

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská Fakulta

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: prof. Ing. Tomáš Kvítek, Csc.

Bakalářská práce

Metody a možnosti sběru dat pro Geografické Informační
Systemy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Pavel

Autor: Michal Cimbala

České Budějovice, duben 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
2010 Zemědělská fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal CIMBALA**

Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**

Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**

Název tématu: **Metody a možnosti sběru dat pro GIS**

Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je shrnout a přehlednou formou popsat jednotlivé metody sběru dat používané pro tvorbu GIS aplikací.

- výběr vhodných podkladů
- výběr vhodných příkladů dat a jejich aplikace
- historický vývoj metod sběru dat a GIS
- popis praktických činností
- hrubý popis používaných pomůcek pro sběr dat

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah prací zprávy: **40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Podhorský I. a kol.: Podrobné mapování. Praha 1980

Mikšovský M., Soukup P.: Kartografická polygrafie a reprografie, Vydavatelství ČVUT, Praha 2009

Pažourek J. a kol.: Mapování. Brno 1992

Maršík Z., Maršíková M.: Geodézie II. České Budějovice 2002

Vyhláška č. 27/2006 Sb., Praha 2007

Návod pro obnovu katastrálního operátu. ČÚZK, Praha 1997

Voženílek, V.: Geografické informační systémy I - pojetí, historie, základní komponenty, Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc 2001

Davis, D.: GIS pro každého. Vytváříme mapy na počítači. Computer Press, Praha 2000

Voženílek, V.: Digitální data v informačních systémech. ANTRIM, Vyškov 1996

Tucek, J. Geografické informační systémy. Principy a praxe. Computer Press, Praha 1998

WEB:

http://cecwi.fsv.cvut.cz/GIS/GIS_10.html

<http://gis.zcu.cz/studium/ugi/elearning/index1.htm>

<http://mapserver.mendelu.cz/gis>

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Bc. Martin Pavel**
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 1. března 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2011

L.S.

prof. Ing. Miloslav Šoch, Csc.
děkan

prof. Ing. Tomáš Kvítek, Csc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. března 2010

Prohlášení :

Čestně prohlašuji, že tuto bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Martina Pavla, a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Českých Budějovicích dne

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi s prací pomáhali. Jmenovitě pak panu Doc.Ing.Petru Rapantovi CSc., za svolení použít jeho materiály. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Martinu Pavlovi, za veškerou pomoc.

Abstrakt

Dnešní doba je označována jako doba informačních technologií a my se denně potkáváme s nespočetným množstvím dat a informací. Informační systémy mají za úkol tyto data třídit, vyhodnocovat, ukládat a nám poskytovat smysluplné informace.

Práce se zabývá metodami a možnostmi, jak je možné získat tato data, která můžeme následně využít v systému GIS. Možností a metod je veliké množství a s vývojem techniky přibývají stále nové a nové. V této práci jsem se snažil popsat alespoň některé z nich, které jsou v této době aktuální. Jelikož se svět výpočetní techniky velice rychle vyvíjí, není možné říct, co lze považovat za nejlepší nebo za nejekonomičtější systém či postup, jak data sbírat a zpracovávat. V mojí práci se zabývám tím, jak lze tato data sbírat a vkládat do prostředí GIS, a také jaké mohou být nároky na finanční náklady.

Abstract

Today's time is called like Information Technology Time and we can meet with many types of data everyday. Information Systems are responsible for sort, evaluate and offer us meaningful informations. My final work deal with possibilities and methods, how is possible to collect the data, which can be able to used in GIS. There are many methods and possibilities and gain new and better. In my final work, I tried describe some methods and possibilities, which are actual. The World of Information Technology develope very quickly and it is very difficult to define, which system is the most efective and which system is the most economical. I want to occupy by collecting and inserting data to GIS and their costs.

Obsah

1. Úvod	9
2. Cíl práce	10
3. GIS.....	11
3.1 Definice GIS	11
3.2 Historie GIS	12
3.3 Strukturální komponenty GIS	15
3.3.1 Hardware.....	15
3.3.2 Software.....	15
3.3.3 Postupy.....	15
3.3.4 Obsluha	16
3.3.5 Uživatelé.....	16
3.3.6 Organizační kontext.....	16
3.3.7 Data.....	16
3.4 Geo-databáze a datové modely.....	20
3.4.1. Prostorová data v analogové podobě	20
3.4.2 Prostorová data v digitální podobě.....	20
3.4.2.1 Vektorový datový model	20
3.4.2.2 Rastrový datový model	23
3.4.2.3 Objektivně orientovaný datový model	24
3.4.3 Srovnání datových modelů	24
3.5 Sběr dat	25
3.5.1 Systém tradičního sběru dat a ruční formalizace dat....	26
3.5.2 Systém s formalizovaným sběrem dat	27
3.5.3 Počítačový dokumentační systém	27
3.6 Vstup dat	28
3.6.1 Manuálně přes klávesnici	28
3.6.2 Skenování	29
3.6.3 Ruční digitalizace	30
3.6.4 Vektorizace	30

3.7	Zdroje dat	32
3.7.1	Primární zdroje dat.....	32
3.7.1.1	Geodetická měření	32
3.7.1.2	Fotogrammetrická měření	32
3.7.1.3	Laserové skenování	35
3.7.1.4	DPZ	36
3.7.1.5	Družicové navigační systémy.....	37
3.7.1.6	LIDAR	39
3.7.1.7	Mobilní mapovací technologie.....	41
3.7.2	Sekundární zdroje dat	43
3.7.2.1	Papírové (analogové) mapy.....	43
3.7.2.2	Digitální mapy.....	44
3.7.2.3	Psané dokumenty	44
3.7.2.4	Veřejně dostupná digitální data.....	44
4.	Závěr	48
5.	Seznam literatury	49
6.	Přílohy	52
7.	Vysvětlivky.....	58

1. Úvod

Geografické Informační Systémy můžeme považovat za poměrně mladou disciplínu. V dnešní době je to však jeden z nejdůležitějších nástrojů nejen pro tvorbu map, ale i při rozhodování problémů a také jej můžeme používat jako evidenční nástroj. Jeho vývoj šel ruku v ruce s vývojem výpočetní techniky. V dnešní době se touto problematikou zabývá velké množství státních i soukromých institucí a s touto problematikou se lze setkat v mnoha oborech lidské činnosti. Tyto systémy se stávají stále populárnějšími. Doufám tedy, že vás má práce zaujme.

2. Cíl práce

Cílem mé bakalářské práce bylo popsat, jak je možné sbírat data pro Geografické Informační Systémy nejrůznějšími způsoby. Od těch, které jsou už dlouhodobě zažité, až po ty, které se teprve rozvíjejí. Ve své práci jsem se snažil popsat nejrůznější zdroje těchto dat, principy na kterých pracují a k čemu nám slouží. Také jsem se snažil srovnat datové modely a vstupy dat, jak z hlediska funkčního, tak z hlediska dostupnosti.

3. GIS

3.1 Definice GIS

Geografické Informační Systémy se stávají v poslední době běžným pracovním nástrojem v mnoha institucích, kde se provádějí odborná rozhodnutí na základě hodnocení prostorových jevů. Jsou využívány v řadě oborů a každý z nich může definovat GIS odlišně. Může být vytvořena celá řada definic GIS v závislosti na účelu, potřebách, cílech a přístupech tvůrců či uživatelů systému.

GIS lze chápat ve 3 rovinách :

- jako software (např. ARC/INFO) = soubor programů pro správu a analýzu prostorových dat
- jako aplikace (např. GIS okresního úřadu) = informační systém geografického typu, který je součástí řízení určité organizační jednotky
- jako technologie či nová vědní disciplína = systém hardwarových a softwarových prostředků pro řešení obecných vědeckých problémů (Voženílek 1998).

Vzhledem k šíří této rozsáhlé problematiky nebyla doposud pro Geograficko – informační systémy zavedená jednotná definice, proto jsem zde uvedl pouze některá vymezení pojmů.

GIS může být chápan jako systém hardwaru, softwaru a procedur vytvořených ke sběru, správě, manipulaci, analýzám, modelování a zobrazení prostorově určených dat pro řešení složitých problémů plánování a řízení (Goodchild, Kemp 1990).

Informační systém je soubor hardware a software na získávání, uchovávání, spojování a informací. Informační systém se skládá ze zařízení na zpracování dat, systému báze dat a vyhodnocovacích programů (Claus a Schvill 1991).

GIS jsou souhrnem výpočetní techniky i programového vybavení pro sběr a kontrolu dat, jejich uskladnění, výběr, analýzu, manipulaci a prezentaci. Dále uvádí, že z technického hlediska lze GIS označit v podstatě za průnik mezi obory CAC (počítačová kartografie), DBMS (systémů řízení databáze), CAD (počítačové návrhářství) a DPZ (dálkový průzkum země) – obsahují jejich prvky, ale nelze je plně zařadit ani do jednoho z nich (Kolář 1997).

Geografický informační systém je funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřený na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a reprezentaci prostorových dat pro potřeby popisu, analýzy, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa (Rapant 1996).

3.2 Historie GIS

Potřeba orientovat se ve svém okolí je nezbytnou potřebou člověka již od úsvitu lidské komunity. První geografické situační náčrty jsou datovány do období paleolitu (asi 20 000 let př.n.l.), do doby, kdy se člověk učí jednat a myslet, když ještě nezná písmo. S rozvojem lidské společnosti se rozvíjejí i snahy o poznání reality. Ve starověkém Egyptě se v souvislosti s opakovanými záplavami Nilu a potřebou každoročního vyměřování pozemků pro daňové účely rozvinula praktická geometrie.

V období antiky mají mapy již prakticky všechny vlastnosti dnešních map. Objevují se i písemné informace vztahující se k zobrazovanému území, jedná se však o dva nezávislé celky (Tolingerová 1996).

Na konci 18. století jsou pro daňové účely vytvářeny soupisy nemovitého majetku, které jsou vázána na mapová díla. K přesně geometricky definované poloze jsou vztažené tématické informace. Mapová díla a knihy s doplňkovými informacemi tak tvoří jeden celek (Tollingerová 1996).

