:

- datový model reality v digitální mapě je určen pro vizualizaci geografických dat, datový model reality v GIS je určen pro realizaci všech funkcí GIS
- pokud by byly oba datové modely shodné, byl by datový model reality v mapě velmi komplikovaný a jen obtížně popsitelný běžnými prostředky návrhu relačního nebo objektově orientovaného systému
- datový model reality v digitální mapě je obtížně použitelný pro další, především analytické funkce GIS
- v datovém modelu reality v digitální mapě jsou obsaženy objekty, které nereprezentují žádné objekty reality: je totiž výhodné, aby procesy, které pracují s digitální mapou, pracovaly jako s objekty s prvky, které nejsou objekty datového modelu GIS - ale zobrazují například vztah mezi objekty GIS nebo atribut objektu GIS

Vytváření digitálních map z dat GIS se skládá z těchto procesů:

- odvození grafické podoby prostorových objektů včetně jejich tematizace (konverze datového modelu reality v GIS do datového modelu reality v mapě)
- řešení kolizí mezi objekty datového modelu reality v mapě
- aktualizace mapy podle změn v originálních datech (zde platí stejné úvahy jako při odvození geografických dat)

## 4.8 Vstup a výstup dat pomocí webových služeb

Vstup dat, resp. výstup dat pomocí služeb jsou procesy, kterými data vstupují, resp. vystupují ze systému ve standardních formátech (WMS, WFS). Vstupující data mohou být přenesena na klienty ke zobrazení, nebo mohou být registrována v systému pro další využití. Vystupující data mohou být

obdobně užívána dalšími systémy. Datová komunikace pomocí služeb může být využita také interně – ke komunikaci mezi komponentami systému.

#### 4.9 Řízení provozu GIS

Provoz velkého informačního systému se neobejde bez evidence provozu. Tato činnost je podporována protokolováním práce systému a směřuje k vyhodnocování činností prováděných v systému a k podpoře řízení provozu.

### 5. Vztah základních funkcí a společných procesů GIS

Společné procesy	Základní funkce			
	Vstup dat	Správa dat	Analýzy	Výstup dat
Sběr dat	+	+	+	+
Aktualizace dat	+	+	+	+
Výměna dat	+	+		+
Migrace dat	+	+		+
Distribuce, publikace a poskytování dat		+		+
Odvození a analýzy dat	+	+	+	+
Vytváření tematických map	+	+	+	+
Vstup a výstup dat pomocí webových služeb		+		+
Řízení provozu GIS		+	+	

### 6. Zkušební otázky

1. Proveď vymezení základních funkcí GIS.
2. Popiš rozdíly mezi procesem *Sběr dat* a základní funkcí *Vstup dat* v procesu *Aktualizace*
3. Jaký je rozdíl mezi procesy *Distribuce dat* a *Výměna dat*? Jakými základními funkcemi jsou tyto procesy zabezpečeny?

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