

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích

Diplomová práce

2014

Michal Cimbala

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**Zemědělská fakulta**  
Akademický rok: **2011/2012**

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal CIMBALA**

Osobní číslo: **Z11856**

Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**

Studijní obor: **4106T007 Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**

Název tématu: **Přesnost měření pomocí zařízení pro sběr dat pro GIS  
s možným využitím v pozemkových úpravách**

Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Cílem práce je popsat a presentovat přehlednou formou možnosti zařízení určených pro sběr dat pro GIS s možným využitím v pozemkových úpravách.

- Stručná historie GIS.
- Popis a použití GIS v praxi.
- Metody pořizování dat pro GIS.
- Přístrojové vybavení pro pořizování dat pro GIS.
- Přesnost a spolehlivost pořízených dat pro GIS.
- Ukázka a porovnání pořízených dat.
- Srovnání náklady na přístrojové vybavení a pořizování dat.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah prací zprávy: **55-70 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**Chang, K.: Introduction to geographic information systems. New York 2012.**

**Burkholder, E.: The 3-D global spatial data model: foundation of the spatial data infrastructure. Boca Raton 2008.**

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

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

**HERMANN J., POMEZNÝ P.:** Úvod do Geografických informačních systémů II. 1. Vydání. Ostrava 2003.

**RAPANT, P.:** Geoinformatika a geoinformační technologie, Institut geoinformatiky, Vysoká škola báňská – Technická univerzita. Ostrava 2006.

**VOŽENÍLEK, V.:** Geografické informační systémy I., Olomouc, 1998.

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

Datum zadání bakalářské práce: **8. března 2012**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. listopadu 2013**

L.S.

Ing. Karel Suchý, Ph.D.  
proděkan pověřený vedením ZF

prof. Ing. Tomáš Kvítek, Csc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

**Prohlášení:**

Čestně prohlašuji, že tuto diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Martina Pavla, a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal. Má diplomová práce navazuje na bakalářskou práci Metody a možnosti sběru dat do GIS.

V Českých Budějovicích dne

**Poděkování:**

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

# Téma

Přesnost měření pomocí zařízení pro sběr dat pro  
GIS s možným využitím v pozemkových  
úpravách

**Abstrakt:**

Už od pravěku se lidé snaží orientovat v prostředí okolo nich. Ať už se jednalo o lov zvěře, vedení válek či hledání nerostných bohatství. Šlo o nepřesné náčrty na kamenných destičkách či jednoduché malby v písku. Tím, jak se lidstvo vyvíjelo, vznikaly stále přesnější a modernější mapová díla.

Dnešní doba je označována jako doba informačních technologií a my se denně setkáváme s nespočtelným množstvím dat a informací. Informační systémy mají za úkol tyto data třídít, vyhodnocovat, ukládat a nám poskytovat smysluplné informace (Cimbala 2010). Nároky na přesnost přístrojů se neustále zpřísňují. Pro dnešního uživatele GIS jsou přesná a kvalitní data velice důležitá. Tyto vlastnosti mají zásadní vliv na kvalitu celého projektu. Pro laickou veřejnost je důležitější, aby měla jednoduchý a bezpracný přístup přímo k smysluplným informacím. Mnoho webových serverů nám umožňují prohlížet si mapy, a také získat z těchto serverů jednoduchou informaci.

**Abstract:**

Since prehistoric times people have tried to understand the environment around them. Whether it was a hunting, leading wars and searching for mineral deposits. It was inaccurate pictures on stone plates or simple paintings in the sand. How humans evolved, emerged ever more accurate and more modern map works. Today's time is referred to as a time of information technology and we meet daily with innumerable data and informations. Information systems are responsible for these data to sort, evaluate, store and provide us with meaningful information . Demands on precision devices is constantly increasing. For today's GIS users are accurate and quality data very important and they have a major influence on the quality of the project. For the general public is important to have simple and effortless access to meaningful information. Many Web sites allow us to view maps and get simple information from these servers.

# Obsah

<b>1.</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>Cíl práce .....</b>	<b>11</b>
<b>3.</b>	<b>Rešerše .....</b>	<b>12</b>
	<b>3.1 Definice GIS .....</b>	<b>12</b>
	<b>3.2 Historie GIS.....</b>	<b>13</b>
	<b>3.3 Oblasti využití GIS.....</b>	<b>16</b>
	<b>3.4 Strukturální komponenty GIS .....</b>	<b>16</b>
	3.4.1 Hardware.....	17
	3.4.2 Software.....	18
	3.4.3 Uživatel.....	19
	3.4.4 Data.....	19
	<b>3.5 Srovnání datových modelů .....</b>	<b>22</b>
	3.5.1 Vektorový datový model .....	22
	3.5.2 Rastrový datový model .....	23
	3.4.3 Objektivně orientovaný datový model.....	24
	<b>3.6 Kvalita dat .....</b>	<b>26</b>
	3.6.1 Geometrická přesnost .....	27
	3.6.2 Tematická přesnost .....	28
	3.6.3 Rozlišení .....	28
	3.6.4 Hledisko mikroúrovně .....	29
	3.6.5 Hledisko makroúrovně .....	29
	3.6.6 Hledisko uživatelské úrovně .....	29
	3.6.7 Hledisko cenové.....	30
	<b>3.7 Vstup dat .....</b>	<b>31</b>
	3.7.1 Manuálně přes klávesnici .....	31
	3.7.2 Skenování .....	32
	3.7.3 Ruční digitalizace .....	33
	3.7.4 Vektorizace .....	34
	3.7.5 Vstup existujících dat .....	35



<b>3.8 Zdroje dat .....</b>	<b>38</b>
<b>3.8.1 Sekundární zdroje dat .....</b>	<b>38</b>
<b>3.8.2 Primární zdroje dat.....</b>	<b>40</b>
3.7.1.1 Geodetická měření .....	41
3.7.1.2 Fotogrammetrická měření .....	42
3.7.1.3 DPZ .....	44
3.7.1.4 RADAR.....	46
3.7.1.5 LIDAR .....	47
3.7.1.6 Mobilní mapovací technologie.....	49
3.7.1.7 GIS Data polní kolektořy.....	50
3.7.1.8 Nové trendy.....	52
<b>3.9 Pozemkové úpravy.....</b>	<b>53</b>
<b>3.9.1 Obvod pozemkové úpravy.....</b>	<b>53</b>
<b>3.9.2 Použití DMT pro projekci pozemkových úprav.....</b>	<b>54</b>
Tab. 1 Přesnost a náklady na sběr polohových dat.....	56
Tab. 2 Přesnost a náklady na sběr výškových dat.....	57
<b>4. Závěr .....</b>	<b>58</b>
<b>5. Literatura .....</b>	<b>59</b>

## 1. Úvod

Geograficko-Infrační Systémy (GIS) můžeme považovat za poměrně mladou disciplínu. V dnešní době je to však jeden z nejdůležitějších nástrojů nejen pro tvorbu map, ale také i při rozhodování problémů. GIS lze používat také jako evidenční nástroj. Jeho vývoj šel ruku v ruce s vývojem výpočetní techniky. Dnes na principech GIS pracuje mnoho projektů, jak státní správy, tak projektů v sektoru soukromého podnikání (Cimbala 2010). Tento nástroj nám umožňuje řešit mnohé úlohy, předpovídat a modelovat určité situace. Jak ty méně závažné, tak ty, které by mohly mít v budoucnu devastující vliv pro lidstvo.

## **2. Cíl práce**

Cílem mé práce bylo popsat a přehlednou formou presentovat možnosti zařízení určených pro sběr dat pro GIS s možným využitím v pozemkových úpravách. Můj cíl byl přesněji zjistit, jaké budou potenciální náklady na pořízení a zpracování těchto dat a s jakou přesností jsme tato data schopni zpracovávat. Dále jsem se ve své práci zabýval kvalitou dat, která jsme schopni získat od organizací, které s daty pracují. A v neposlední řadě jsem se také zabýval metodou projektování pozemkových úprav pomocí Digitálního modelu terénu (DTM). Tato metoda by mohla v budoucnu přinést mnoho inovací v řešení problémů v pozemkových úpravách.

## 3. Rešerše

### 3.1 Definice

Geografické informační systémy se stávají běžným pracovním nástrojem na mnoha pracovištích, kde se provádějí odborná rozhodnutí na základě hodnocení prostorových jevů. Jsou využívány specialisty řady oborů a každý z nich může definovat GIS odlišně nežli ostatní. Může být vytvořena celá řada definic GIS v závislosti na účelu, potřebách, cílech a přístupech tvůrců či uživatelů systému (Cimbala 2010).

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 rozsáhlosti této problematiky nebyla doposud pro GIS zavedená jednotná definice, proto jsem zde uvedl pouze definice, které mi připadají nejvýstižnější (Cimbala 2010).

GIS jsou souhrnem výpočetní techniky i programového vybavení pro sběr a kontrolu dat, jejich uskladnění, výběr, analýzu, manipulaci a prezentaci. Kolář 1997, 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). Tyto obory obsahují společné prvky, ale nelze (GIS) plně zařadit ani do jednoho z nich.

Definice podle Rapanta 1996: *„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.*

### **3.2 Historie**

Potřeba orientovat se ve svém okolí je nezbytnou potřebou člověka již od úsvitu lidské komunity. První geografické situační náčrty jsou datovány do období paleolitu, datováno přibližně 20 000 let před naším letopočtem. Do doby, kdy se člověk učí jednat a myslet, když ještě nezná písmo (Tollingerová 1996).

GIS se postupně vyvinul z dlouhé historie kartografie, která započala už v dávných dobách, kdy první kmeny používali náčrty na hliněných a neforemně upravených destičkách, což jim usnadňovalo získávat potravu či vést války.

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 prakticky všechny vlastnosti dnešních map. Objevují se i písemné informace vztahující se k zobrazovanému území, jedná se však o dva nezávislé celky (Cimbala 2010).

Na vývoji GIS a kartografie se výrazně podepsali tyto osobnosti. Ptolemaios, astronom a geograf, vytvořil první známý atlas v 2. století před naším letopočtem. Gerhard Mercator, který publikoval svou známou mapu světa v roce 1569. Jean Picard, který v roce 1669 zjistil, že Země je okolo pólů zploštělá a zavedl nultý poledník, procházející Greenwich. V neposlední řadě fotograf a nadšenec pro let balónem, Gaspard Felix Tournachon, který objevil nové umění tím, že snímal okolí v oblacích přenosnou velkoformátovou kamerou ve Francii v roce 1859. A mnoho dalších světových vědců.

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. Využívají se nové technologie pro zpracování dat. Mezi ně patří i GIS (Cimbala 2010).

Vývoj jednotlivých oblastí v posledních dvou stoletích ovlivnil v mnoha směrech budoucí GIS. Ovšem nejdůležitější byl vliv prvních počítačů koncem 40. let minulého století. Počítačové informační systémy se začaly intenzivněji zavádět do praxe až v 60. letech minulého století, ačkoli 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 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:

- 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 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 (Cimbala 2010).

Vývoj GIS 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 nesmím opomenout zavádění informačních technologií do činnosti státní správy a soukromých společností (Voženílek 1998).

Kanaďan R. F. Tomlinsen, jako první zavedl pojem GIS v roce 1963, a tím označil nové technologie pracující s daty a podávající informaci o terénu pomocí výpočetní techniky. Historii tohoto revolučního systému, je možné rozdělit do několika etap (Cimbala 2010).

1. koncem 60. let probíhají pouze průkopnické práce na tomto systému (hlavními institucemi, které se zabývají touto problematikou, jsou prozatím jen univerzity),
2. v roce 1966 se v Kanadě objevuje CGIS (CanadianGIS) – 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 (Břehovský, Jedlička 2003).
5. první systémy založené na principu CAD, do té doby pouze omezené možnosti,
6. v 90. letech dochází k velkému rozvoji počítačových sítí (Internet), standardizace GIS, uživatelské GIS, Desktop GIS, Open GIS atd. (Cimbala 2010).
7. současnost nám přináší stále více možností práce v GIS, jako například nadstavby ARC/INFO (ArcGLOBE a ArcSCENE), které jsou dostupné na internetu, provádění nepřehledného množství analýz, možnost využití Google Earth, využívání GIS dat online atd.