S rozvojem lidské společnosti a s rychlým pokrokem vědy a techniky narůstá množství informací i požadavky na jejich zpracování. Druhá polovina 20. století je často charakterizována jako období informační exploze, kterou doprovází rychlý rozvoj počítačové techniky. Vyvíjejí se nové technologie pro zpracování dat. Mezi ně patří i Geografické Informační Systémy. Vývoj jednotlivých oblastí v posledních dvou stoletích ovlivnil v mnoha směrech budoucí GISy. Ovšem nejdůležitější byl vliv prvních počítačů koncem 40. letech minulého století. Počítačové informační systémy se začaly intenzivněji používat až v 60. letech 20. století, přičemž jejich manuální prototypy se objevili už o 100 let dříve.

Většina důležitých kroků ve vývoji GIS se uskutečnila v Severní Americe. Mimořádnou úlohu sehrály organizace jako U.S. Bureau of the Census, U.S. Geological Survey, Harvard Laboratory for Computer Graphics a Experimental Cartography Unit (Voženílek 1998).

Matematizace a kvantifikace geografie:

Matematizace geografie se výrazněji začala projevovat v 60. letech 20. století. Jde o proces vyvolaný sblížením geografie a matematiky vyvolaný několika skutečnostmi (Konečný 1985).

- vyvstala možnost vytváření metodických postupů, které vedly k přesnější argumentaci a důkazům, vyšší spolehlivosti a přesnosti výzkumných závěrů
- začal se uplatňovat exaktnější a zobecněný výklad mnoha teorií s důrazem na objasnění obecných vlastností struktur u vzhledově a předmětově různých jevů.
- vznikly možnosti heuristicky přínosných intelektuálních kontaktů s jinými vědními disciplínami pomocí formulací závěrů v obecně vědeckém jazyce matematiky (Voženílek 1998).

Vývoj GISů ovlivňovaly především procesy vývoje základních komponent GIS systémů. Historie GIS je velmi úzce spjata se změnami ve vývoji informačních technologií, které byly řízeny především vývojem hardware. Narůstající možnosti hardware tak vedly k nárůstu softwarových dovedností a programovacích jazyků. Svou roli zde sehrál i pokrok v teorii strukturování a analyzování digitálních dat a v neposlední řadě nesmí opomenout zavádění informačních technologií do činnosti státní správy a soukromých společností (Voženílek 1998, upraveno autorem).

Kanaďan R. F. Tomlinsen. jako první zavedl pojem GIS v roce 1963 a tím tak označil nové technologie pracující s daty a podávající informaci o terénu pomocí výpočetní techniky. Historii tohoto, v té době revolučního systému, je možné rozdělit do několika etap (Břehovský, Jedlička 2003).

1. koncem 60. let probíhají pouze průkopnické práce na tomto systému (hlavními institucemi, které se zabírají touto problematikou jsou prozatím jen univerzity)
2. v roce 1966 se v Kanadě objevuje CGIS (Canadian GIS) – Kanadský geografický informační systém, který je plně v provozu od roku 1971, je dodnes plně funkční a obsahuje 10000 map a stovky parametrů o území Kanady.
3. v období od roku 1973 do roku 1982 dochází k dynamickému rozvoji osobních počítačů, začíná komercializace (1. komerční systém ARC/INFO, probíhají spolupráce s různými institucemi a vznikají nové informační systémy o územích.
4. mezi lety 1982-1990 stále pokračuje komercializace. Největším pokrokem bylo propojení databázových systémů s počítačovou grafikou (první systémy založené na principu CAD), do té doby pouze omezené možnosti.
5. v 90. letech dochází k velkému rozvoji počítačových sítí (Internet), standardizace GIS, uživatelské GIS, Desktop GIS, Open GIS atd.
6. Současnost (Voženílek 1998, upraveno autorem).

3.3 Strukturální komponenty GIS

Tyto základní strukturální komponenty ovlivňují v GISech v podstatě vše. Pro efektivní práci systému je proto nezbytná jejich vyváženost. Jednotlivé komponenty a jejich části se navzájem jak podněcují, tak i vylučují. Stanovení základních komponent je pro určité aplikace prvním a velice důležitým krokem jejich úspěšné realizace (Voženílek 1998).

3.3.1 Hardware (technické prostředky)

Jelikož hardware není přímo tématem mé práce, nebude se jím zabírat příliš dopodrobna. Do této kategorie spadají počítače, pracovní stanice a další specifická zařízení pro oblast GIS, jako jsou scannery, tablety a digitizéry, přijímače GPS, plottery a další. Tyto prostředky jsou také závislé na zaměření konkrétní aplikace GIS. Mohou se lišit např. pro GIS zaměřený na sběr a vyhodnocování dat z DPZ nebo GIS určený pro správu dat na městském úřadě (Hermann, Pomezný 2003).

3.3.2 Software (programové prostředky)

Vlastní software pro práci s geografickými daty (geo-daty) je často postaven modulárně. Základem systému je jádro, které obsahuje standardní funkce pro práci s geo-daty a programové nadstavby (moduly) pro specializované práce (zpracování fotogrammetrických snímků a snímků dálkového průzkumu Země, síťové, prostorové a statistické analýzy, 3D zobrazování, tvorba kartografických výstupů...) (Břehovský, Jedlička 2003).

3.3.3 Postupy

Jsou to znalosti, jak zacházet s daným programovým, technickým vybavením a daty. Jak zadávat a definovat specifické dotazy na prostorová data apod. Postupy představují znalost, jak získávat informace z dat nebo jak data zpracovávat (Hermann, Pomezný 2003).

3.3.4 Obsluha

Jedná se o osoby, které se starají o správu a bezproblémovou funkci aplikace GIS. Jsou zodpovědní za aktuálnost dat apod. Komunikují s uživateli a řeší jejich dotazy, náměty a připomínky (Hermann, Pomezny 2003).

3.3.5 Uživatelé

Jsou lidé, využívajících služeb aplikace GIS. Jak je výše napsáno, komunikují s obsluhou a tím se také podílejí na tvorbě aplikace GIS. Jsou tedy také vlastně její součástí (Hermann, Pomezny 2003).

3.3.6 Organizační kontext

Organizační kontext je určující složkou a definuje jaké nároky bude mít organizace na GIS, ale také jaké podmínky musí organizace GISu zajistit. Je to vlastně celkové „klíma“, ve kterém se GIS buduje, se všemi svými specifiky a zvláštnostmi (Hermann, Pomezny 2003).

3.3.7 Data

Než se začneme bavit o datech, je nutné si vysvětlit rozdíl mezi daty a informacemi. Jednoduše lze říci, že informace je smysluplná interpretace dat. Obecně lze říci, že to co vkládáme do GIS a co pomocí nástrojů zpracováváme můžeme považovat za data. Na druhou stranu, to co prostřednictvím GIS získáváme lze považovat za informace. Data uchováváme a informace vybíráme. Avšak to co jednou považují za informaci, může být příště vydáváno za data a naopak (Hermann, Pomezny 2003).

V ČSN 369001 jsou data definována takto: " Data jsou obrazy vlastností objektů, vhodně formalizované pro přenos, interpretaci nebo zpracováním prostřednictvím lidí nebo automatů."

Data představují stěžejní komponentu GIS. Všechny ostatní komponenty GIS nám slouží k tomu, abychom mohli efektivně pracovat s daty (Hermann, Pomezný 2003).

Geografická data jsou základem každého GIS a bez nich je i sebelepší software jen prázdnou hračkou. Proto lze také považovat data za klíčový prvek celého GIS.

Hypotéza:

Výzkum prokázal, že až 70 - 80% nákladů na GIS tvoří získávání dat (Rapant 2001). Avšak musíme také přihlídnout k faktu, týkající se výměny technického a programového vybavení.

Životnost dat vs. životnost technického a programového vybavení

Životnost dat se měří v desítkách let (běžně se uvádí životnost 50-70 let i více let, minimální doba dat je v podstatě dána životností objektů a jevů reálného světa, které tato data popisují např. domů, měst, komunikací atd. Naproti tomu životnost technického a programového vybavení se mění řádově v letech (dva až čtyři roky u technického vybavení a 4 až 8 u programového vybavení), což v praxi znamená, že už v průběhu implementace GIS (doba zavádění GIS) dojde k několikeré výměně technického a pravděpodobně i programového vybavení. (Rapant 2006). Tudiž náklady na toto vybavení a výzkum nových systémů se celkem vyrovnávají. I když se jedná jen o některá data, pro která není důležitá tak častá aktualizace.

Prostorová data a geodata

Pokud se bavíme o GIS, musíme si vysvětlit pojem prostorová data a geo-data. Terminologický výkladový slovník z oblasti geo-informací definuje pojem prostorová data podle Neumanna takto:

Jsou to data o poloze, tvaru a relacích mezi geografickými jevy, pamatovaná zpravidla ve formě souřadnic a topologie (Neumann 1996).

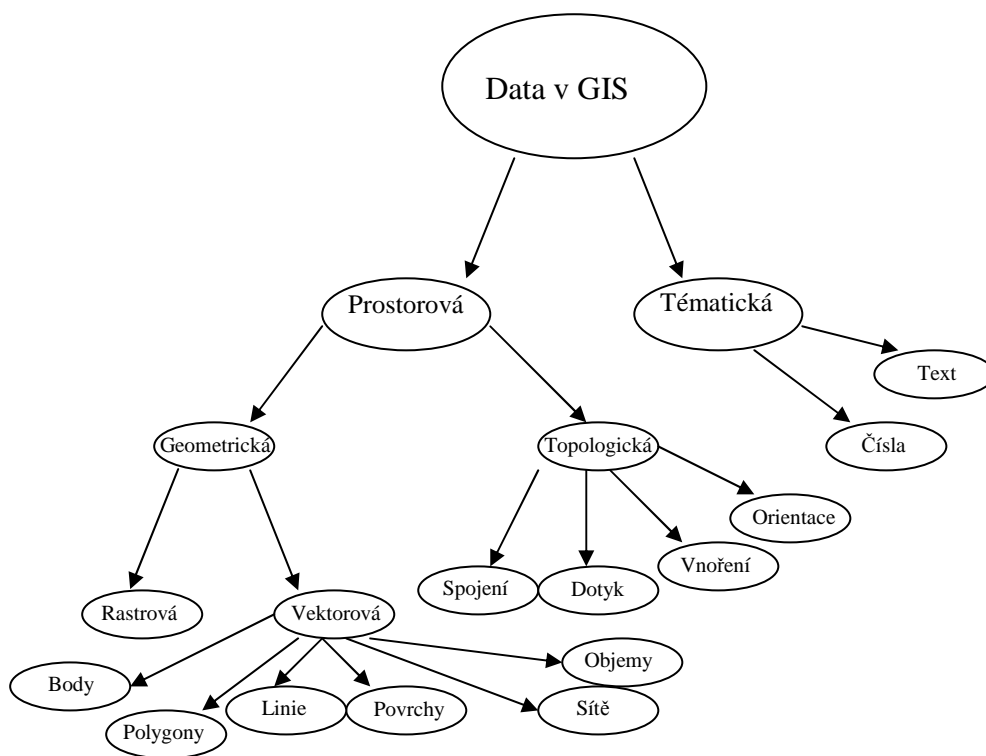
Zjednodušeně lze říci, že prostorová data jsou informace o prostorové lokalizaci objektů reálného světa. Popisují polohu a tvar jednotlivých objektů a jejich prostorové vztahy k dalším objektům (Hermann, Pomezny 2003).

Geo-data lze označit jako podmnožinu prostorových dat. Neumann definuje geo-data, *jako data, která mohou být vztažena k místům (definovaná v rámci termínu bod, plocha, objem) na Zemi, především data o přírodních jevech, kulturních a lidských zdrojích (Neumann 1996).*

Zjednodušeně lze o geodetech mluvit jako o prostorových datech, jejichž prostor ve kterém je definována jejich plocha je omezen jen na zemské těleso a blízké okolí (Hermann, Pomezny 2003).

GIS má tu vlastnost, že dokáže propojit prostorovou a tématickou (atributovou) složku dat a dokáže mezi nimi provádět analýzy. Hierarchii typů dat zobrazuje toto schéma.

Obr 1. Hierarchie typů dat v GIS



(Voženílek 1998, upraveno autorem).

Metadata

Velice důležitou složkou prostorově lokalizovatelných dat je jejich popis (Hermann, Pomezny 2003). Obecně se dá říci, že jsou to data o datech, tzn. informace co popisovaná data obsahují a kde se nacházejí. Tyto informace jsou pak zvláště důležité, pokud je zpracováno několik druhů dat. Pomáhají pak lépe organizovat a udržovat přehled nad daty (Břehovský, Jedlička 2003).

Rapant definuje metadata takto: *Metadata jsou data, popisující obsah, reprezentaci, rozsah (prostorový a časový), prostorový referenční systém, kvalitu a administrativní, případně i obchodní aspekty využití digitálních dat.* (Rapant 1998). Metadata jsou velice důležitá, avšak často opomíjená.

3.4 Geoprostorová (geografická) digitální databáze

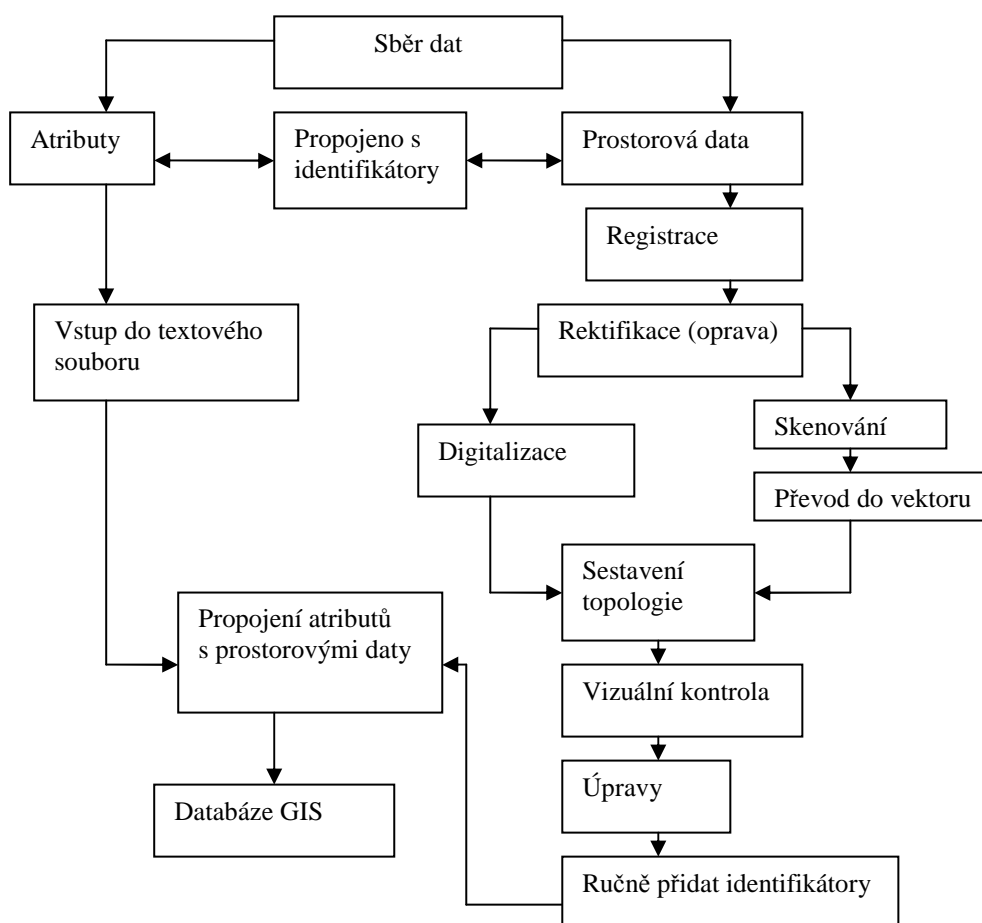
Je souborem polohopisných a popisných údajů o geo-prostorových objektech (entitách). Jsou uloženy v digitálním tvaru na nosném médiu a s určitou mírou generalizace reprezentují reálný svět.

Fáze tvorby databáze

- vstup prostorových dat
- vstup popisných dat
- propojení obou typů dat pomocí identifikátorů

(<http://mapserver.mendelu.cz/gis>, GIS 2).

Obr. 2 Schéma vstupu dat do geodatabází



(<http://mapserver.mendelu.cz/gis>, GIS 2 , upraveno autorem).

Datové modely v GIS

Prostorová data obsahují dva až tři základní typy informací:

Prostorová informace – pozice, tvar a jejich vztah k ostatním objektům

Popisná informace (atributová data) – další vlastnosti daného objektu např.

teplota, typ asfaltu, tloušťka drátu atd.

Časová informace – je-li použita, přidává do systému dynamické informace, např. datum poslední změny (Břehovský, Jedlička 2003).

3.4.1 Prostorová data v analogové podobě (v mapách)

Jednotlivé objekty v klasické mapě jsou reprezentovány pomocí prvků tzn. bod, linie, plocha. Prostorové vztahy si uživatel musí odvodit z pozice a tvaru jednotlivých objektů.

Popisná informace je na mapě reprezentována různým grafickým vyjádřením a pomocí symbolů (barva, tloušťka čáry, popis...) (Břehovský, Jedlička 2003).

3.4.2 Prostorová data v digitální podobě

Data se v digitální podobě nacházejí ve 2 formách. Vektorový a rastrový datový model a k těmto modelům se v posledních přidává i objektivně orientovaný datový model, který sebou přinesl řadu poznatků a výhod.

3.4.2.1 Vektorový datový model

Základní geometrickou jednotkou je bod (point). Je definován souřadnicemi v prostoru. Jeho dimenze je 0.

Další jednotkou je linie (line nebo také arc=oblouk), je definována jako přímka nebo křivka mezi dvěma body. Samostatná linie se nazývá hrana. Dimenze je 1.

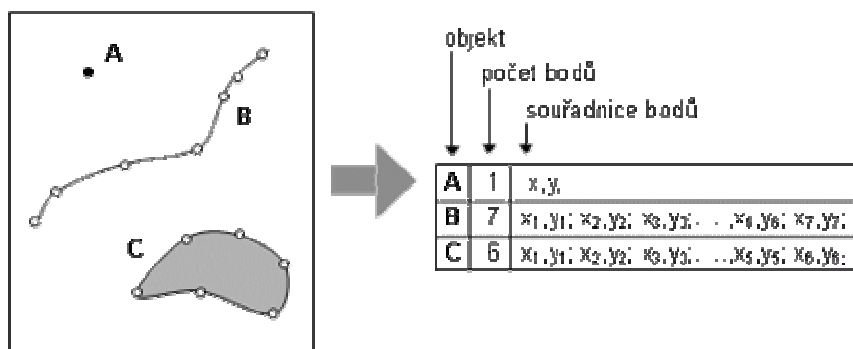
Řetězec linií (PolyLine) je soustava na sebe navazujících linií, kdy počáteční uzel není totožný s uzlem koncovým. Dimenze je též 1.

Plocha (Area) v geometrickém smyslu je definována jako uzavřená linie nebo řetězec linií, tak že první a poslední uzel jsou identické. Její dimenze je 2.

Povrch (Surface) je plocha s přiřazenými hodnotami v každém jejím bodě, tedy i v bodech vnitřních (např. nadmořská výška). Jeho dimenze je 2,5.

Objem (Volume) jehož dimenze je 3 a lze jej použít pro modelaci 3D modelů. (Břehovský, Jedlička 2003, upraveno autorem).

Obr. 3 Schéma možného záznamu objektů do vektorové datové struktury



(Schejbal, Homola, Staněk 2004).

Jelikož počítač nemůže pouze z geometrických vztahů zjistit, která linie sousedí s kterým polygonem, je často do datového modelu zaváděna topologie.

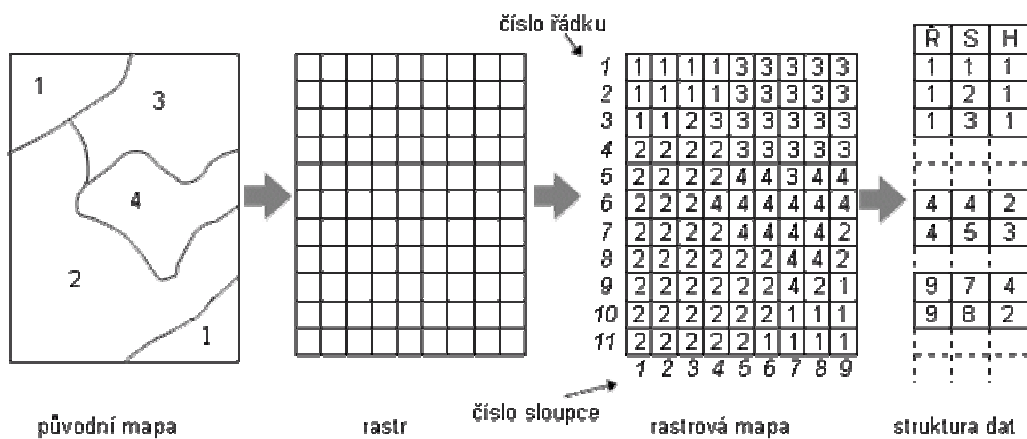
Topologie je matematický způsob, jak explicitně vyjádřit prostorové vztahy mezi jednotlivými geometrickými objekty (Břehovský, Jedlička 2003).