Vývoj GIS u nás začal přibližně v 70. letech 20. století díky informačním systémům o území. Jednalo se hlavně o Integrovaný informační systém o území (ISÚ), který vyvíjel Státní ústav pro územní plánování (TERPLAN Praha) a Slovenské výzkumné a vývojové centrum urbanismu a architektury (CUA Bratislava, později URBION Bratislava). V 80. letech byl projekt pozastaven z důvodu možného vojenského zneužití. V 90. letech došlo k uvolnění a již bylo

možné získat programové vybavení ARC/INFO. Tímto další vývoj ISÚ přešel na firmu ARCDATA Praha (Rapant 2001).

### 3.3. Oblasti využití GIS

- **maloobchod** - výběr nejvhodnějších míst pro výstavbu (na základě demografických a socioekonomických dat),
- **inženýrské sítě** - správa dat o sítích, modelování reakcí sítí na poruchy a nečekané události,
- **životní prostředí** - databáze přírodních zdrojů, modelování přírodních procesů (eroze, odlesňování, šíření znečištění),
- **státní správa a samospráva** - územní plánování, evidence nemovitostí, správa infrastruktury, organizace požární a záchranné služby, policie,
- **péče o zdraví obyvatelstva** - modelování šíření epidemií, zjišťování nemocí v populaci,
- **doprava** - plánování infrastruktury, optimalizace městské veřejné dopravy, plánování přepravy nadměrných a nebezpečných nákladů,
- **sféra financí** - vyhledávání vhodných míst pro založení pobočky,
- **telekomunikace** - plánování telekomunikačních sítí,
- **vojenství** - digitální modely terénu, digitální vojenské mapy, GPS,
- **archeologie** - evidence nálezů, využití dálkového průzkumu a fotogrammetrie
- **zemědělství, pozemkové úpravy a další** (Rapant 2006, upraveno autorem).

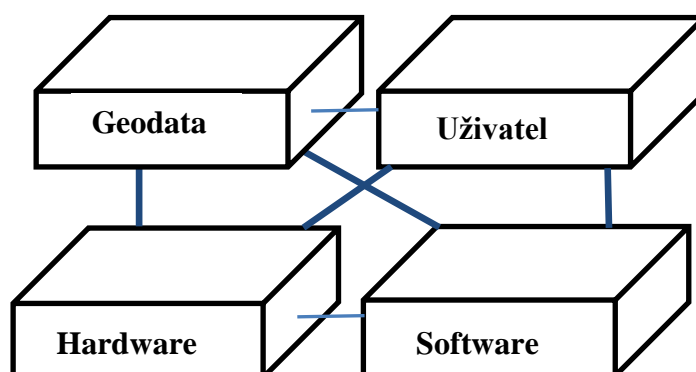
### 3.4 Strukturální komponenty GIS

Tyto základní strukturální komponenty ovlivňují v GIS v podstatě vše. Pro efektivní práci systému je 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 (Cimbala 2010).

V této kapitole vyjmenuji strukturální komponenty, s kterými jsem pracoval a popíšu parametry těchto komponent.



### Strukturální komponenty



(Cimbala 2010, Schéma propojení strukturálních komponent).

#### 3.4.1 Hardware (technické prostředky)

##### Desktopová soustava

- AMD Phenom II X4 956 Procesor 3,40 GHz
- 8 GB RAM DDR 3
- AMD Radeon 6800 series
- Monitor ViewSonic
- 500 GB HDD

Sestava s těmito atributy neměla sebemenší problém s plynulostí práce v ArcMap, ani ve složitější nadstavbě ArcGlobe a ArcScene. S místem na pevném disku nebyl také žádný problém.

##### Notebook

- HP 510 2,3 GHz
- 512 MB RAM DDR 2
- Intel Graphics Media Accelerator 900c
- 40 GB HDD

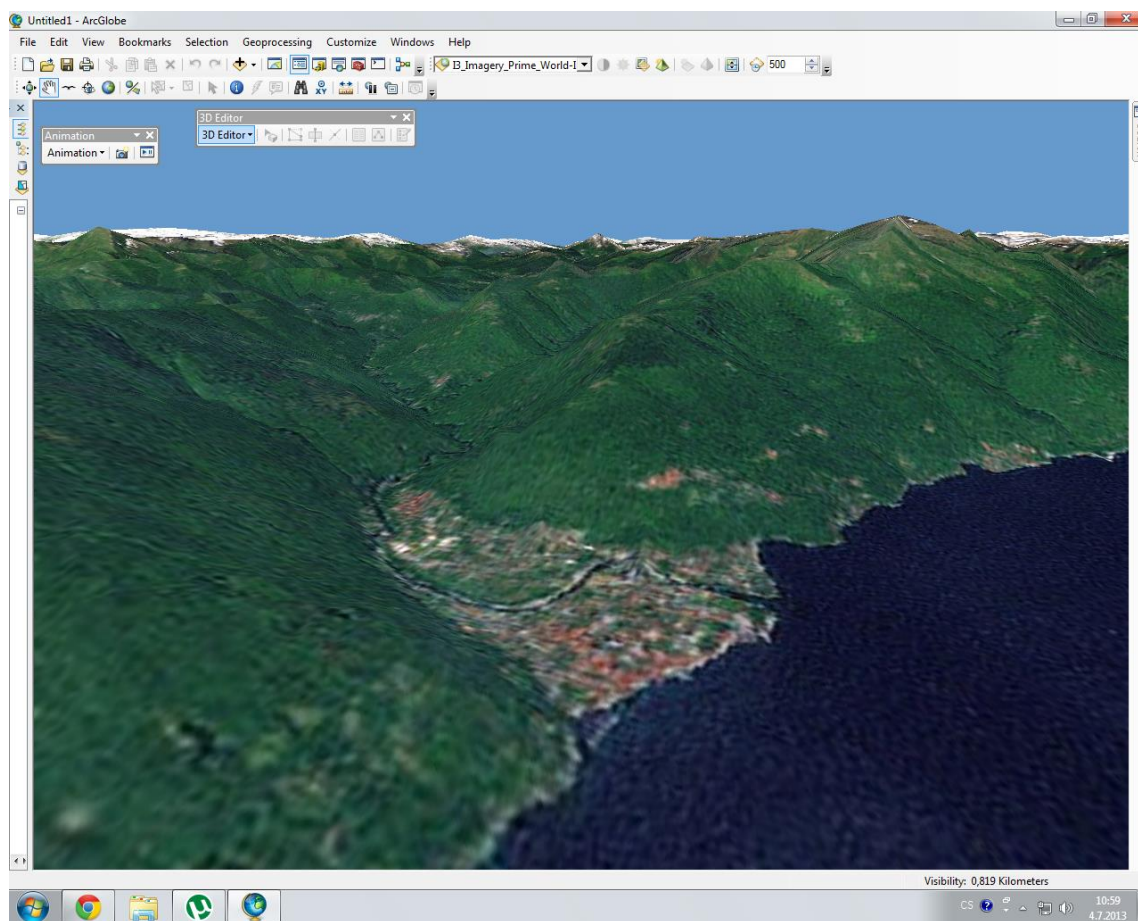
Pro práci v GIS méně vhodné než předchozí soustava. Můžeme tedy konstatovat, že práce na méně výkonných soupravách je časově náročnější. Vhodné pro jednoduché úkony a analýzy. Problémy s plynulostí práce i v zastaralejším softwaru ArcGIS 9.3. Velké problémy s pamětí. Jediná možnost přidat externí zařízení pro rozšíření paměti.

### 3.4.2 Software (programové prostředky)

ArcMap 9.3. – zastaralejší software, do nedávné doby široce rozšířený, licence na tento program pro osobní užívání je zdarma.

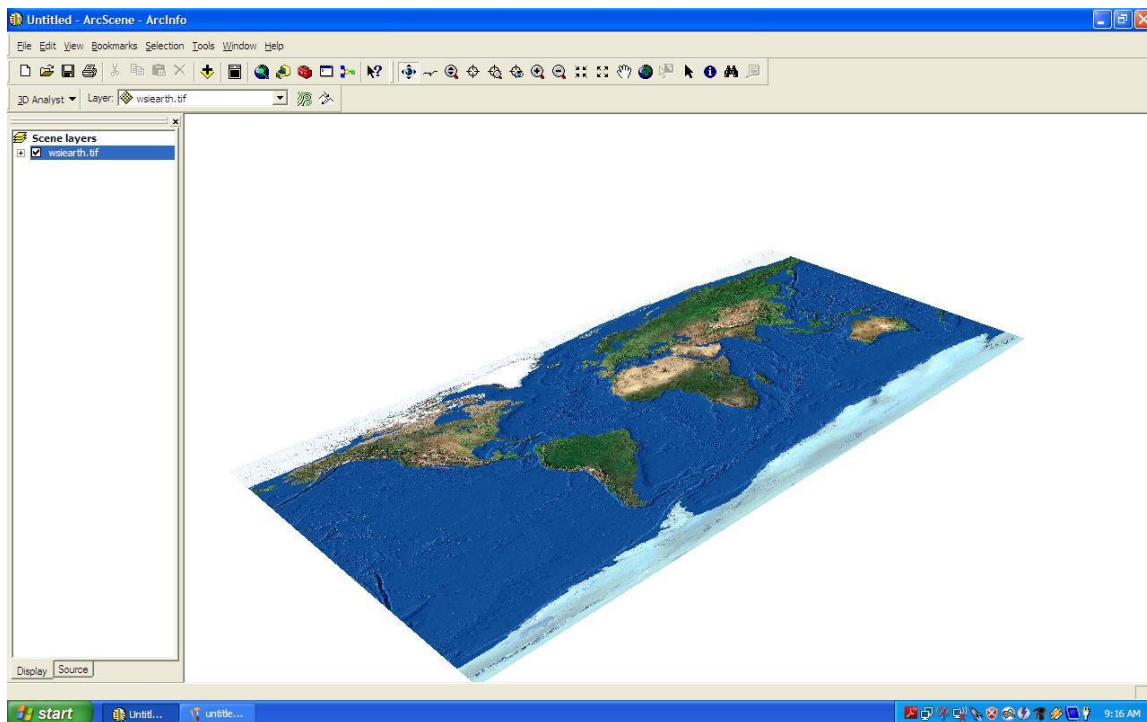
ArcMap 10.1 – oprávnění na tento program nebylo složité sehnat, i když se jednalo pouze o free verzi na 60 dní s registračním klíčem EVA106113727. Chtěl bych podotknout, že nebylo obtížné sehnat i nelegální verzi ArcGIS 10, avšak tato verze měla oproti verzi s licenci několik nedostatků, zejména v oblasti Toolboxu.

ArcGlobe (9.3) 10.1 – nadstavba ArcGIS 3D Analyst, jedná se o aplikaci, která je určena pro práci s velkým množstvím dat a umožňuje nám bezproblémovou vizualizaci jak rastrových, tak vektorových dat. Je založena na globálním pohledu s vymodelovaným terénem, kde se všechna data promítají do globální projekce. Zobrazí se různé úrovně detailů organizovaných dlaždicově.



(Ukázka práce v ArcGLOBE 10.1)

ArcScene (9.3) 10.1 – je 3D prohlížeč, který je vhodný pro vytváření perspektivní scény, která nám umožňuje navigaci a interakci s 3D vektorovými prvky a rastry. Všechna data jsou načtena do paměti, což umožňuje rychlou navigaci, zoom a funkčnost.



(Ukázka rastrových dat v softwaru ArcScene 9.3)

### 3.4.3 Uživatel – Fyzická osoba: Michal Cimbala

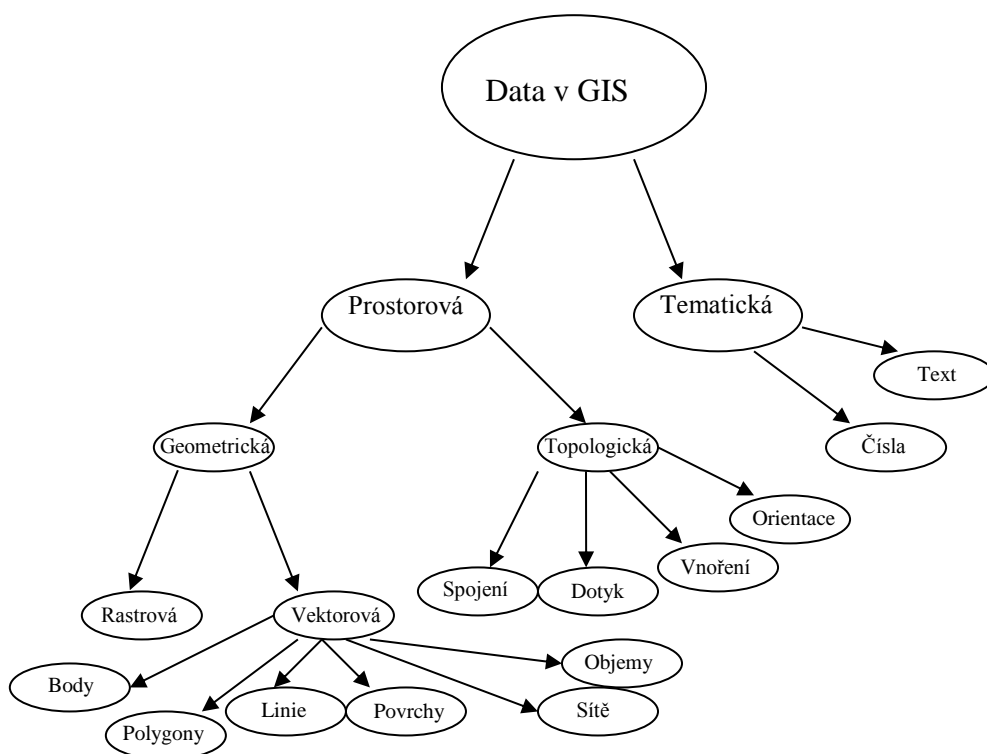
### 3.4.4 Data

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 (Cimbala 2010).