Formáty vektorových datových modelů – např. **ESRI Shapefile (.shp), DXF**

3.4.2.2 Rastrový datový model

Podstatu rastrového datového modelu je rozdělení zájmového území (rovinného prostoru) do pravidelné mřížky (mozaiky). Tato mřížka je tvořena jednotlivými stejně velkými díly, které se nazývají buňky (cell). Tyto buňky jsou zpravidla nejmenšími prostorovými jednotkami, které jsou dále nedělitelné a jsou popsány unikátním pozičním indexem (číslo řádku a sloupce). Lokalizace buněk rastru je obvykle uložena ve specifické části souboru, v tzv. hlavičce nebo ve zvláštním doprovodném dokumentačním souboru (Hermann, Pomezny 2003).

Obr. 4 Schéma převodu do rastrové datové struktury



(Schejbal, Homola, Staněk 2004).

Formáty rastrových datových modelů – např. **TIF(TIFF)**, **GIF**, **PNG**

Vedle uvedených datových modelů se také využívají **objektivně orientované datové modely**. Jedná se o celkem mladý a nově rozvíjející se datový model, který by v budoucnu mohl hrát celkem důležitou roli v oblasti GIS.

3.4.2.3 Objektivně orientovaný datový model

Pracuje s objekty, které odpovídají reálným prostorovým objektům (geoprvkům) a popisují je jak po stránce lokalizace v prostoru, tak i po stránce tématické, časové, vztahové i funkční. Každý objekt je modelován s vlastní identitou. Má vlastní strukturu (vlastnosti resp. atributy) a vlastní chování.

V současné době poskytuje tento datový model nejvhodnější prostředí pro zobrazení reálného světa do prostředí GIS (Hermann, Pomezny 2003).

Pro objekty jsou definovány přípustné operace. Při začátku zpracování objektu se formou zprávy sdělí objektu, které definované funkce se musí provést. Příkazy se uskutečňují posíláním zpráv na všechny objekty, ale jen pro ty, pro které je operace přípustná, na ni reagují.

Objektová orientace představuje v GIS nejnovější způsob práce s daty. V této oblasti dochází k intenzivnímu vývoji. (<http://mapserver.mendelu.cz/gis>, GIS 2).

3.4.3 Srovnání datových modelů

Vektorový datový model

- + dobrá reprezentace struktury dat
- + kompaktní datová struktura
- + přesná grafika
- + dobré sestavení síťových modelů
- + přesné odhady délek, obvodů, ploch a tvarů objektů

- obtížná simulace, každý objekt má jiný topologický tvar
- náročná prezentace
- obtížné překrývání vektorových a rastrových map
- prostorová variabilita není implicitně reprezentována
- drahá technologie

Rastrový datový model

- + jednoduchá datová struktura
- + snadná simulace
- + jednodušší sestavení vlastních programů
- + snadná kombinace dat a prostorová analýza
- + levnější technologie

- neúsporné využití paměti
- chyby v odhadu délek, obvodů, ploch a tvarů
- částečná ztráta informace
- časově náročná prezentace projekce
- obtížné sestavení síťových spojení

Objektivně orientovaný datový model

- + umožňuje vykonávat všechny prohledávací, manipulační a analytické operace bez potřeby specializované prostorové databáze
- + není třeba ukládat topologii
- + není potřeba jakákoli konverze dat
- + distribuované uložení údajů v různých relačních prostředích
- + pracovat způsobem klient-server

- tento model není příliš zaběhlý
- vyšší náklady, vyšší požadavky na zkušenosti obsluhy

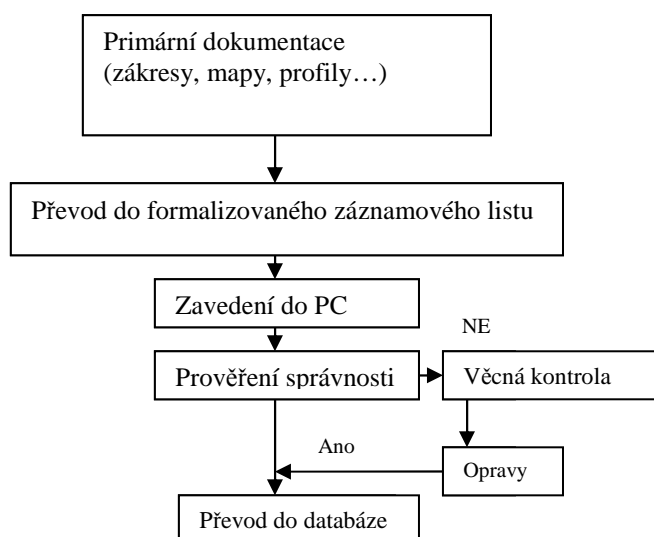
3.5 Sběr dat v GIS

Možností sběru dat je více, já jsem však do svého výčtu vypsals jen některé nejčastěji používané v praxi.

3.5.1 Systém tradičního sběru dat a ruční formalizace dat

Tento systém zachovává tradiční postupy terénního a laboratorního sběru dat ve formě zápisníků, zákresů, formulářů o terénních a laboratorních zkouškách, rozborech, měřeních apod. Z těchto podkladů se údaje převádějí ručně do formalizovaných záznamových listů podle zásad stanovených v předem stanovených manuálech. Jejich zpracování, jenž vychází z analýzy řešeného problému, je nutno věnovat maximální pozornost. Velice důležitý je i seriózní přístup k převodu údajů z primárních dokumentů do formulářů. Zejména je třeba se vyvarovat hrubých chyb při přepisování údajů. Z vyplněných záznamových listů jsou pak data zaváděna z klávesnice nebo jiného vstupního zařízení do počítačové databáze. Další práce s daty je závislá jednak na požadovaném zpracování, jednak na použitém databázovém a programové vybavení. Výhodou tohoto systému je, že klade nízké nároky na vybavení a proto je v praxi rozšířen (Schejbal, Homola, Staněk 2004).

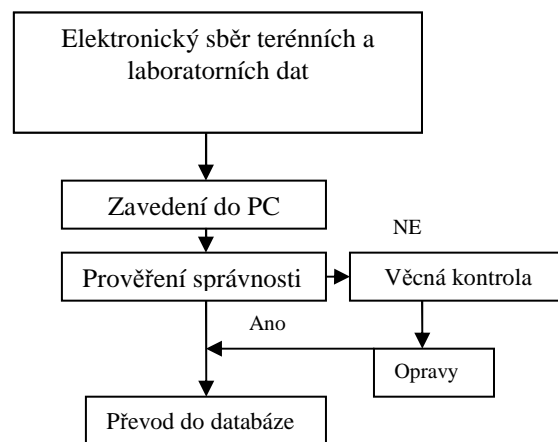
Obr. 5 Schéma systému tradičního sběru dat a ruční formalizace dat



(Schejbal, Homola, Staněk 2004, upraveno autorem).

jiskrové bezpečnosti. V současnosti existuje celá řada produktů různých výrobců, z nichž ale jen některé splňují všechny uvedené požadavky. Digitální sběr dat zvyšuje podle praktických zkušeností v souhrnu 2 až 10tinásobně produktivitu práce. Mimo to omezuje možnost vzniku chyb při přepisování z terénních zápisníků do formulářů pro ukládání dat či při ukládání dat z formalizovaných záznamových listů (Schejbal, Homola, Staněk 2004).

Obr. 7 Schéma počítačového dokumentačního systému



(Schejbal, Homola, Staněk 2004, upraveno autorem).

3.6. Vstup dat

3.6.1 Manuálně přes klávesnici

Alfanumerickou klávesnic lze i v dnešní době považovat za nejčastější nástroj pro vstup dat pro GIS, ale i v jiných informačních systémech. Do GIS přes klávesnici mohou vstupovat jak atributová tak prostorová data. Zpravidla jsou nejprve vybudovány databáze a také tabulky s atributy nebo prostorovými daty (souřadnice, adresy...), které jsou dále importovány do GIS.

Výhody

- + lze jednoduše vkládat atributy (mimo drahé grafické prostředí)

Nevýhody

- možnost vzniku chyb nepozorností
- těžko lze zaznamenat prostorovou složku

3.6.2 Skenování

Při skenování se pořizuje digitální rastrový obraz předlohy. Stejně jako u digitalizace musí skenování předcházet kontrola zdrojových dat. Skenovat lze prostorová data (analogové mapy) i atributová data (tabulky a texty s využitím programů pro rozpoznání textů OCR neboli Optical Character Recognition). Kvalita výsledků se udává v DPI (z angl. Dot per Inch). Tato jednotka udává počet bodů (pixelů) na jeden palec. Čím je toto číslo větší, tím je kvalita skenování větší. Rozlišení DPI volíme podle předpokládaného využití skenovaných map či leteckých snímků. Během skenování volíme také barevnou hloubku. Ta nám udává paletu barev, jejich škálu, která může být použita při skenování pro jednotlivé pixely (Hermann, Pomezny 2003).

Výhody skenovaných dat

- + levná data
- + možnost přímého užití skenovaných dat v rastrovém datovém modelu

Nevýhody skenovaných dat

- velké množství dat
- nároky na kvalitní software a paměť
- nároky na přesnou práci operátora a přesný postup zpracování
- velké množství zbytečných dat, pokud není zpracováván celý podklad

3.6.3 Ruční digitalizace

Digitalizace jednoduše znamená převod analogových dat (např. papírové mapy) do digitální podoby. K digitalizaci se používají speciální zařízení, tzv. digitizér. Dnes už se však spíše setkáme s digitalizací na monitoru počítače. Tomuto postupu předchází skenování map. Při digitalizaci se kurzorem snímacího zařízení digitizéru (tzv. pukem) nebo kurzorem myši na monitoru počítače „obkresluje“ objekty na mapě a převádějí se tak do digitální podoby (Hermann, Pomezný 2003).

Výhody

- + při snímání se nepohybuje médium
- + možnost identifikace resp. klasifikace prvků prostorových dat přímo při digitalizaci
- + výběr snímaných dat operátorem
- + výsledkem je relativně malé množství dat
- + efektivní snímání velkých předloh
- + snímání v konstantním měřítku (nemusí se vynucovat zvětšování obrazu jako při obrazovkové digitalizaci)

Nevýhody

- méně přesná data než měření
- nároky na zkušenosti a přesnou práci operátora

3.6.4 Vektorizace

Vektorizací se rozumí získávání vektorových dat. Ze skenovaných analogových map se snímá průběh jednotlivých prvků pomocí snímacího zařízení, většinou kurzorem myši na monitoru počítače. Mapa bezpodmínečně musí být zařazena do souřadnicového systému. Dnes už známe nástroje na pokročilé úrovni, které dokáží vektorizaci provádět i automaticky např. průběh vrstevnic z černobílého rastrové mapy vrstevnic (Hermann, Pomezný 2003).

Výhody

- + operátor si může vybrat data, která zrovna potřebuje
- + pokud je přesný operátor, jsou data téměř identická s podkladem
- + ve výsledku relativně menší množství dat

Nevýhody

- náročný na soustředěnost a přesnost
- nutno zvětšit obraz kvůli přesnosti

3.6.5 Vstup existující digitálních souborů

Některá data jsou už přímo připravená ve formátu vhodném do různých aplikací GIS. Data ZABAGED (Základní báze geografických dat), DKM (Digitální katastrální mapa), DTM (Digitální technické mapy) atd. Více v kapitole **3.7.2** Sekundární zdroje dat.

Výhody

- + přímo digitální podoba dat
- + dobrá manipulace s daty

Nevýhody

- občas nutná konverze, při níž může dojít ke zkreslení
- může být nejistý stav a obsahovat nepřesnosti

3.7 Zdroje dat pro GIS

Datové zdroje v zásadě dělíme na **primární** a **sekundární**.

3.7.1 Primární zdroje dat

Primární data jsou data získávaná přímým měřením a následně využita v prostředí GIS

Primární zdroje jsou zdroje takových údajů, které byly získány přímým měřením a zkoumáním na prostorových objektech (geo-prvcích), a mohou být využity přímo v GIS

3.7.1.1 Geodetická měření

I v dnešní době plně nejmodernějších vynálezů výpočetní techniky zůstávají geodetická měření nejpřesnějšími a nejdokonalejšími zdroji geometrické části prostorových dat. Výsledky měření jsou vkládány do prostředí GIS v několika formách. Z klasických papírových terénních zápisníků musíme do digitální podoby převést data pomocí klávesnice. Avšak moderní, kvalitní přístroje dokáží zaznamenávat údaje v digitální podobě a ty jsou pak přímo přenositelné do prostředí GIS. Avšak musíme zmínit, že náklady na tyto technologie jsou stále dosti vysoké.

3.7.1.2 Fotogrammetrická měření

Fotogrammetrie je obor a věda, která se zabývá rekonstrukcí tvarů, velikostí a polohy předmětů zobrazených na fotogrammetrických snímcích a to pozemních, leteckých a družicových. Základem fotogrammetrie jako měřičské a mapovací techniky je fotogrammetrický snímek nebo snímky, vyhotovené speciální měřičskou komorou (Hermann, Pomezny 2003).

Technické prostředky

Dříve se používaly výhradně klasické letecké snímky pořízené na filmový materiál, převedené do rastrového tvaru skenováním. V posledních letech však lze zaznamenat nástup digitálních fotogrammetrických kamer velkého, případně středního formátu.

(<http://www.geodis.cz/sluzby/fotogrametrie>).

Rozdělení fotogrammetrie

- 1) Dělení podle polohy stanoviště

Pozemní fotogrammetrie

Vzhledem k tomu, že pozemní fotogrammetrie je nejvhodnější pro použití ve výškově členitém terénu, její pole působnosti je při mapovacích pracích značně omezené. Mnohem větší význam má při určování kubatur těžby (převážně v povrchových dolech), měření pohybů mostů, těles hrází a ve velké míře ve stavebnictví při dokumentování fasád, historických nebo jinak důležitých budov.

Při této metodě je měřičská komora umístěna na pevném, geodeticky zaměřeném bodě.

Náročnost na technické i fotografické vybavení je v tomto případě mnohem menší než u letecké fotogrammetrie. Je možno exponovat delšími expozičními časy a není tak náročná na stav počasí (oblačnost, vítr apod.). Její nevýhodou je skutečnost, že předměty měření se často zakrývají a obsahují velké množství nevyhodnotitelných oblastí. Hodí se pro objekty, které jsou přibližně ve stejné vzdálenosti od přístroje a jsou převážně výškově členité (fasády budov, stěny lomů, skalnatý terén) (Böhm 2002).

Letecká fotogrammetrie

Nejširší praktické využití nachází letecká fotogrammetrie při zhotovování map různých měřítek a pro jejich aktualizaci. Tyto mapy se pak používají pro projektování stavebních děl nebo pro technicko-hospodářské úpravy pozemků a evidenci půdy. Schopnost fotogrammetrického snímku zachytit ve zlomku vteřiny celou zájmovou oblast je nenahraditelná při dokumentování rychle se měnících dějů, například dokumentace území postižené povodněmi, požáry a podobně. Její nenahraditelnost je v těžko přístupných oblastech kde se nedá jiná měřičská metoda použít. Při této metodě je stanovisko pořizovaného snímku umístěno v pohybujícím se nosiči (letadlo, vrtulník, letecký model) (Böhm 2002).

V principu je třeba vždy provést návrh schématu snímkového letu v grafickém prostředí a software potom samostatně spočítá optimální rozestupy snímků a řad pro zadané parametry snímkování a určí předběžné polohy budoucích snímků a výšky letu letadla. Tyto údaje jsou potom převedeny do navigačního počítače na palubě letounu, který pak řídí samotný snímkový let a expozici snímků (<http://www.geodis.cz/sluzby/fotogrametrie>).

2) Fotogrammetrii lze dělit také podle počtu vyhodnocovaných snímků

Jednosnímková metoda

Při této metodě se využívá pouze samostatných měřičských snímků a je možné je využít pouze pro získání souřadnic předmětu. Tato skutečnost ale dává dostatečný prostor pro snímání téměř rovinných předmětů (již zmiňované fasády), a proto její pole působnosti je především ve speciálních případech ve stavebnictví, archeologii a architektuře (Böhm 2002).

Dvousnímková metoda

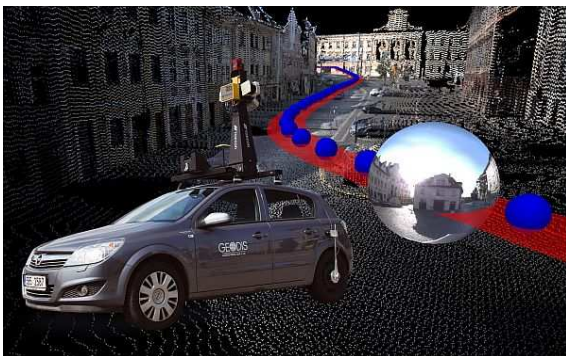
Pomocí dvousnímkové fotogrammetrie lze vyhodnotit z dvojice snímků prostorové souřadnice objektu. Předmět měření musí být zobrazen na obou snímcích (Böhm, 2002). Lze využívat pro tvorbu 3D modelů.

3.7.1.3 Laserové skenování

Tato technologie patří k nejmodernějším metodám sběru geo-dat. Své praktické využití nachází tam, kde je potřeba získat velmi kvalitní a přesná 3D data (důlní prostory, průmyslové komplexy, fasády historických budov atd.).

Princip je takový, že se ze stanoviska vyše laserový paprsek měřící vzdálenost, kterou urazí směrem k povrchu měřeného území nebo objektu. Ve stejný okamžik se zaznamenává směr paprsku pomocí diferenciálního GPS a inerciální navigace. Vyhodnocením všech parametrů se získá informace o jednom určitém bodu povrchu. Laserové zařízení může být umístěné staticky na zemi (pozemní laserscanning) nebo dynamicky v letadle, vrtulníku či na automobilu (<http://www.geodis.cz/sluzby/laserscanning>).

Obr. 8 Ukázka automobilu s mobilním monitorovacím zařízením



(<http://www.cad.cz/gis/80-gis/1921-pixoview-a-panoramagis.html>).

Moderní aplikace na principech fotogrammetrie a laserscaningu

Panorama GIS

PanoramaGIS postavena na databázi digitálních snímků. Těmi jsou v tomto případě snímky panoramatické, které zachycují mapované území, např. ulice, z pohledu projíždějícího vozu. Snímky jsou pořizovány mobilním mapovacím systémem, který se skládá z digitálních kamer, laserových skenerů, zařízení pro určování přesné polohy a orientace systému. V tomto případě je k tomuto účelu použit svazek speciálních digitálních kamer, které jsou schopny zachytit v každém okamžiku celé své přilehlé okolí a složit ho do jednoho panoramatického snímku s vysokým rozlišením, cca 12 Mpx. Mobilní mapovací systémy se zpravidla umísťují na automobily, ale i jiné dopravní prostředky, kterými mohou být kola, motocykly, čtyřkolky nebo i lodě (<http://www.cad.cz/gis/80-gis/1921-pixoview-a-panoramagis.html>).

V budoucnosti by tato technologie mohla posloužit pro tvorbu digitálních 3D map celých měst a my si budeme moci prohlédnout na internetu cokoli na mapě s více úhlů.

3.7.1.4. DPZ (dálkový průzkum Země)

Dálkový průzkum Země je soubor metod a technických postupů zabývajících se pozorováním a zaměřováním objektů, jevů a procesů na zemském povrchu a ve styčných, nad povrchových a podpovrchových vrstvách bez přímého kontaktu s nimi a zpracováním takto získávaných geo-dat za účelem získání informací o geometrických, technických a temporálních vlastnostech těchto objektů, jevů a procesů (Rapant 2001).