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

Grafická data popisují ve zvoleném souřadnicovém systému prostorové umístění (geometrická) a vzájemný vztah entit a jejich částí (topologická). Geometrická data dělíme na vektorová a rastrová. Jsou to dva základní formáty digitálních dat, odlišující od sebe jednotlivé systémy. Vektorová i rastrová reprezentace dat mají každá své výhody i nevýhody. Každá z nich je vhodná pro určitý typ informací a analýz.

Především pro zlepšení současného stavu geografických dat a zabezpečení jejich rozvoje vznikají standardy a doporučení pro tvorbu a údržbu prostorových dat. Jako dva hlavní představitelé zajištění pravosti a přesnosti geografických dat je vhodné uvést iniciativu Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) a International Organisation for Standardization (ISO). Tyto organizace se snaží vytvořit jednotnou metodiku pro správu a údržbu geografických dat a jejich metadat (Rapant 2001).



(Cimbala 2010, Hierarchie prostorových dat)

### **Hypotéza: Životnost dat vs. životnost technického a programového vybavení**

Výzkum prokázal, že až 70 - 80% nákladů na GIS tvoří získávání dat. (Rapant 2001). Avšak musíme také přihlídnout k faktu, týkající se cen technického vybavení a výměny technického a programového vybavení (Cimbala 2010).

Rapant dále uvádí, že životnost hardware je 3 roky. Software má prý životnost okolo 7 let a celková technologie GIS se obměňuje dokonce až 20 po letech.

Životnost dat se měří v desítkách let (běžně se uvádí životnost 50-60 let).

V tomto případě se jedná o data, pro která není důležitá tak častá aktualizace. Minimální životnost 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 (2 až 4 roky u technického vybavení a 4 až 8 let u programového vybavení), což v praxi znamená, že už v průběhu implementace GIS (doba zavádění GIS) dojde k několikeré výměně technického a pravděpodobně i k výměně programového vybavení (Cimbala 2010).

Tudíž náklady na toto vybavení a výzkum nových systémů se celkem vyrovnávají. Podle mého názoru je na celém GIS nejnákladnější právě ono technické vybavení, které musíme téměř každé 4 roky obměňovat, a které je zapotřebí, pokud chceme data sbírat. V dnešní době najdeme na trhu mnoho technického vybavení, v mnoha cenových relacích, avšak je důležité dbát na to, jestli jsou tato data dostatečně přesná, pokud je chceme dále prezentovat.

Pro práci v GIS je velice důležité hardwarové vybavení. S výkonnější sestavou se zkracují časové nároky, a tím pádem i náklady finanční. V dnešní době lze zaznamenat rozmach internetových prohlížečů, v nichž se data často aktualizují. Na trhu najdeme také nepřeborné množství dat, s kterými lze pracovat v gis, avšak nejdůležitější je uvědomit si, jaká data jsou pro naši práci vhodná.

## 3.5 Srovnání datových modelů

### 3.5.1 Vektorový datový model

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

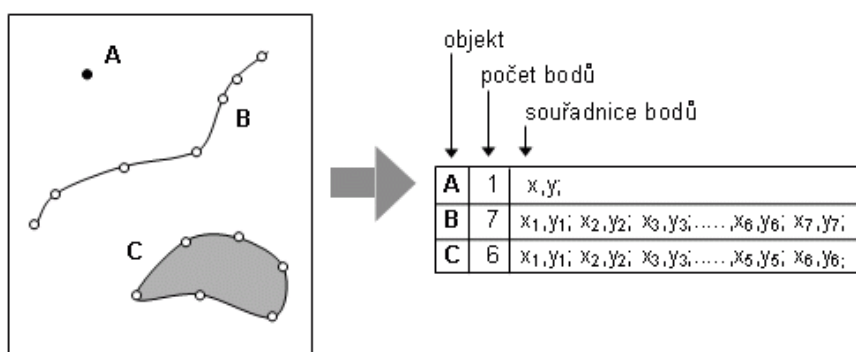
Další jednotkou je linie (line nebo také arc), je definována jako přímka nebo křivka mezi dvěma body. Samostatná linie se nazývá hrana. Dimenze je 1.

Řetězec linií (PolyLine) je soustava na sebe navazujících linií, kdy počáteční uzel není totožný s uzlem koncovým. Dimenze je také 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) jeho dimenze je 3 a můžeme jej použít pro modelaci terénu a 3D objektů (Cimbala 2010).



(Schejbal 2004 a kol. Schéma možného záznamu objektů do vektorové datové struktury).

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 – **ESRI Shapefile (.shp)**, **Geography Markup Language (.gml)**, **DXF**, **HPGL**

**Výhody:**

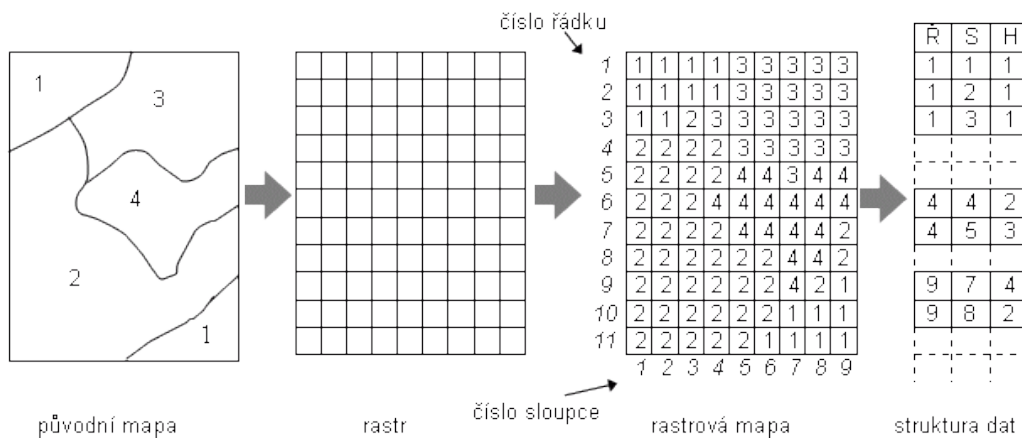
- + dobrá reprezentace struktury dat,
- + kompaktní datová struktura,
- + přesná grafika,
- + dobré sestavení síťových modelů,
- + přesné odhady délek, obvodů, ploch a tvarů objektů.

**Nevýhody:**

- obtížná simulace, každý objekt má jiný topologický tvar,
- náročná prezentace,
- obtížné překrývání vektorových a rastrových map,
- prostorová variabilita není jednoznačně reprezentována,
- drahá technologie (Cimbala 2010).

### **3.5.2 Rastrový datový model**

Podstatou 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 (Cimbala 2010).



(Schejbal 2004 a kol., Schéma možného záznamu objektů do vektorové datové struktury).

### Formáty rastrových datových modelů – JPEG, TIF, GIF, PNG, Geotiff, MrSID, Zoomify

#### Výhody:

- + jednoduchá datová struktura,
- + snadná simulace,
- + jednodušší sestavení vlastních programů,
- + snadná prostorová analýza,
- + levnější technologie.

#### Nevýhody:

- neúsporné využití paměti,
- chyby v odhadu délek, obvodů, ploch a tvarů,
- částečná ztráta informace,
- časově náročná prezentace projekce,
- obtížné sestavení síťových spojení (Cimbala 2010).

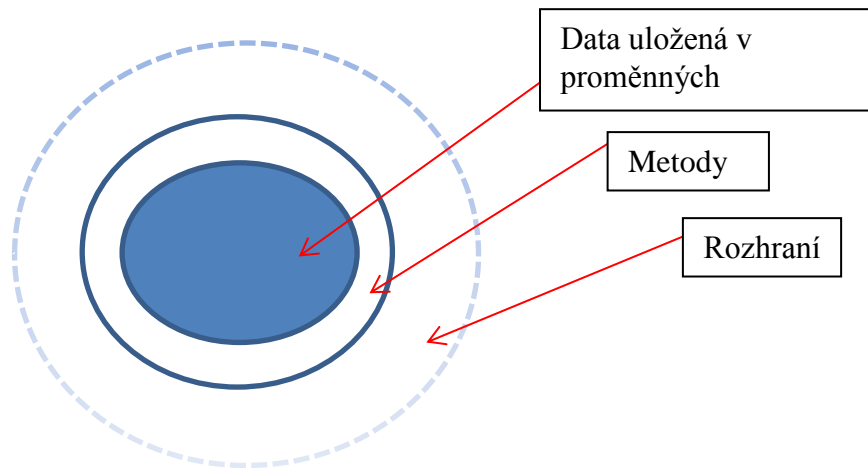
### 3.5.3 Objektově orientovaný datový model

Soustřeďuje všechny složky popisu geoprůvku do jednoho úhledného objektu. Reprezentuje jak statické vlastnosti geoprůvku, tak jeho dynamickou stránku (funkčnost, proměny v čase).

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



V současné době poskytuje tento datový model nejvhodnější prostředí pro zobrazení reálného světa do prostředí GIS (Cmbala 2010).



(Obecná struktura objektu podle Rapanta 2006)

V jádře objektu se nacházejí proměnné, nesoucí hodnoty vlastností daného objektu. Jádro je obklopeno vrstvou realizující chování objektu. Každá činnost, tvořící součást chování objektu, je reprezentována tzv. metodou. Jedná se o úsek programového kódu, realizujícího danou činnost, která umožňuje provést konkrétní operaci na objektu, jako je např. nastavení hodnoty proměnné (například parcelní číslo). Vrstva chování je obklopena vrstvou rozhraní, která říká, na jaké vnější podněty může objekt reagovat (Rapant 2006).

Pro objekty jsou definovány přípustné operace. Na začátku zpracování objektu musíme formou zprávy sdělit 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.

#### **Výhody:**

- + snadnější aktualizace dat,
- + nemusíme ukládat topologii,
- + není potřeba jakákoli konverze dat,
- + distribuované uložení údajů v různém relačním prostředí,
- + součástí uložených objektů je také jejich chování.

**Nevýhody:**

- velmi složitý proces, proto je nepříliš uplatňovaný v reálných aplikacích,
- vyšší náklady, vyšší požadavky na zkušenosti obsluhy.

(Cimbala 2010).

Objektová orientace představuje v GIS nejnovější způsob práce s daty. V této oblasti dochází k intenzivnímu vývoji.

### 3.6 Kvalita dat

Zobrazení objektů reálného světa jako jsou body, linie, polygony nebo rastry vždy zahrnuje nějaký stupeň zobecnění. Žádný soubor dat nedokáže přesně zachytit všechny prostorové a atributové kvality daného objektu. Stupeň zobecnění (generalizace) se často mění s měřítkem. Na standartní topografické mapě, má řeka šířku a může být modelovaná jako polygon s dvěma rozdílnými břehy. Město může být zobrazené jako plocha polygonu. Avšak pro národní mapy může být řeka zobrazena jednoduše jako linie a město je možné zobrazit pouze jako bod.

Dokonce detailní zobrazení objektu nemusí být skutečné. Řeky a jezera mohou rozšiřovat svou velikost během jarních záplav nebo ubývat v důsledku sucha. Hranice měst se neustále mění, jak se město rozrůstá. Uživatelé GIS dat nesmí nikdy zapomínat, že data, která sbírají a používají, obsahují defekty. Uživatel zaručuje etnickou a právní zodpovědnost dat pro jednotlivý účel, vhodný pro danou úlohu.