Jejím hlavním rysem je, že shromažďují údaje o zemském povrchu prostřednictvím elektromagnetického záření zkoumaných prostorových objektů. Zdroje elektromagnetického záření může být přírodní (Slunce) či umělé (radar). Nejčastěji se k tomu využívá družic, které jsou vybaveny potřebnými přístroji. Družice obíhají kolem Země neustále a tak mohou i nepřetržitě sledovat její povrch. Data zaznamenávají a poté je radiovou cestou předávají do přijímacích stanic. Odtud se data rozesílají klasickou i elektronickou poštou zájemcům po celém světě (Hermann, Pomezný 2003).

3.7.1.5.Družicové navigační systémy

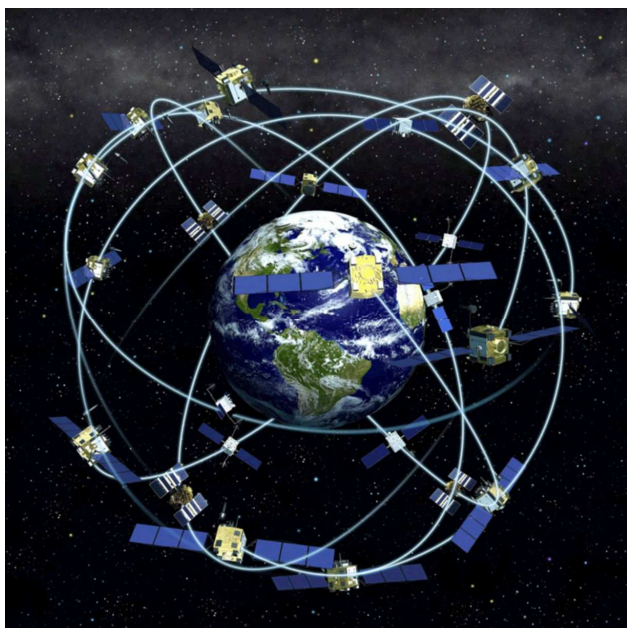
GNSS (Global Navigation Satellite System) jedná se o zkratku pro globální družicový navigační systém. V dnešní době fungující satelitní systémy jsou GPS – USA, GLONASS – Rusko a další systém GNSS, který je ještě v plenkách je evropský GALILEO (NASA/ILRS 2010).

Vychází z principu stanovení vzdálenosti mezi vysílačem na družici a přijímačem pomocí měření časového intervalu mezi jeho vysláním a přijetím. Do vysílaného signálu jsou vhodným způsobem vloženy (zakódovány) informace, ze které družice a kdy byl signál vyslán. Čas vysílání signálu je dán umístěním přesné časové značky. Z fyziky víme, že radiová (elektromagnetická) vlna se v prostoru šíří 300 000 km/sec ve vakuu, (jinak je rychlost ovlivněna prostředím a je nižší).

Pokud je známo, kdy byl signál vyslán, je možné vypočítat vzdálenost mezi vysílačem a přijímačem. Vzdálenost je rovna rychlosti světla násobené časovým intervalem mezi vysláním a příjmem signálu. Spolu se znalostí parametrů pohybu měřené družice po orbitální dráze je možné stanovit jistou poziční linii na zemském povrchu (Hermann, Pomezný 2002).

Hlavní výhodou těchto systémů je, že umožňují určovat polohu v jednotném souřadnicovém systému společném pro celou Zemi. Tyto systémy pracují 24 hodin denně, bez ohledu na počasí, denní či roční dobu (Hrdina, Pánek, Vejražka 1996).

Obr. 9 Kosmický segment GPS



www.google.com

GPS (globální polohové systémy)

Struktura systému GPS

kosmický segment : obsahuje 24 družic, ze kterých 3 družice jsou připraveny na Zemi, aby kdykoli doplnily stávající síť. Družice obíhají vždy po čtyřech v šesti oběžných rovinách. Sklon k rovníku mají tyto oběžné dráhy 55° a k sobě jsou posunuty o 60° podél rovníku. Družice obíhají přibližně ve výšce 20 200 km a doba oběhu jedné družice je 11h 58min (Kolář 1997).

řídící segment : tvořen jednou hlavní řídicí stanicí v Colorado Springs. Dále je tvořen pěti pozemními stanicemi, které jsou umístěny na vojenských základnách. A v neposlední řadě je tvořen třemi stanicemi pro komunikaci s družicemi, které umožňují vysílat družicím informace o jejich oběžných drahách, čase a dokáží také ovládat družice. Tyto stanice jsou bezobslužné. Bezobslužné jsou také pozemní monitorovací stanice ovládané z hlavní řídicí stanice. Tyto monitorovací stanice fungují jako přijímače a určují zdánlivé vzdálenosti k družicím, které spolu s přijatými navigačními zprávami přenášejí do řídicí stanice. V řídicí stanici

dochází k zpracování těchto údajů a na jejich základě jsou vypočteny přesné oběžné dráhy a korekce hodin pro jednotlivé družice. Vše se pak vrátí družicím prostřednictvím stanic pro komunikaci s družicemi (Rapant 2006, upraveno autorem).

uživatelský segment : složen z GPS přijímačů. Tyto přijímače pak provedou výpočet polohy, rychlosti a času. Pro určení plnohodnotné prostorové navigace je zapotřebí přijímat signály alespoň ze čtyř družic současně (Hermann, Pomezny 2003).

Signály vysílané družicemi GPS

Družice vysílají signály na frekvencích **L1**, jde o $f = 1575,42$ MHz a vlnové délce 19 cm. Existují dva kódy, které tyto signály modulují. P-kód (označován i jako Y-kód) je šifrován a určen pouze pro vojenské účely. Ten druhý se nazývá C-kód, který není šifrován. Frekvence **L2** je rovna 1227,60 MHz a její vlnová délka je 24 cm. Tato frekvence je modulována pouze C-kódem.

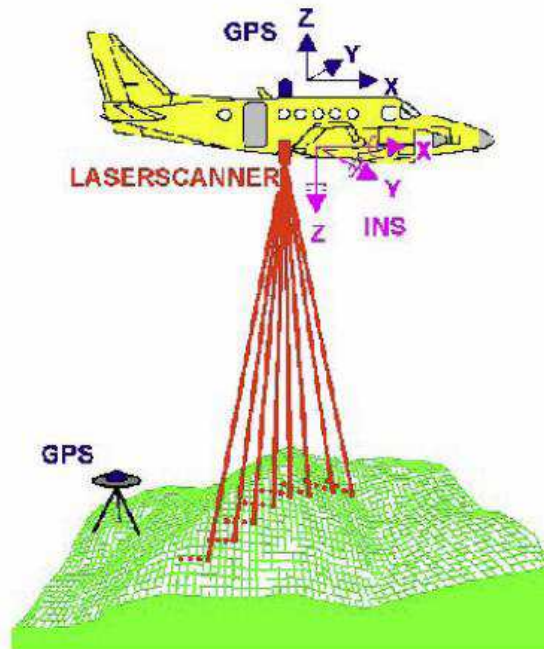
Družice odvozují frekvence všech svých signálů od základní frekvence, jenž je rovna 10,23 MHz, která je odvozena od frekvence atomových hodin (Rapant 2006).

3.7.1.6 LIDAR (z angl. Light Detection and Ranging)

Jedná se o jednu z nejmladších technologií k získávání 3D dat o objektech a jevech nacházejících se na Zemi. Zpravidla se používá pro skenování zemského povrchu, staveb, podzemních prostor, ale jsou známe i aplikace z oblasti detekce úniku metanu, měření rychlostního pole v atmosféře, měření mraků apod. (Rapant 2006).

Technologii LIDAR je možné využít pro sběr dat venkovských i městských lokalit, ale i v oblastech s hustou vegetací. S touto technologií je možné mapovat rovné plochy bez textury, přírodní objekty jako jsou stromy, umělé prvky, budovy, elektrická vedení, přírodní objekty, mosty, zábradlí a další doplňky na silnicích.

Obr. 10 Schéma technologie LIDAR



(http://gis.vsb.cz/vojtek/content/seminars/files/2010_LIDAR/LIDAR.pdf).

Princip

X,Y,Z plocha je zjištěna z času mezi vysláním a návratem světelného impulsu. Dále z úhlu pod kterým byl impuls vyslán a také ze znalosti polohy nosiče impulsu. Výhodou je vyšší přesnost určování polohy bodů, od nichž se záření odrazí (Rapant 2006).

Nevýhodou je, že je LIDAR závislý na povětrnostních podmínkách a je lepší používat jej v noci, kdy je atmosféra čistější

(http://gis.vsb.cz/vojtek/content/seminars/files/2010_LIDAR/LIDAR.pdf).

3.7.1.7 Mobilní sběr dat

Tato technologie přináší velký pokrok v možnostech sběru dat pro GIS. Avšak není možné v dnešní době její úplné fungování. Zaprvé není dostatek plně vyškolených odborníků a za druhé mnoho systémů nejsou s těmito technologiemi kompatibilní, což má za následek ztrátu dat při konverzi či přenosu.

Na druhou stranu má tato technologie řadu výhod. Největší výhodou je velké snížení nákladů a času, zvýšení produktivity práce, řešení problémů přímo na místě a možnost okamžité aktualizace dat přímo na místě.

(http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2002/Sbornik/Referaty/kleckovar.htm).

Technické vybavení

PDA

Přístroj, který se dá dát do kapsy, obsahuje kancelářské aplikace, umožňuje synchronizaci s PC, jednoduché ovládání pomocí dotykové obrazovky, možnost rozšíření o moduly GPS, modem atd..

Obr. 11 Ukázka zařízení PDA



www.google.com

Podle mého názoru, je v této technologii největší potenciál pro sběr dat v budoucnu, v důsledků potřeby snížení nákladů.

Tab. 1 Zdroje - přesnost x dostupnost?

Zdroje dat	Metody	Vybavení (pomůcky)	Přesnost	Dostupnost
Analogové mapy	Manuální digitalizace	Digitizér	+,-0,1mm (na mapě)	levné
	Poloautomatická digitalizace	Skener	+,-0,1mm (na mapě)	drahé
Fotogrammetrické snímky	Analytická fotogrammetrie	Analogový stereo plotr	+,- 10 cm	drahé
	Digitální fotogrammetrie	Digitální foto-stanice	+,- 10 cm	velmi drahé
Satelitní snímky	Visuální interpretace	Zvětšení rozsahu obrazku	+,- 3 – 5 m	levné
	Digitální zprac. obrazů	Systém na zprac. obrazů	+,- 1 - 3 m	drahé
Měření povrchu (geodet. Měř)	Terénní měření	Totální stanice, GPS	+,- 1 cm	velmi drahé
Zprávy	Vstup z klávesnice	Klávesnice, PC		levné

(<http://mapserver.mendelu.cz/gis> ,GIS 2, upraveno autorem).