#### Obecné vlastnosti prostorových dat

##### A) Podpora interoperability a přístupnosti

1. Vícejazyčnost
2. Kulturní adaptabilita
3. Metadata
4. Soulad s platnou legislativou
5. Soulad s platnými a aktuálními standardy

6. Vazby na jiné datové sady

7. Datové modely

B) Původ dat

1. Tvůrce dat

2. Charakter dat (primární, sekundární)

3. Metody použité pro získání dat

4. Správa dat

5. Frekvence aktualizací

6. Aktualizované informace

C) Distribuce dat

1. Licence a autorská práva

2. Ceny

3. Poskytovatel a distributor dat

D) Prezentace dat

1. Vizualizační model

2. Vícenásobná prezentace (včetně kontextové prezentace)

E) Technické parametry ukládání a distribuce dat

1. Medium (CD, externí harddisk, flash disk)

2. Formát dat

3. Objem / velikost dat

<http://gis.zcu.cz>

Když specialisté hodnotí kvalitu dat, zvažují tyto aspekty:

**3.6.1 Geometrická přesnost** se týká hodnot souřadnic x-y u vektorových prvků nebo rastrů. Jak moc přesně koresponduje lokace s aktuální lokací na zemském povrchu. Geometrická přesnost je obvykle funkcí původního měřítka, v kterém data byla nasbírána, a jakým způsobem byla získána.

Mapování je jedna z nejpřesnějších cest k určení prvků na zemském povrchu. GPS má tuto přesnost v rozmezí několika centimetrů až desítek metrů. Mapy odvozené z leteckých snímků nebo snímků satelitních se mohou široce lišit v geometrické kvalitě založené na mnoha faktorech, jako jsou rozlišení a měřítko obrazu, nedokonalostech a zakřivení, a v neposlední řadě také na opravách použitých při konečné vizualizaci.

**3.6.2 Tematická přesnost** se odkazuje na atributy. Některé typy dat jsou relativně přímočaře udány, tak jako názvy měst nebo čísla popisná. Dokonce i v situaci, kdy může dojít k nesprávnému zaznamenání hodnoty prvku. Naopak některé typy informací nikdy nemůžeme určit naprosto přesně. Například statistická data o populaci jsou získávána během procesu mapování a zpráva o výsledcích také zabere několik měsíců. Je tedy nemožné zaznamenávat každou osobu zvlášť. Navíc se lidé postupně rodí, umírají nebo se stěhují během mapovacího procesu. Proto tedy nemůžeme někdy udělat nic víc, než data odhadnout. Avšak tyto nepříjemnosti neznamenaají, že je bezvýznamné tato data sbírat. Ale je také důležité si uvědomit jak omezení, tak potenciál, který tato data nabízejí.

**3.6.3 Rozlišení** se týká vzorkového intervalu, v kterém jsou data získávána. Může být prostorové, tematické nebo pouze časové.

Prostorové rozlišení značí, v jakém délkovém intervalu jsou měření získávána a nahrávána. Například jaká je velikost jednoho pixelu dat ze satelitního snímání. Nebo například při mobilním sběru dat za pomoci GPS, musíme dbát na interval, v kterém byl každý bod získán.

Tematické rozlišení může být ovlivněno skupinou lidí, která tato data sbírala. Když získáváte informace o zastoupení pokryvu stromů s korunou v porostu, mohou být výsledky někdy vyjádřeny jako procentuální hodnota (32% s korunou - 68% bez koruny) nebo také jako klasifikační rozsah (Low, Medium, High).

Časové rozlišení oproti tomu indikuje, jak často byla měření opakována. Určitý nepsaný konsensus tvrdí, že by se data měla obnovovat každých 10 let. Některá data, jako například teplotní data v meteorologických stanicích mohou být zaznamenávána každých 15 min, avšak tato data mohou být posléze interpretována v rozsahu dnů, měsíců nebo let.

Tak jak roste množství různých druhů údajů, jejich dostupnost, použitelnost a uplatnění, roste i potřeba připojovat k nim údaje o způsobu jejich získání, postupu zpracování a úpravách, aktuálnosti, kvalitě atd. Taková "data o datech" nazýváme **metadata**.

Obecně se dá říci, že jsou to data o datech, tzn. informace, co popisovaná data obsahují a kde se nacházejí. Tyto informace jsou zvláště důležité, pokud je zpracováno několik druhů dat. Pomáhají pak lépe organizovat a udržovat přehled nad daty (Cimbala 2010).

#### **3.6.4 Hledisko mikroúrovně**

- přesnost určení souřadnic (odchylka souřadnic od skutečné polohy),
- přesnost určení atributů (hodnota atributu odpovídá číselníku nebo se nachází v zadaném intervalu),
- logická konzistence dat (jednoznačné relace mezi daty),
- rozlišení (nejmenší reprezentovatelná jednotka, nejmenší objekt zobrazený na mapě).

#### **3.6.4 Hledisko makroúrovně**

- úplnost (pokrytí území, úplnost klasifikace),
- aktuálnost dat (různá frekvence aktualizace podle druhu geodat),
- rodokmen dat (zdroje a postup zpracování dat).

#### **3.6.5 Hledisko uživatelské úrovně**

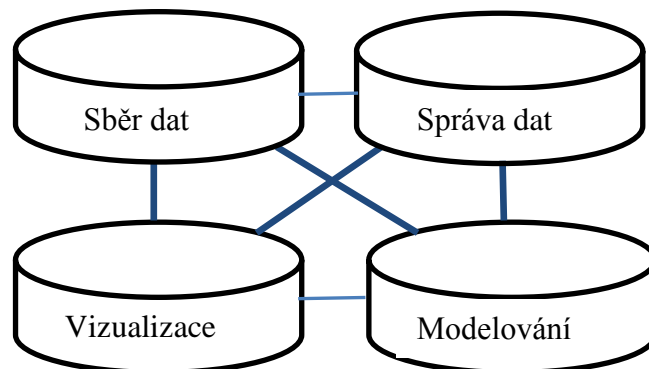
- přístupnost dat (privátní data, veřejné databáze, ochrana dat),
- přímá a nepřímá cena dat (nepřímá cena dat způsobená zpracováním nekvalitních dat může být vyšší než cena kvalitních dat).

### 3.6.6 Hlediska cenové

- volně dostupné
- k zakoupení na trhu s geografickými údaji

Každý stát má svůj specifický postoj k šíření geodat. Některé státy uvolňují geodata bezplatně (USA), jiné ne (státy EU). Dalším zdrojem jsou geodata šířená nadšenými lidmi pomocí Internetu. Některé organizace taktéž poskytují volně geodata z reklamních důvodů, či pro šíření svého obchodního jména. Nejčastěji jsou ale geodata dostupná od komerčních organizací, které je poskytují za tržní cenu.

#### Funkční komponenty

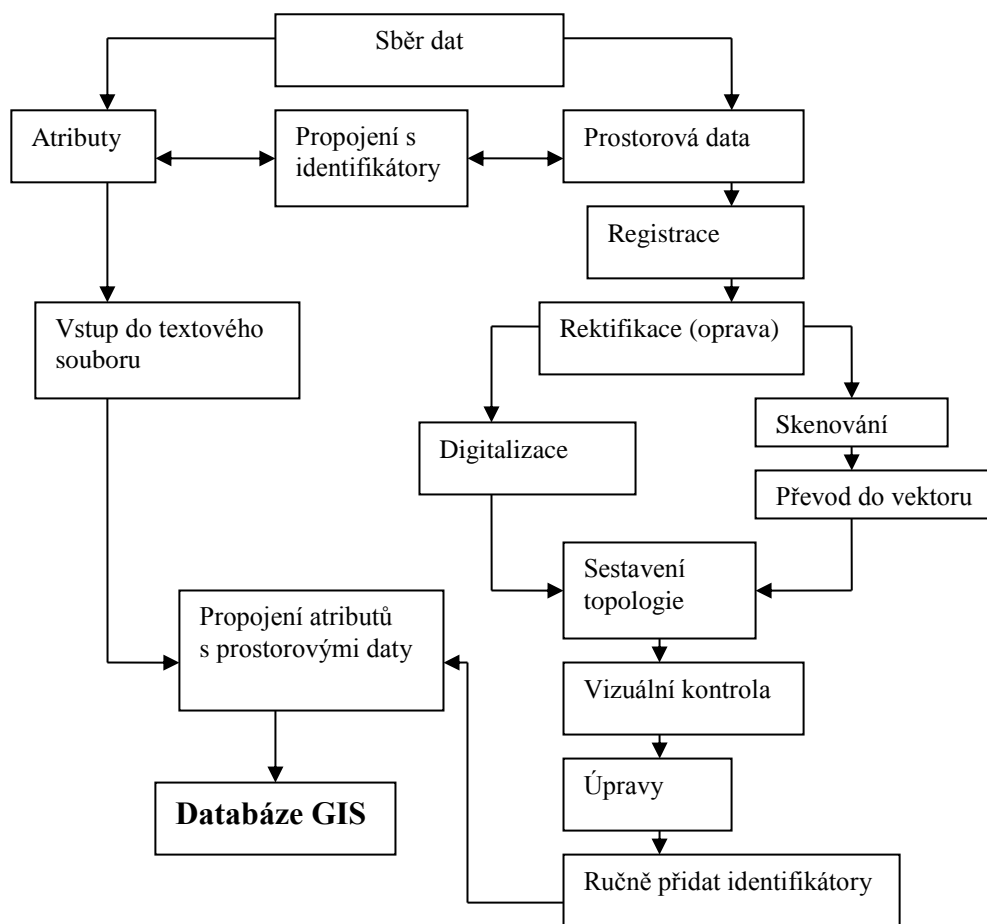


(Cimbala 2010, Schéma propojení funkčních komponent)

Ve své práci se zabývám právě sběrem dat, i když jsou opět všechny funkční složky propojeny a dokonce lze konstatovat, že jsou na sobě závislé.

#### Fáze tvorby databáze

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



(Cimbala 2010, Schéma vstupu dat do geodatabáze)

## 3.7 Vstup dat

### 3.7.1 Manuálně přes klávesnici

Alfanumerickou klávesnic lze i v dnešní době považovat za velmi důležitý nástroj pro vstup dat do GIS. Lze ji použít 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, které jsou dále importovány do GIS (Cimbala 2010).

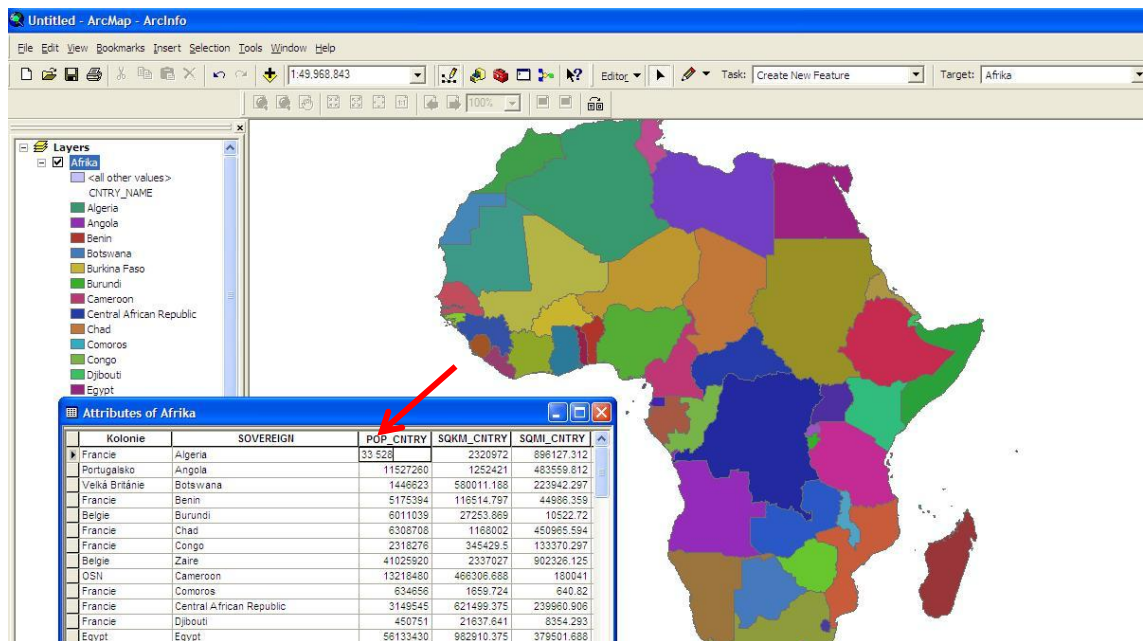
Přesnost je daná hlavně přesností operátora.