3.7.2. Sekundární zdroje dat

Sekundární data vznikla prostřednictvím přímého měření, avšak ne v procesu pro přímé využití v GIS, nýbrž v jiné oblasti, např. tvorba map.

Sekundární zdroje jsou údaje obsažené zejména v kartografických podkladech nejrůznějšího zaměření (papírové mapy). Označení „sekundární“ znamená, že tyto údaje byly primárně získány měřením či zkoumáním v procesu mapování, tzn. v procesu tvorby map, a pak následně vhodnými postupy např. digitalizací převedeny do prostředí GIS (Hermann, Pomezny 2003).

Jedná se o již jednou zpracované zdroje. Obecně lze o sekundárních zdrojích říci, že jsou v nich obsaženy chyby získané již během prvního zpracování dat, tudíž nemohou být přesnější než zpracované primární zdroje (Břehovský, Jedlička 2003).

Lze však říci, že náklady spojené se zpracováním sekundárních zdrojů dat jsou častokrát mnohem nižší než u primárních zdrojů. Také nároky na čas jsou výrazně nižší. Přesnost je také v některých případech větší. Většinou se jedná o zdroje sekundárních dat pořízené vládními institucemi.

Na druhou stranu mají sekundární data řadu nevýhod. O chybách, které mohou být provedeny už v primárním měření jsem se zmínil. Další nevýhodou může být také čas. Mnoho věcí se od dob měření mohlo změnit. Pokud data tedy nejsou aktualizovaná, není je tedy možno použít pro další zpracování.

3.7.2.1. Papírové (analogové) mapy

Papírová mapa zobrazuje prvky na zemském povrchu a poskytuje nám geografickou informaci, kde tyto prvky jsou, kde se nacházejí a interpretuje jejich vlastnosti. Avšak můžeme zakreslit jen omezené množství těchto vlastností. Když do mapy zakreslíme moc údajů, bude pro nás nepřehledná. Jak už bylo řečeno, lze tuto mapu převést do digitální podoby digitalizací, skenováním či vektorizací.

3.7.2.2. Digitální mapy

Digitální mapu si lze představit jako normální analogovou mapu, s tím rozdílem, že digitální mapa se nám promítá na monitoru počítače a místo toho, abychom na mapě hledali prstem, pohybujeme se po mapě kurzorem myši. Tato digitální mapa má mnoho výhod. Například může obsahovat více vrstev, tím pádem je přehlednější a zprostředkovává nám více informací. Další výhodou je velikost a také možnost přiblížení a oddálení.

3.7.2.3. Psané dokumenty

Pod pojmem psané dokumenty si můžeme představit téměř cokoliv. Jednotlivé druhy dokumentů jsou závislé na zaměření GIS, který provozujeme. Např. technické zprávy, náčrty, vyhlášky, havarijní postupy atd. (Hermann, Pomezny 2003).

3.7.2.4. Veřejně dostupná digitální data

Veřejně dostupná data mohou být v různých formátech a v různých souřadnicových systémech. Mohou být vektorová, rastrová či databázová. Mohou být pořízena a poskytována státními či soukromými institucemi, kterých je veliké množství, proto si zde vyjmenujeme jen některé z nich.

Digitální data státních institucí

Vojenský topografický ústav v Dobrušce

Digitální model území měřítka 1:200 000 (DMÚ 200)

Jedná se o komplex dat a programových prostředků pro sběr, redakci a distribuci digitálních informací o území. Data, jako jedna z uvedených složek, představují digitální mapové dílo, které je reprezentováno souborem geografických informací

(geo-dat) uchovávaných, organizovaných a poskytovaných ve vektorové formě. DMÚ 200 pochází z Vojenského topografického ústavu v Dobrušce.

Data jsou organizována do sedmi logických vrstev:

- terénní reliéf
- vodstvo
- sídla
- komunikace
- vedení
- rostlinný a půdní kryt
- hranice (http://gis.vsb.cz/gacr_pan/Brozura/PrilohaGisData.html).

Digitální model území měřítka 1:25 000 (DMÚ 25)

Jedná se o digitální mapové dílo - která je představováno souborem geografických informací (geo-dat) uchovávaných, organizovaných a poskytovaných ve vektorové formě. Datová sada pochází z Vojenského topografického ústavu v Dobrušce.

Data jsou organizována do sedmi logických vrstev:

- vodstvo
- komunikace
- potrubní, energetické a telekomunikační trasy
- rostlinný a půdní kryt
- sídla, průmyslové a jiné topografické objekty
- hranice a ohrady
- terénní reliéf (http://gis.vsb.cz/gacr_pan/Brozura/PrilohaGisData.html).

Český ústav zeměměřický a katastrální

ZABAGED

Zabaged je digitální topografický model území ČR odvozený ze Základní mapy České republiky 1:10000. Na základě novely zeměměřického zákona č. 200/1994 Sb. v platném znění jsou data ZABAGED a mapové služby ZABAGED poskytovány správním úřadům, soudům a orgánům veřejné správy pro výkon jejich působnosti v územním rozsahu jim příslušném bezplatně. Obsah dat tvoří několik desítek geografických objektů, které je potřeba vhodně vizualizovat, čímž vznikne kvalitní a ucelený mapový podklad pro dané území. Samotná data neobsahují popisné informace (názvy ulice apod.), proto je vhodné pořídit ještě vrstvu GEONAMES pro příslušné území.

(<http://www.gismapy.cz/gis-pro-obce/tvorba-map-z-dat-zabaged/>).

ZABAGED/2 - topografická databáze v rastrové podobě. Jednotlivé topografické objekty jsou strukturovány do několika rastrových souborů. Digitální podoba vznikla převodem analogových podkladů zpracováním na skeneru. Vzhledem k tomu, že naplnění ZABAGED/1 bylo velmi pracné a zdlouhavé, znamenal vznik ZABAGED/2 provizorní řešení.

ZABAGED/1 - jedná se o topologicko-vektorovou topografickou databázi. Jednotlivé topografické objekty jsou strukturovány do 8 tematických kategorií a do 63 vrstev:

- sídla, hospodářské a kulturní objekty
- komunikace
- rozvodné sítě a produktovody
- vodstvo
- územní jednotky
- vegetace a povrchy
- reliéf
- geodetické body (http://gis.vsb.cz/gacr_pan/Brozura/PrilohaGisData.html).

Formáty: **DGN, DXF**

Digitální mapy komerčních firem

ArcČR 500

Toto mapové dílo je digitální geografická databáze pro území České republiky, zpracovaná na základě Mapy České republiky v měřítku 1 : 500 000, Fyzicko-geografické mapy ČR 1 : 500 000 a Vektorové databáze územně technických jednotek pro jednotky administrativního členění. Databáze obsahuje vektorová i rastrová data. Mapové podklady a databáze poskytl Zeměměřický úřad. Tvorbu a aktualizaci digitální formy zajišťuje ARCDATA Praha.

Geografické informace ArcČR 500 jsou rozděleny do tří tematických skupin:

- základní geografické prvky
- administrativní členění
- rozšiřující tematické informace (www.arcdata.cz/arcCR500) .

Dále jen jmenovitě **CS MAP, GEODEZIE BRNO, KARTOGRAFIE PRAHA, ODDYSEUS** a další.

4. Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se snažil shrnout metody a možnosti, kterými lze sbírat data do prostředí GIS. Musím konstatovat, že toto téma je velice rozsáhlé a je velice obtížné popsat všechny metody a možnosti pouze v rozsahu potřebném pro mou práci. Píše se rok 2011 a mnoho metod a možností jsou nám stále neodkryté. Postupem času budou vědci přicházet na další a další možnosti. Avšak již dnes známe spoustu efektivních metod jak prostorová data modelovat a uchovávat. Ve své práci jsem se snažil nastínit k čemu nám slouží datové modely a jak se liší. Snažil jsem se popsat alespoň některé možnosti jak data do gis vstupují a z jakých datových zdrojů je lze získat. V prostředí GIS se skrývá velký potenciál a domnívám se, že i nadále bude sloužit v mnoha odvětvích jako výjimečný nástroj pro rozhodování se ve složitých situacích lidského života na Zemi i ve vesmíru.

5. Seznam literatury

BOHM, J.: Fotogrammetrie, Vysoká škola báňská-technická, Univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut geodézie a důlního měřičství, přednáškové texty, 2002.

BŘEHOVSKÝ, M., JEDLIČKA, K.: Úvod do Geografických Informačních Systémů. ZČU Plzeň, 2003.

CLAUS V.-SCHWILL A.: Lexikón informatiky 1. vydání. *Slovenské pedagogické nakladateľstvo*, 1991 - 544 s. : obr. ISBN 80-08-00755-9

ČSN 369001

GOODCHILD, M. KEMP, K., (ed): Introduction to GIS. NCGIA Core Curriculum. National Center for Geographic Information and Analysis, University of California, Santa Barbara 1990

HERMANN J., POMEZNÝ P.: Úvod do Geografických informačních systémů II. 1.vydání str. 57, Ostrava 2003 ISBN 80-7042-932-1

HRDINA, Z., PÁNEK, P., VEJRAŽKA, F.: Radiové určování polohy (Družicový systém GPS). Vysokoškolské skriptum, ČVUT Praha, 1996, 267 str.

KOLÁŘ, J.: Geografické informační systémy. Skripta ČVUT. Praha 1997, ČVUT. 149 s.. ISBN 80-01-01698-6.

RAPANT, P.: *Geografické informační systémy – oč běží?* Sborník referátů z konference GIS Ostrava 96. VŠB-TU Ostrava, Ostrava, 1996. str. 97-103

NASA/ILRS, NASA 2010, WEB: <http://ilrs.gsfc.nasa.gov/>

NEUMANN, J.,: Geografická informace. Český výkladový a anglicko-český a česko-anglický překladový slovník. Ministerstvo hospodářství České republiky. Praha 1996. 220 stran.