## Výhody:

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

## Nevýhody:

- možnost vzniku chyb nepozorností,
- těžko lze zaznamenat prostorovou složku (Cimbala 2010).



(Ukázka vstupu dat do GIS pomocí klávesnice)

## 3.7.2 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, texty) s využitím programů pro rozpoznání textů OCR (Optical Charakter Recognition). Kvalita výsledků se udává v DPI (Dot per Inch). Tato jednotka udává počet bodů (pixelů) na jeden palec. Čím je toto číslo vyšší, tím je kvalita skenování vyšší. Rozlišení DPI volíme podle předpokládaného využití skenovaných map či leteckých snímků. Během skenování volíme také barevnou hloubku. Ta nám udává paletu barev, která může být použita při skenování pro jednotlivé pixely (Cimbala 2010).



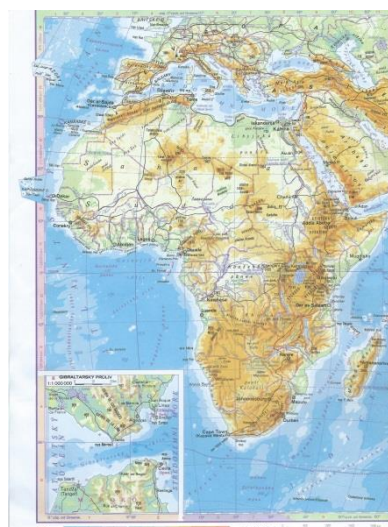
Přesnost souvisí s tím, jak precizně je vyroben snímací senzor, respektive jak pravidelně jsou na něm umístěny snímací prvky.

**Výhody:**

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

**Nevýhody:**

- velké množství dat,
- nároky na kvalitní software,
- nároky na přesnou práci operátora a přesný postup zpracování,
- velké množství zbytečných dat, pokud není zpracováván celý podklad (Cimbala 2010).



(Ukázka multifunkční tiskárny HP Ink 5520 za 2699 Kč a naskenované analogové mapy v rozlišení 600 DPI)

### 3.7.3 Ruční digitalizace

Digitalizace jednoduše znamená převod analogových dat (např. papírové mapy) do digitální podoby. K digitalizaci se používá speciální zařízení, tzv. digitizér. Dnes už se 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 „obkreslují“

objekty na mapě a převádějí se tak do digitální podoby (Hermann, Pomezny 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.

#### **Nevýhody:**

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

(Cimbala 2010).

Lze se dnes setkat s přístroji, které dokáží modelovat 3D objekty pomocí ruční digitalizace.



(Ukázka moderní ruční digitalizace objektu [www.cad.cz](http://www.cad.cz))

### **3.7.4 Vektorizace**

Vektorizací se rozumí získávání vektorových dat. Z naskenované analogové mapy 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

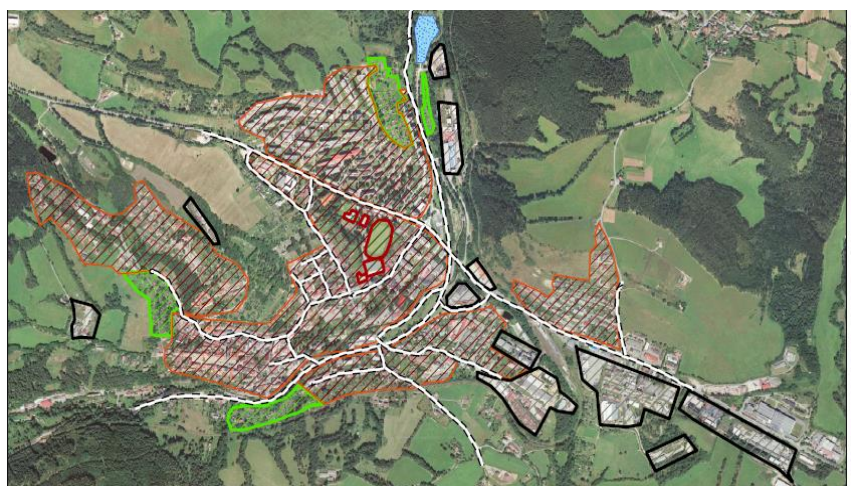
dokáží vektorizaci provádět automaticky. Například průběh vrstevnic z černobílé rastrové mapy vrstevnic (Cimbala 2010).

#### 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 používat funkci zoom kvůli přesnosti (Cimbala 2010).



#### Legenda

- - - - - Komunikace
- ▨ Sport
- ▨ Průmysl a obchod
- ▨ Obytná zóna
- zeleznice
- ▨ COV
- ▨ zahrady

1:18,500

0 150 300 600 900 1,200 Meters

(Ukázka vektorizace města Vimperk v softwaru ArcMap 10.1 exportované do JPEG)

### 3.7.5 Vstup existující digitálních souborů

Některá data jsou už přímo připravená ve formátu vhodném do různých aplikací GIS. Data SIS (Státní informační systém), ZABAGED (Základní báze geografických dat), DKM (Digitální katastrální mapa), DTM (Digitální technické mapy), Hydro-ekologický informační systém (HEIS) a další.

## **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 bezplatně pro výkon jejich působnosti v územním rozsahu jim příslušném. Obsah dat tvoří několik desítek geografických objektů, které je potřeba vhodně vizualizovat, čímž vznikne kvalitní a ucelený mapový podklad pro dané území.

(Cimbala 2010, <http://www.gismapy.cz>)

## **ArcČR 500**

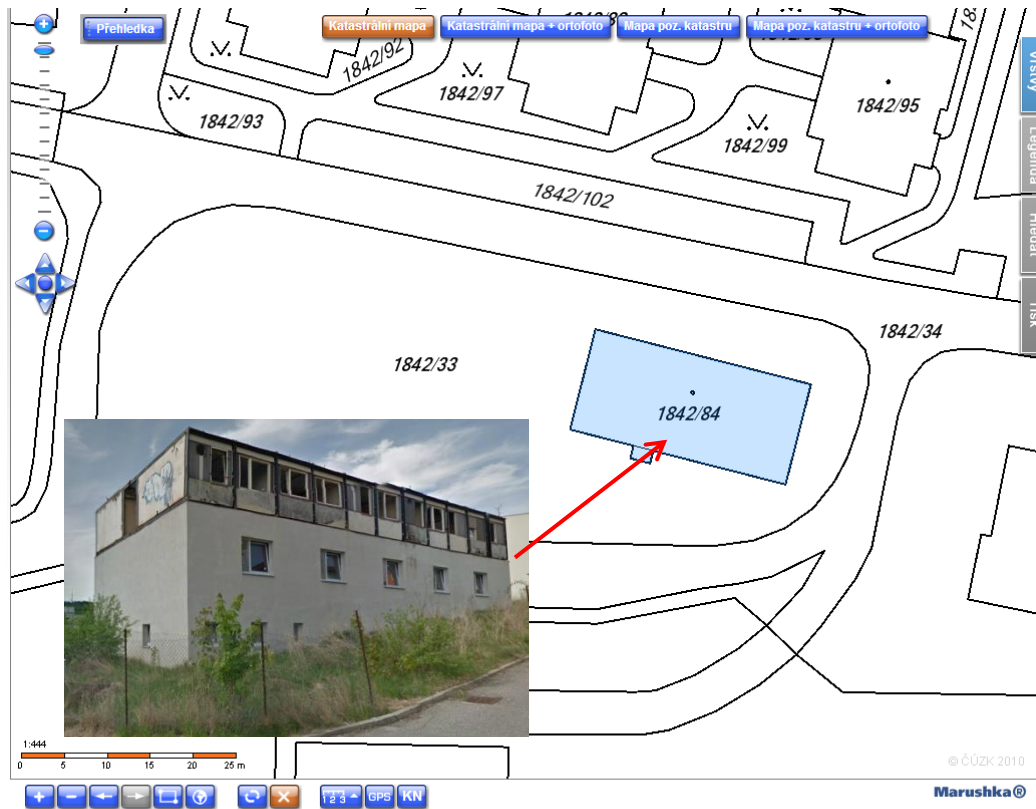
Toto mapové dílo je digitální geografická databáze pro území České republiky, zpracovaná na základě Mapy České republiky v měřítku 1 : 500 000, Fyzicko-geografické mapy ČR 1 : 500 000 a vektorové databáze územně technických jednotek pro jednotky administrativního členění. Databáze obsahuje vektorová i rastrová data. Mapové podklady a databáze poskytuje Zeměměřický úřad. Tvorbu a aktualizaci digitální formy zajišťuje ARCDATA Praha (Cimbala 2010).

Geografické informace ArcČR 500 jsou rozděleny do tří tematických skupin:

- základní geografické prvky
- administrativní členění
- rozšiřující tematické informace (Cimbala 2010).

## ČÚZK (Český úřad zeměměřičský a katastrální)

Online mapa a nahlížení do katastru zajišťuje Mapový aplikační server Marushka. Obsahují informace o parcele i vlastníkovi, ale nezobrazuje skutečný stav.



Obsah katastrální mapy a mapy pozemkového katastru se zobrazuje od měřítka 1:5000.

(Ukázka dat z katastrálního území Vimperk a ukázka znehodnocené budovy na vimperském sídlišti pořízená funkcí PRINT SCREEN za pomoci aplikace Street View od Googlu)

Při převzetí existujících dat se objevují tyto problémy:

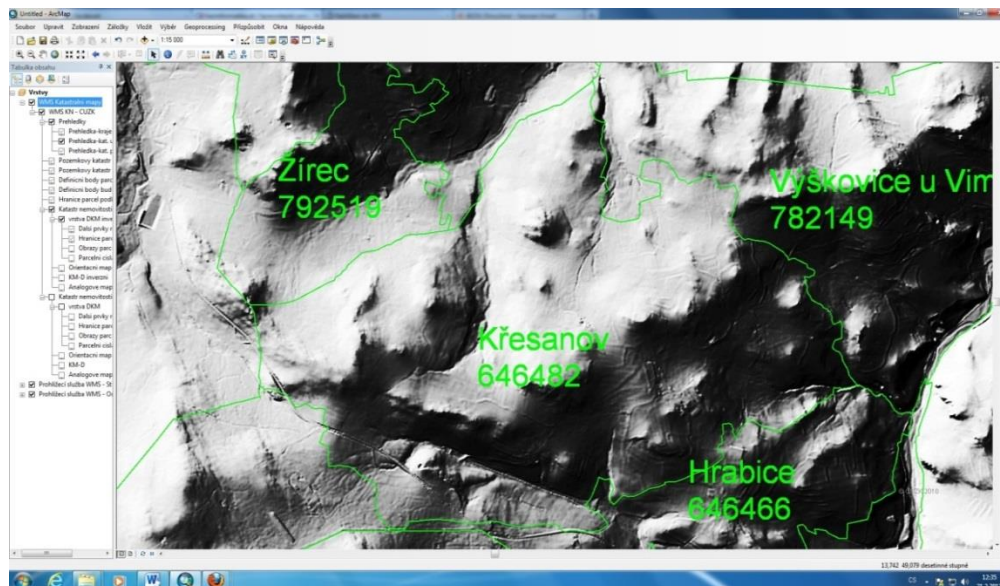
- obsah dat - je obtížné kontrolovat, zda data mají požadovaný obsah
- kvalita dat - často je nemožné zjistit kvalitu dat (přesnost, původ, apod.)
- formát dat - při konverzi dat mezi různými formáty může dojít ke ztrátě nebo zkreslení dat. Z uvedených problémů vyplývá nutnost standardizace při předávání dat.

### WMS Servery

Velmi důležitou roli v GIS hrají WMS servery (Web Map Service), jež umožňují sdílení geografické informace ve formě rastrových map v prostředí Internetu.



Výsledkem požadavku na WMS server jsou primárně zobrazovaná data ve formátu JPEG, TIFF a PNG. Zobrazují vrstvy či překryv rastrových vrstev, které tvoří tematickou mapu, s kterou lze dále pracovat a získávat důležité informace.



(Ukázka existujících dat modelu terénu a rozdělení katastrálních území v softwaru ArcMap 10.1)

### **Výhody:**

+ data jsou již v digitální formě.

### **Nevýhody:**

- ztráta informace při konverzi dat,
- pokud data nemají rodokmen, je stav dat nejistý (Cimbala 2010).