RAPANT, P.,: Pracovní návrh první části výkladového slovníku pro oblast geoinformatiky. Škola, příloha časopisu GeoInfo, roč. VIII, č.2 červen 2001, str. 15

RAPANT, P.,: Geoinformatika a geoinformační technologie, Institut geoinformatiky, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava 2006, 516 s., ISBN 80-248-1264-9

SCHEJBAL, C., HOMOLA, V., STANĚK, F.: Geoinformatika. *Košice, Pont, 2004, 229 s., ISBN 80 967611-8-8*

TOLLINGEROVÁ, D.,: Geografické informační systémy. Ministerstvo životního prostředí

VOŽENÍLEK, V.: Geografické informační systémy I. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 1998.

Internetové zdroje

<http://www.arcdata.cz>

<http://www.cad.cz>

www.cuni.cz/IFORUM-7327.html

<http://www.cad.cz/gis/80-gis/1921-pixoview-a-panoramagis.html>

http://cecwi.fsv.cvut.cz/GIS/GIS_10.html

<http://www.datoveschranky.info/clanek/407>

<http://www.gisoft.cz/Bentley/DGN>

http://gis.vsb.cz/gacr_pan/Brozura/PrilohaGisData.html

<http://gis.zcu.cz/studium/ugi/elearning/index1.htm>

http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2002/Sbornik/Referaty/kleckovar.htm

<http://www.geodis.cz>

<http://geologie.vsb.cz/geoinformatika/>

www.google.com

<http://ilrs.gsfc.nasa.gov/>

<http://igdm.vsb.cz/igdm/materialy/Fotogrammetrie.pdf>

<http://mapserver.mendelu.cz/gis>

<http://www.pocasi-volary.cz/letecka-fotogalerie>

<http://www.novell.sps-ub.cz/projekty/2005/merka1/help/help.html>

<http://www.root.cz/clanky/vektorovy-graficky-format-dxf/>

<http://www.stargen.cz/slovník/format-png/>

<http://www.weqsoft.com/cs/tif-image-builder.htm>

6. Přílohy

Obr. 12 Ukázka pozemní fotogrammetrie



(Bohm 2002, Fotografie klenby kostela),

<http://igdm.vsb.cz/igdm/materialy/Fotogrammetrie.pdf>

Obr. 13 Ukázka leteckých snímků



www.pocasi-volary.cz/letecka-fotogalerie

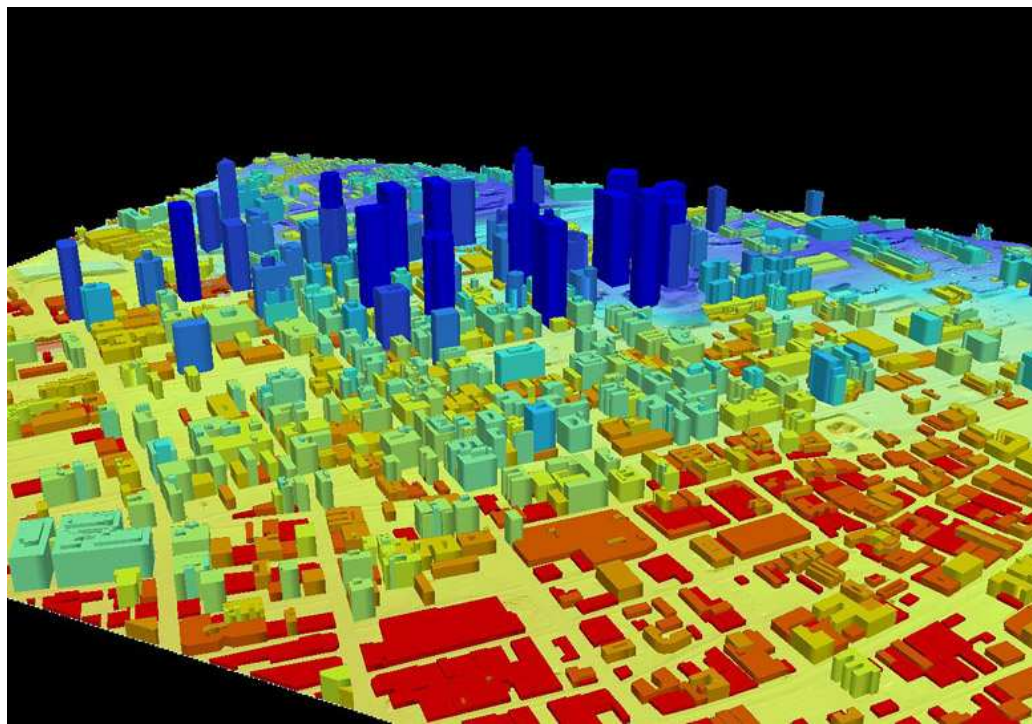
Letecký snímek oblasti Zátoň na Šumavě

Obr. 14 Ukázka družicového snímku



www.cuni.cz/IFORUM-7327.html

Obr.15 Ukázka digitálního modelu města pořízeného lidarem



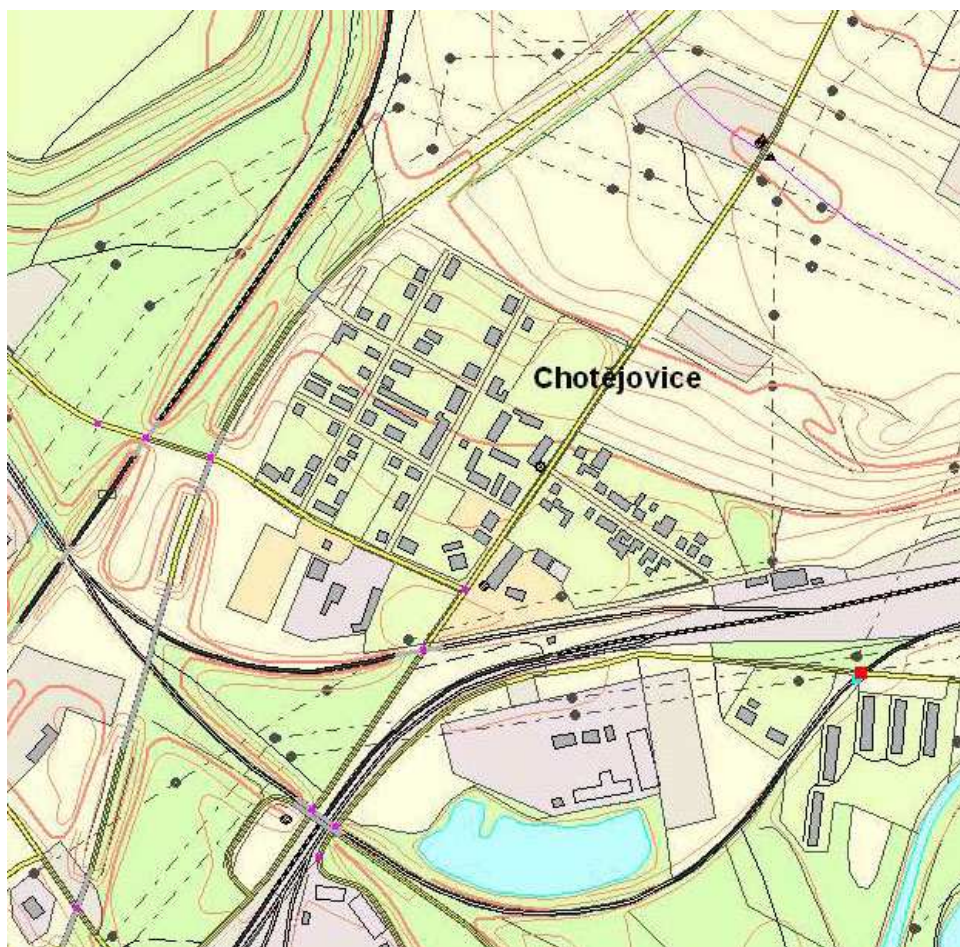
www.google.com

Obr.16 Ukázka práce v aplikaci Panorama GIS



<http://www.cad.cz/gis/80-gis/1921-pixoview-a-panoramagis.html>

Obr. 17 Ukázka mapy ZABAGED



<http://www.gismapy.cz/gis-pro-obce/tvorba-map-z-dat-zabaged/>

7. Vysvětlivky

TIF / TIFF (Tag Image File Format) je široce používané a společné bezztrátový formát obrázků s možností uložení libovolného počtu bitů na pixel. Obsahuje též různé kompresní algoritmy a je podporován téměř všemi aplikacemi pro tvorbu grafiky (<http://www.weqsoft.com/cs/tif-image-builder.htm>).

DGN (zkratka ze slova Design) - datový formát pro uložení technické dokumentace - výkresů, map, schémat, 3D modelů apod. Je to primárně vektorový formát, ačkoli v něm mohou být uložena i rastrová nebo popisná data (<http://www.gissoft.cz/Bentley/DGN>).

ESRI SHP (Shapefile) je datový formát firmy ESRI pro ukládání prostorových dat. Společně s daty prostorovými jsou ukládána i data atributová. Ukládání prostorových dat do shapefile představuje ukládání dat po vrstvách (<http://www.datoveschranky.info/clanek/407>).

DXF (Drawing Interchange File Format) jedná se o vektorový formát používaný nejčastěji v aplikaci AutoCAD (<http://www.root.cz/clanky/vektorovy-graficky-format-dxf/>).

GIF (Graphics Interchange Format) je formát souboru běžně používaný k zobrazování grafik a obrazů v indexovaných barvách na World Wide Webu. GIF je formát využívající kompresi LZW, navržený s cílem minimalizovat velikost souboru a čas potřebný pro elektronický přenos. Formát GIF podporuje binární průhlednost nastavením jedné z indexovaných barev jako plně průhledné. GIF nepodporuje částečnou neprůhlednost, která se vyskytuje v alfa kanálech (<http://www.novell.sps-ub.cz/projekty/2005/merka1/help/help.html>).

PNG (Portable Network Graphics) byl vyvinut jako nástupce formátu GIF. Je určen pro bezztrátovou kompresi rastrové grafiky a odstraňuje hlavní nedostatky formátu GIF. Především umožňuje ukládání obrázků až v 48bitové barevné hloubce a navíc

obsahuje 8bitovou průhlednost, takzvaný alfa kanál. Což znamená, že obrázek může být v různých částech různě průhledný obrázek. Kromě těchto výhod, zahrnuje také textové informace, které je možno vyhledávat pomocí vyhledávacích strojů. Tyto nesporné přednosti jsou dále podpořeny vynikajícím kompresním algoritmem, který často dosahuje lepších výsledků než algoritmus formátu GIF (<http://www.stargen.cz/slovník/format-png/>).