## **3.8 Zdroje dat pro GIS**

Datové zdroje v zásadě dělíme na primární a sekundární. Záměrně jsem uvedl sekundární data na prvním místě.

### **3.8.1 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 (Cimbala 2010).

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 (Cimbala 2010).

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 velmi vysoká, i když se většinou jedná o zdroje sekundárních dat pořízené vládními institucemi.

Na druhou stranu, mají sekundární data celou řadu nevýhod. O chybách, které mohou být provedeny už v primárním měření, se zmíním v následující kapitole. Další nevýhodou může být také čas. Mnoho věcí se od dob měření mohly změnit. Pokud data nejsou aktuální, není možné použít tato data pro další zpracování (Cimbala 2010).

### **Papírové (analogové) mapy**

### **Digitální mapy**

### **Veřejně dostupná digitální data**

Tato data popsána v kapitole 3.7 Vstup dat

### **Psané dokumenty**

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

### **Výhody oproti primárním datům:**

- + nižší náklady na pořízení,
- + menší časová náročnost,
- + vyšší kvalita (zvláště při poskytování vládními agenturami),
- + vliv na prvopočáteční formulaci analýzy,
- + možná existence datových zdrojů (což se obejde bez sběru primárních geodat).

### **Nevýhody proti primárním datům:**

- nutno posoudit kvalitu dat i kvalitu jejich zdroje,
- časové hledisko, (zastarávání, pravidla hodnocení, změna legislativy),
- časové měřítko, pořizování v dlouhých časových intervalech,
- chyby měření (často neuvedena fakta o chybách).

### **3.8.2 Primární zdroje dat**

Primární data jsou data získávaná přímým měřením a následně využita v prostředí GIS. Primární zdroje byly získány přímým měřením a zkoumáním prostorových objektů (Cimbala 2010).

Rapant 2001, uvádí způsoby získávání primárních geodat takto:

- **měření** sleduje měnící se hodnoty dané vlastnosti, určuje jejich velikost,
- **vzorkování** rozhoduje o čase odebrání vzorku pro zjištění měřené hodnoty,
- **kvantování** přiřadí měřené hodnotě číselnou úroveň,
- **kódování** převede číselnou úroveň do vhodné zpracovatelné podoby.

Výsledkem jsou digitální geodata vhodná pro GIS.



### 3.8.1.1 Geodetická měření

I v dnešní době, plné 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. Moderní, kvalitní přístroje dokáží zaznamenávat údaje v digitální podobě a ty jsou pak přímo přenositelné do prostředí GIS. Musíme zmínit, že náklady na tyto technologie jsou stále dosti vysoké (Cimbala 2010).

V dnešní době máme možnost nakoupit technické vybavení přímo od autorizovaných prodejců a je také možné vybírat ze široké škály produktů. Existuje také široká řada firem, které se geodetickými měřeními zabývají.

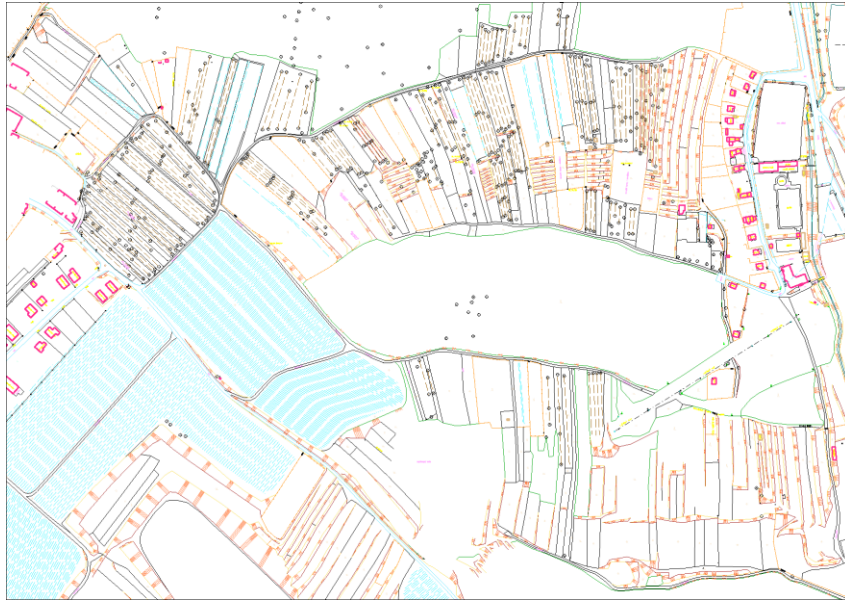


(Ukázka totální stanice NIKON s bez-hranolovým dosahem 250m a přibližnou pořizovací cenou 89 000,- bez DPH, [www.geobchod.cz](http://www.geobchod.cz))

#### **Činitelé, kteří mají vliv na měřičský proces:**

- objekty měření: měřičské značky, jejich signalizační zařízení (např. jejich nestabilita, nedokonalá funkce, nevhodné tvary),
- prostředí měřičského procesu: měnící se stav fyzikálních vlastností ovzduší (teplota, tlak) nebo také změna stability podloží pod přístrojem,

- chyby způsobené geodetem: např. únava zraku, snížení pozornosti,
- komplexem měřičských přístrojů, zařízení a pomůcek: např. nesplnění geometrických podmínek os přístroje, nepřesné dělení stupnic k odečítání, mechanické změny.



(Ukázka geodetického zaměření obvodu pozemkové úpravy)

#### **Výhody:**

- + přesnost určení souřadnic.

#### **Nevýhody:**

- drahá technika a obsluha data, tudíž i drahá data (Cimbala 2010).

### **3.8.1.2 Fotogrammetrická měření**

Fotogrammetrie je obor, který 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, Pomezný 2003).

#### **Technické prostředky:**

Dříve se používaly výhradně **klasické letecké snímky** pořízené na filmový materiál, převedené do rastrového tvaru skenováním. V posledních letech lze

zaznamenat nástup digitálních fotogrammetrických kamer (Cimbala 2010), a také lze zaznamenat velký rozmach mobilní fotogrammetrie, což znamená, že komora je umístěna na pohyblivém nosiči (automobil, loď, letadlo, malé bezpilotní letadlo, helikoptéra, vlaková souprava).

### **Rozdělení fotogrammetrie:**

#### 1) Dělení podle polohy stanoviště

Pozemní fotogrammetrie – staticky umístěno na pevném podkladu či mobilní technologie mapování pomocí automobilů, lodí i speciálních nosičů, umístěných na železničních kolejích.

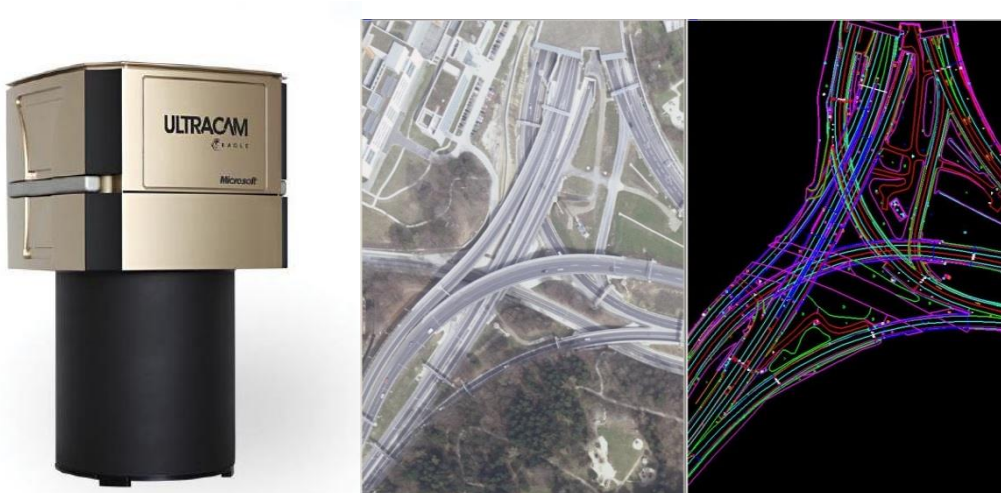
Letecká fotogrammetrie – využití letadla či helikoptéry

#### 2) Fotogrammetrii lze dělit také podle počtu vyhodnocovaných snímků

Jedno-snímkovou

Dvoj-snímkovou

Výsledkem může být letecká ortofotomapa či digitální model terénu, které jsou velmi vhodným podkladem pro projektování pozemkových úprav.



(Jedna z nejmodernějších fotogrammetrických kamer ULTRACam Eagle a ukázka dat pořízených touto kamerou [www.arcdata.cz](http://www.arcdata.cz))

### 3.7.1.3 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 pod-povrchových vrstvách bez přímého kontaktu. Také se zabývá zpracováním takto získávaných geodat za účelem získání informací o geometrických, technických a temporálních vlastnostech těchto objektů, jevů a procesů (Rapant 2001).

Shromažďuje data o zemském povrchu prostřednictvím elektromagnetického záření zkoumaných prostorových objektů. Zdroje elektromagnetického záření mohou být přírodní (Slunce), či umělé (radar, LIDAR), (Cimbala 2010).

Nejčastěji se k tomu využívá družic, které jsou vybaveny potřebnými přístroji. Družice obíhají kolem Země neustále a tak mohou 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, Pomezny 2003).

Pokračující technologický rozvoj, v oblasti družicového dálkového průzkumu Země, se projevuje nejen ve zlepšování prostorového a spektrálního rozlišení družicových snímků, v narůstající flexibilitě a mapovací kapacitě družicového senzoru, dále také ve zvyšující se polohové přesnosti dodávaných produktů (Cimbala 2010).

Moderní družicové systémy umožňují podrobné a velmi přesné sledování pohybu družice na oběžné dráze a rychlou korekci polohy družice, v případě jejího odchýlení z ideální dráhy. Každý pořízený družicový snímek je vybaven podrobnými metadaty, které popisují stav družicového senzoru a polohu družice v okamžiku pořízení dat. To umožňuje zlepšit radiometrickou kvalitu a přesnost lokalizace dodávaných produktů a současně zvýšit přesnost následného zpracování, jakým je například multitemporální vyhodnocení družicových dat.

V roce 1999 byla vypuštěna družice Ikonos, která jako první nabízela snímky s rozlišením 1 metr a je stále funkční. V současné době jsou běžně dostupné snímky s rozlišením 0.5 metru a do budoucnosti se plánují družice s rozlišením snímků 25 centimetrů.

Možnosti a využití dat družicového dálkového průzkum Země se stále rozšiřují. Družicové systémy používané k pozorování Země se staly významnou součástí informační infrastruktury mnoha moderních zemí. Současně se rychle vyvíjí i komerční prostředí jak s daty samotnými, tak i s technikou a nabídkou informačních služeb založených na družicových datech.

### **Družicové navigační systémy**

GNSS (Global Navigation Satellite System) jedná se o zkratku pro globální družicový navigační systém. (NASA/ILRS 2010).

Vychází z principu stanovení vzdálenosti mezi vysílačem na družici a přijímačem pomocí měření časového intervalu mezi jeho vysíláním 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 vysíláním a příjmem signálu. Spolu se znalostí parametrů pohybu měřené družice po orbitální dráze je možné stanovit jistou poziční linii na zemském povrchu (Cimbala 2010).

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



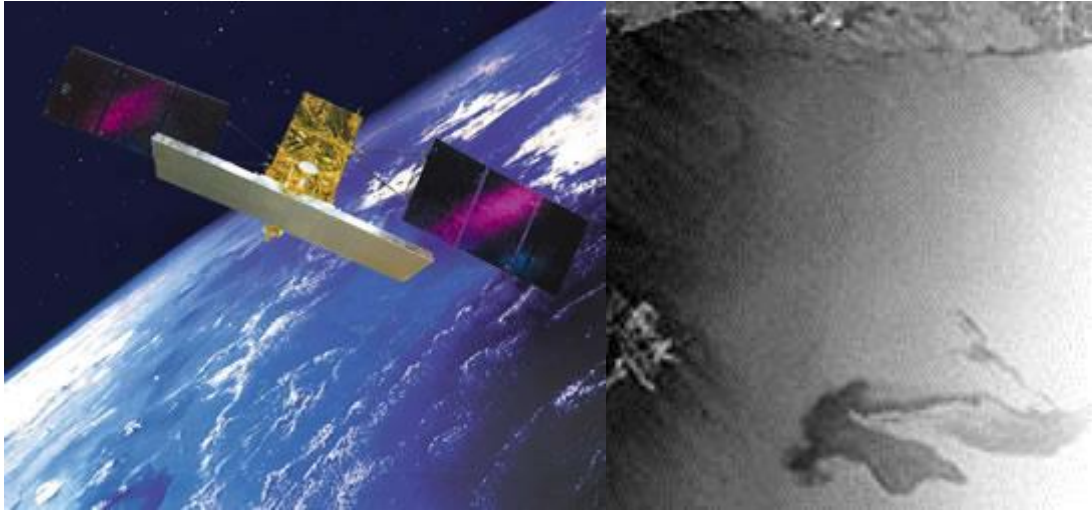
(Ukázka družic kolem Země <http://meteorologie.xf.cz/druzice.html>)

#### **3.7.1.4 Radarové snímky**

Radarové senzory představují aktivní systém DPZ. Nosič v tomto případě aktivně vysílá elektromagnetické záření, které se odráží od povrchu zemského a senzor registruje jeho odraženou část. Odražené záření nese informace o hrubosti povrchu, o tvaru povrchu a množství vody na povrchu. Radarové systémy jsou ovlivněny částečným rozptylem mikrovlnného záření atmosférou, na druhé straně vysílané signály procházejí i vrstvou mraků a umožňují provádět mapování i za ztížených meteorologických podmínek (Rapant 2006).

Výrazným rozmachem prochází v současné době oblast radarového snímání. Sestava čtyř družic COSMO-SkyMed, dvě družice TerraSAR-X nebo dvě družice Radarsat pořizují data až s metrovým rozlišením v různých úrovních polarizace a na různých frekvencích. Radarová data se tak dnes využívají k tvorbě podrobných globálních modelů terénu, velmi přesného (až v řádu milimetrů) mapování terénních deformací (vlivem zemětřesení, sesuvů půdy, sopečné činnosti, důlních a stavebních aktivit, apod.), sledování stability velkých infrastrukturních staveb nebo dlouhodobých geologických pohybů, ale také přírodních katastrof, jako je například ropná skvrna (<http://www.geobusiness.cz>).





(Družice COSMO-SkyMed s radarovým senzorem

Radarový snímek ropné skvrny v Mexickém zálivu [www.gisat.cz](http://www.gisat.cz))

### **3.7.1.5 Laserové skenování - LIDAR (z angl. Light Detection and Ranging)**

Tato technologie patří k nejmodernějším metodám sběru geodat. Své praktické využití nachází tam, kde je potřeba získat velmi kvalitní a přesná 3D data (důlní prostory, průmyslové komplexy, historické budovy atd.), (Cimbala 2010).

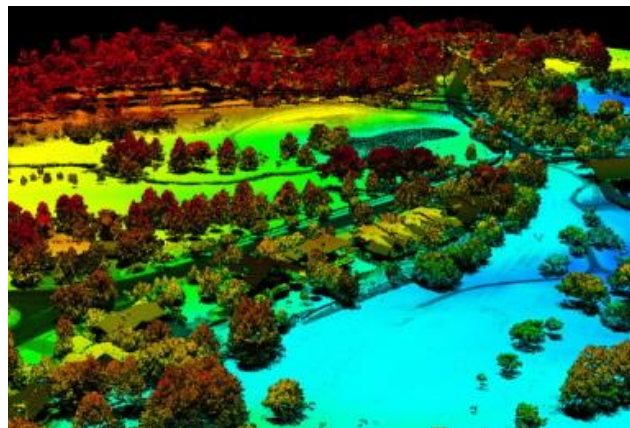
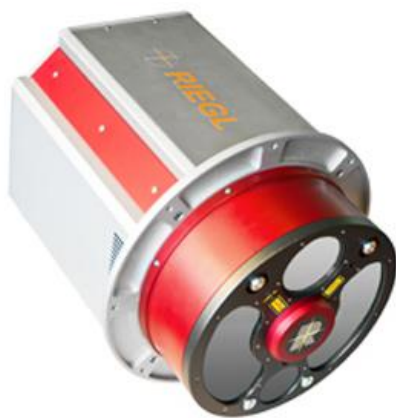
Princip je takový, že se ze stanoviska vyšle laserový paprsek měřící vzdálenost, kterou urazí směrem k povrchu měřeného území nebo objektu. Ve stejný okamžik se zaznamenává směr paprsku pomocí GPS. Vyhodnocením všech parametrů se získá informace o jednom určitém bodu povrchu. Laserové zařízení může být umístěné staticky na zemi (pozemní laserscanning) nebo dynamicky v letadle, vrtulníku či na automobilu (Cimbala 2010).

Výsledkem je tzv. mračno bodů, u nichž známe s vysokou přesností jejich lokalizaci v daném souřadnicovém systému. V závislosti na výšce a rychlosti letu nosiče je možné získat data s hustotou cca 5 – 120 bodů na čtvereční metr s výškovou přesností od 1,5 cm. Přestože se tedy jedná o bodová měření, je díky vysoké hustotě bodů na jednotku plochy možné sledovat celou zájmovou lokalitu komplexně a nikoliv pouze na vybraných referenčních bodech (s nutností interpolace v mezilehlých místech), jako je tomu v případě klasické geodézie.

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 také 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 ve venkovských i městských oblastech, ale i v oblastech s hustou vegetací. S touto technologií je možné mapovat rovné plochy bez textury, přírodní objekty, jako jsou stromy nebo umělé prvky, jako jsou budovy, elektrická vedení, přírodní objekty, mosty, zábradlí a další doplňky na komunikacích (Cimbala 2010).

Principem je, že  $X, Y, Z$  souřadnice 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 (Rapant 2006).



(Ukázka laserového skeneru Riegl Announces LMS-Q1560 [www.pobonline.com](http://www.pobonline.com)  
Ukázka snímku pořízeného LIDAR technologií [www.google.com](http://www.google.com))

Letecké laserové skenovací systémy přinášejí dříve nedosažitelné možnosti sběru prostorových dat v obrovském měřítku a také přispívá k usnadnění práce slušnou mírou automatizace. Oproti jiným metodám sběru prostorových dat se data laserového skenování vyznačují zejména:



**Výhody:**

- + vysokou hustotou naměřených dat získaných v krátkém časovém intervalu (v porovnání s metodami klasické geodézie),
- + možností využití metody i za zhoršených meteorologických podmínek (na rozdíl od klasické fotogrammetrie),
- + vysokou polohovou a výškovou přesností (ve srovnání s metodami klasické letecké fotogrammetrie a radarového snímání),
- + vyšší přesnost určování polohy bodů, od nichž se záření odrazí.

**Nevýhody:**

- nevýhodou je opět vysoká pořizovací cena aparatury (počítaje i letecký prostředek a jeho provoz),
- závislý na povětrnostních podmínkách, lepší používat v noci, kdy je atmosféra čistější. (Cimbala 2010).

Lze tato data zakoupit od specializovaných firem, které se touto problematikou zabývají. Jeden km<sup>2</sup> je možné zakoupit za průměrně 5 200 Kč, avšak pořizovací cena 3D laserových skenerů je udávána v rozmezí 70 000-150 000 amerických dolarů, což je v přepočtu přibližně 1 500 000- 3 000 000 Kč.

**3.7.1.6 Mobilní technologie GIS**

Mobilní geoinformační technologie jsou prostředky vzniklé integrací geoinformačních technologií a telematiky, určené pro získávání geodat a geoinformací a pro jejich zprostředkování mobilním uživatelům.

Samotné GIS technologie přinesly v oblasti zpracování dat velké usnadnění. Mobilní GIS nám však razantně usnadňuje sběr a zpracování dat, nejen že se jedná o časovou úsporu, jde také o snížení finančních nákladů. Tato technologie umožňuje přímo v terénu zaměřit data i s jejich prostorovou lokalizací. K takto pořízeným datům lze většinou přímo zapsat i další atributové informace. Zaměřená data mohou být uložena v databázi, takže jejich další zpracování bývá poměrně jednoduché. Většinou je potřeba takto získaná data jen upravit podle

našich potřeb a velmi rychle je možné začít s daty pracovat, zpřístupnit je dalším uživatelům nebo provádět různé analytické úlohy.



(Ukázka PDA se zabudovanou GPS navigací a cenou bez DPH: 9.226,-Kč  
Aplikace pro android, v které lze editovat prostorová data <http://digitalni.ae.cz>)

#### **Výhody:**

- + lze vkládat a editovat data přímo v terénu,
- + nízké časové a finanční náklady.

#### **Nevýhody:**

- nízká přesnost (Cimbala 2010).

#### **3.8.1.7 GIS DATA polní kolektory**

Jedná se univerzální polní počítače s operačním systémem Windows CE,

- procesor Freescale i.MX31 533 MHz ARM-core
- systémovou paměť 512 MB DDR SDRAM
- vnitřní datovou paměť 1 GB NAND Flash.

Vyznačují se dokonalou ergonomií, odolností do nejdřsnějších podmínek a je vybaven komunikačními porty a ukládacími médii.



**CS10+GG02+      Zeno 10**

(Ukázka GIS DATA polního kolektoru Leica Zeno 10, jehož cena je \$5,095.00 = 102 000 Kč bez DPH)

<http://www.gefos-leica.cz>

(USB+Serial konektor+Bluetooth ) – pro snadné propojení s ostatními komponenty jakými jsou například GNSS zařízení či PC, SD karta, 2 Megapixelová kamera, vysoká odolnost vůči prachu a vodě.

Lze tyto kolektory propojit s jednofrekvenčním GPS+GLONASS přijímačem.



(GG03 je integrovaný GNSS přijímač pro sběr GIS dat)

<http://www.gefos-leica.cz>

je integrovaný GNSS přijímač s anténou pro sběr GIS dat s centimetrovou přesností v reálném čase i post-processingu (následném zpracování). Kombinuje v sobě vysoký výkon v GNSS příjmu a jednoduchost použití na trhu sběru GIS dat.

**Výhody:**

+ kvalitní příjem je zajištěn i ve velmi náročných podmínkách,

+ poskytuje přesné a spolehlivé výsledky v sítích referenčních stanic,  
+ licenčně škálovatelný produkt, což znamená, že si můžete zakoupit tu přesnost a podporu GNSS, kterou využijete, to vše s možností následného licenčního rozšíření, jakým je například:

A) rozšíření přesnosti: GPS L1/L2 RTK (centimetrová přesnost)

B) rozšíření GNSS: GLONASS - více družic = větší šance se doměřit v náročných podmínkách

+ přesnost 0,3 m v reálném čase a 1,2 cm s následným zpracováním .

**Nevýhody:**

- drahá pořizovací cena přístroje.

**3.8.1.8 Nové trendy**

Firma Trimble, představila novou generaci bezpilotního leteckého systému s označením UX5. Je vybaven 16 megapixelovým fotoaparátem a také speciálně upravenou optiku, aby zvládnul sbírat data s rozlišením až 2,4 cm na obrazový bod. Podle výrobce je UX5 určen pro snímkování i v obtížných meteorologických podmínkách. Navíc pro snímkování na malých lokalitách umí UX5 kroužit a tím ještě zvyšovat přesnost snímkování. Trimble UX5 je vybaven kompletním vybavením pro leteckou fotogrammetrii. Pro jeho ovládání je možné využít tablet (<http://www.geobusiness.cz>).



(Ukázka bezpilotního letounu Trimble UX 5 <http://www.geobusiness.cz>)

### 3.9 Pozemkové úpravy

Pozemkovými úpravami se ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. V těchto souvislostech původní pozemky zanikají a zároveň se vytvářejí pozemky nové, k nimž se uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena v rozsahu rozhodnutí podle § 11 odst. 8. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení kvality života ve venkovských oblastech včetně napomáhání diverzifikace hospodářské činnosti a zlepšování konkurenceschopnosti zemědělství, zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství zejména v oblasti snižování nepříznivých účinků povodní a řešení odtokových poměrů v krajině a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako neopomenutelný podklad pro územní plánování (z.139/202; <http://eagri.cz>).

#### 3.9.1 Obvod pozemkové úpravy

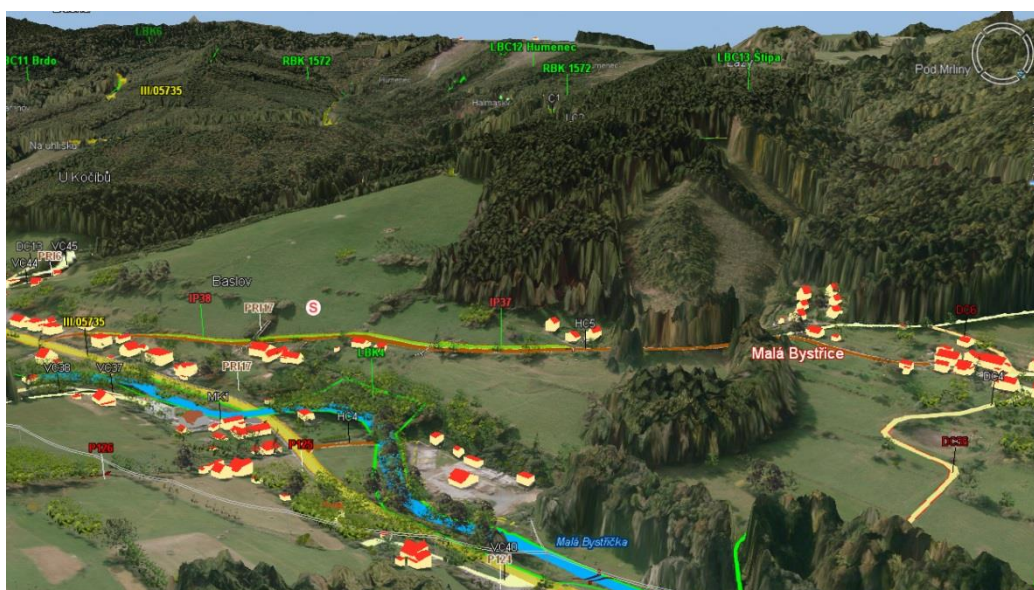
Obvod (hranice) pozemkové úpravy se upřesňuje v terénu za účasti vlastníků dotčených pozemků. Toto se děje při zjišťování průběhu hranic pozemků, kdy jsou vlastníci pozváni do terénu a přímo zde dochází k odsouhlasení stávajících hranic, případně k upřesnění nebo opravě hranic pozemků.

#### Zjišťování průběhu hranic na obvodu pozemkových úprav

Obvod pozemkových úprav vymezuje pozemkový úřad ve spolupráci se zástupci obce a katastrálního úřadu před zahájením řízení o pozemkových úpravách. Obvod vymezuje hranici pozemkové úpravy mezi pozemky řešenými v pozemkové úpravě a pozemky neřešenými, mimo pozemkovou úpravu (<http://www.georeal.cz>).

### 3.9.2 Použití DMT pro projekci pozemkových úprav

Na obrázku je vidět snímek části katastrálního území Malá Bystřice s mapou plánu společných zařízení a mapou návrhu nového uspořádání. Hlavním vstupem je zde **digitální model terénu (DMT)**. Další prostorová data byla získávána rozmanitými způsoby z dat přímo měřených v terénu či vytvořením 3D modelu budov pomocí metod fotogrammetrie. Tato vizualizace může být významným prostředkem pro prezentaci výsledného návrhu pozemkové úpravy všem dotčeným vlastníkům půdy.



(Ukázka pozemkové úpravy zpracované GB-geodézie pomocí DMT, vektorizace zaměřených bodů a mobilního mapování)

Takto zpracovaný projekt pozemkové úpravy má celou řadu výhod. Lze jednoduše pohlížet na všechny obsažené prvky z mnoha perspektiv, vytvářet databáze a evidovat vlastníky, počítat výměry pozemků a také namodelovat plán společných zařízení.

Při zaměření zájmového území jsou využívány nejmodernější přístroje a technologie, včetně GNSS (GPS). Předmětem zaměření jsou nejen předměty, které jsou obsahem souboru geodetických informací katastru nemovitostí (budovy, hraniční znaky, hrana komunikace, osa kolejí, nadzemní vedení

vysokého napětí apod.), ale i další prvky polohopisu a výškopisu (polní cesty, ploty, sloupy, znaky inženýrských sítí, řádky vinic a sadů, terénní hrany atd.).

Pro návrh společných zařízení je pak detailněji doměřován výškopis u vybraných nově navržených prvků společných zařízení (cesty, poldry, nádrže). Výsledná tematická mapa slouží jako významný podklad pro zpracování pozemkové úpravy.

Náklady na sběr dat, a tím i cena nasbíraných dat se nejčastěji zvyšují kvůli nákladům na pořízení technického vybavení. Vysoká cena dat je také podložena časovou náročností procesu jejich tvorby, i nároky na jejich aktuálnost a přesnost.

Geodata jsou velmi rozličné kvality. Geodata, která máme možnost obdržet zdarma nebo za velmi nízkou cenu, musíme pečlivě prohlédnout a zvážit vhodnost použitelnosti pro naše účely. Kupujeme-li data za tržní cenu, je důležité nejprve obdržet metadatový soubor, na jehož základě posoudíme nákup. Do smlouvy musíme zahrnout podmínky reklamace, možnost pravidelné aktualizace a podmínky, za kterých můžeme geodata případně dál šířit.

Tab. 1 Přesnost a náklady na sběr polohových dat

Zdroje dat	Metody	Vybavení (pomůcky)	Přesnost	Cena
Analogové mapy	Manuální digitalizace	Digitizér, PC	+,- 0,1mm (na mapě)	€€€
	Poloautomatická digitalizace	Skener	+,- 0,1mm (na mapě)	€€
Fotogrammetrické snímky	Analytická fotogrammetrie	Analogový stereo plotr	+,- 10 cm	€€€
	Digitální fotogrammetrie	Digitální foto-stanice	+,- 10 cm	€€€€€
Satelitní snímky	Visuální interpretace	Zvětšení rozsahu obrázku	+,- 3 – 5 m	€€€
	Digitální zpracování obrazů	Systém na zpracování obrazů	+,- 1 - 3 m	€€€€€€
Geodetické měření	Terénní měření	Totální stanice, GPS	+,- 1 cm	€€€€€
Zprávy	Vstup z klávesnice	Klávesnice, PC		€
Mobilní mapování	Internet	PDA	+,- 1 m	€€
Laserové skenování	Laser scanning	Nosič	0,1-0,5 m	€€€€€€
GNSS přijímače+ GPS	Editace přímo v terenu	GISData collector	0,03 m-1m	€€€€

(Cimbala 2010, upraveno autorem)



Tab. 2 Přesnost a náklady na sběr výškových dat

Metoda	Přesnost	Rychlost	Cena	Velikost území
Nivelace	0,001 – 0,01 m	*	€€€€€€€€	malé
Tachymetrie	0,02 – 0,05 m	**	€€€€€€€	malé
GPS	0,02 – 0,05 m	***	€€€€	malé
Fotogrammetrie	0,2 – 0,5 m	*****	€€€	velké
DPZ	1 – 10 m	*****	€€	velké
Radarové snímání	20 – 70 m	*****	€€	velké
LIDAR	0,1 – 0,2 m	*****	€€€€	velké
Manuální vektorizace map	dle měřítka mapy	**	€€€	velké
Automatická vektorizace map	dle měřítka mapy	****	€	velké

<http://gis.fzp.ujep.cz/DTM/3d.pdf>

#### Vysvětlivky k tabulkám

\* pomalé

\*\*\*\*\* nejrychlejší

€ desítky Euro, €€ stovky Eur, €€€ tisíce Eur.....

**U některých metod sběru dat není přesnost dostačující, proto musíme v některých případech prvky doměřovat přímo v terénu.**

#### Ukázka cenových relací dat od specializovaných firem:

Cena **nivelace** se pohybuje okolo 5000 Kč na 1 km nivelačního pořadu.

Vytyčení hranice pozemku **geodetickou metodou** lze pořídit přibližně za 3500 Kč na 100m.

**Fotogrammetrická data** se dají zakoupit přibližně za 350,- až 600,- na hektar.

**Lidarová data** lze v průměr zakoupit za 5200 Kč na km<sup>2</sup>.

**Vektorizace** rastrové mapy se na trhu pohybuje okolo 1600 Kč na 1 hektar digitalizované mapy.

**Mapová aplikace** se základní funkčností (zoom, posun, street view, výběr podkladové mapy, aktivace/deaktivace vrstev, předdefinovaný zoom na vybrané lokality, nástroj pro tisk aktuálního zobrazení mapy, nástroj pro vypnutí/zapnutí popisků v mapě, nástroj pro zobrazení/skrytí legendy) stojí 22 500 Kč.

**Všechny typy takto nasbíraných dat uvedené v tabulce jsou vhodné pro tvorbu DMT a následného využití DMT pro projekci a vizualizaci pozemkové úpravy.**

## 4. Závěr

Dnešní doba je označována jako doba informačních technologií a téměř vše je dnes informačním technologiím podřízeno. V podstatě už nelze říci, co se v GIS technologiích vyvíjí rychleji, jestli hardware či software. Podle mého názoru se tyto komponenty vyvíjejí ruku v ruce a neustále se vylepšují. I nástroje pro sběr dat se neustále zdokonalují a lze dosahovat přesnosti dokonce řádu centimetrů. Kvalita a přesnost dat mají rozhodující vliv na váš projekt. Dokonce i sebemenší chyby by mohly způsobit fatální následek v celém projektu a mohly by způsobovat problémy v následném rozhodování.

Ne všechny mnou vypsané metody jsou vhodné pro sběr dat pro pozemkové úpravy. Mohl bych konstatovat, že nejvhodnější metodou jsou stále ještě geodetická měření, i když náklady na tuto technologii jsou stále vysoké. Velmi vhodnou metodou jsou letecké fotogrammetrické snímky, s jejichž pomocí máme ve zkoumaném území přehled nad všemi prvky pozemkové úpravy. Další metodou, kterou máme možnost využít, jsou mobilní PDA přístroje a GIS Data polní kolektory, s kterými se velmi snižují náklady na pořizování prostorových dat, a hlavně se zkracuje časová náročnost. Pokud chceme však získat vyšší přesnost dat, musíme investovat nemalé náklady na přesnější technické vybavení.

## 5. Literatura

**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.

**CIMBALA, M.:** Metody a možnosti sběru dat do GIS, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích 2010

**CLAUS V., SCHWILL A.:** Lexikón informatiky 1. vydání. *Slovenské pedagogické nakladateľstvo*, 1991, 544 str.

**CHANG, K.:** Introduction to geographic information systems. New York 2012.  
Burkholder, E.: The 3-D global spatial data model: foundation of the spatial data infrastructure. Boca Raton 2008.

**GOODCHILD, M. KEMP, K.:** 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, Ostrava 2003, 57 str.

**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 str.

**PRICE, M.:** Mastering ArcGIS Fifth Edition, South Dakota School of Mines and Technology 2012

**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

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

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

**RAPANT, P.,:** Geoinformatika a geoinformační technologie, Institut geoinformatiky, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava 2006, 516 str.

**SCHEJBAL, C., HOMOLA, V., STANĚK, F.,:** Geoinformatika. *Košice, Pont, 2004*, 229 str.

**TOLLINGEROVÁ, D.,:** Geografické informační systémy. Ministerstvo životního prostředí, 1996

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

## Internetové zdroje

<http://arcddata.cz>

<http://cad.cz>

[http://cecwi.fsv.cvut.cz/GIS/GIS\\_10.html](http://cecwi.fsv.cvut.cz/GIS/GIS_10.html)

<http://digitalni.ae.cz/pda-digitalni-osobni-asistent/pda-mio/pda-mio-a501>

<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/>

<http://fi.muni.cz/usr/richter/lekce/u08.pdf>

<http://geodis.cz>  
<http://georeal.cz/cz/pozemkove-upravy/zjistovani-prubehu-hranic-na-obvodu-pu>  
<http://geologie.vsb.cz/geoinformatika/>  
<http://geoobchod.cz>  
<http://geoplan.cz/cenik.htm>  
<http://gis.vsb.cz/gacrpan/Brozura/PrilohaGisData.html>  
<http://gis.fzp.ujep.cz/DTM/3d.pdf>  
<http://gisat.cz/content/cz/druzicova-data/objednani-dat/presnost-dodavanych-dat>  
<http://giscom.cz>  
<http://gis.zcu.cz/studium/ugi/elearning/index1.htm>  
<http://geobusiness.cz/2013/08/predstavujeme-bezpilotni-letoun-ux5/>  
<http://ilrs.gsfc.nasa.gov/>  
<http://mapserver.mendelu.cz/gis>  
<http://la-ma.cz/?p=15>  
<http://pobonline.com>  
<http://sfpsro.cz>  
<http://sluzby.geodis.cz/sluzby/letecky-laserscanning>  
[http://wiki.cs.vsb.cz/images/9/93/Gis\\_lecture6\\_zdroje\\_im.pdf](http://wiki.cs.vsb.cz/images/9/93/Gis_lecture6_zdroje_im.pdf)