

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Ústav informačních studií a knihovnictví

Studijní program: informační studia a knihovnictví

Studijní obor: informační studia a knihovnictví

Bakalářská práce

Lada Zrzavecká

**Geografické informační systémy v oblasti životního prostředí a
ochrany přírody**

**Geographic Information Systems in the field of environment and
nature protection**

Praha 2011

Vedoucí práce: Mgr. Libor Bravený

Oponent bakalářské práce:

Datum obhajoby:

Hodnocení:

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

V Praze, dne 15. srpna 2011

.....
podpis studenta

Identifikační záznam

ZRZAVECKÁ, Lada. *Geografické informační systémy v oblasti životního prostředí a ochrany přírody = Geographic Information Systems in the field of environment and nature protection*. Praha, 2011-05-19. 66 s., ii s. příl. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví. Vedoucí bakalářské práce Libor Bravený.

Abstrakt (česky)

Bakalářská práce shrnuje a poukazuje na význam a efektivní využívání geografických informačních systémů v oblasti životního prostředí a ochrany přírody. První a druhá kapitola shrnuje dosavadní vývoj, základní pojmy a principy fungování těchto systémů k uchopení problematiky. Třetí kapitola se věnuje jejich využití v oblasti životního prostředí, dále nabízí ukázky služeb a technologií v ochraně přírody a jejich rozbor. Následující čtvrtá kapitola představuje práci se softwarem a prezentuje vlastní konkrétní příklady a možnosti jejich využití. V závěrečné páté kapitole jsou shrnuty a vyhodnoceny získané poznatky a nastíněn možný budoucí vývoj. [Autorský abstrakt].

Abstrakt (anglicky)

The bachelor thesis summarize and refer to importance and effective using Geographic Information Systems in the field of environment and nature protection. The first and second chapter summarize historical development, main terms and principles of these systems to handle the problem. The third chapter deals with using GIS in the field of environment and presents examples and analysis of services and technologies in nature protection. The fourth chapter presents work with software and own concrete examples and definite possibilities. The final fifth chapter summarize and evaluates obtained results and outlines further possible development. [Authors' abstract].

Klíčová slova (česky)

geografické informační systémy, geografická data, geografické informace, geoinformace, životní prostředí, implementace, ochrana přírody, mapové servery, technologie, software

Klíčová slova (anglicky)

geographic information systems, geographic data, geographic information, geoinformation, environment, implementation, nature protection, map servers, technology, software

OBSAH

PŘEDMLUVA	8
1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY GIS	10
1.1 HISTORIE GIS	10
1.1.1 <i>Milníky</i>	11
1.1.2 <i>Důvody zavedení</i>	14
1.1.3 <i>Oblasti využití</i>	15
1.2 DEFINICE GIS	16
1.2.1 <i>Pojmy</i>	17
1.2.2 <i>GIS a informační věda</i>	19
2 PRINCIPY FUNGOVÁNÍ GIS	21
2.1.1 <i>Architektura</i>	21
2.1.2 <i>Datové modelování</i>	22
2.1.3 <i>Datové modely</i>	23
2.1.4 <i>Zdroje dat</i>	24
2.1.5 <i>Stávající digitální data</i>	25
2.1.6 <i>Standardizace dat</i>	26
2.1.7 <i>Informační systémy metadat</i>	29
2.1.8 <i>Informační politika a geoinformační infrastruktury</i>	31
3 VYUŽITÍ GIS V ŽP	33
3.1 IMPLEMENTACE	33
3.2 JEDNOTNÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM O ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ	34
3.3 DALŠÍ SVĚTOVÉ SYSTÉMY	36
3.4 UKÁZKY SLUŽEB A TECHNOLOGIÍ V OCHRANĚ PŘÍRODY	36
3.4.1 <i>Informační systém ochrany přírody ISOP</i>	37
3.4.2 <i>Národní geoportál INSPIRE</i>	42
4 PŘEDSTAVENÍ PRÁCE SE SFW	46
4.1 SOFTWARE	46
4.1.1 <i>Struktura sfw</i>	46
4.1.2 <i>Prostředí sfw a jeho ovládání</i>	48
4.1.3 <i>Práce s databází</i>	52

4.1.4	<i>Geoprocessing</i>	52
4.1.5	<i>Metadata</i>	53
4.2	VLASTNÍ PŘÍKLADY	53
4.2.1	<i>Změny využití krajiny</i>	54
4.2.2	<i>Výstavba průmyslových zón</i>	56
5	ZÁVĚR	59
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	62
	PŘÍLOHA	67

PŘEDMLUVA

Tématem bakalářské práce jsou geografické informační systémy (GIS) v oblasti životního prostředí a ochrany přírody. Téma jsem si zvolila v souvislosti s vykonávanou praxí ve středisku Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR) pro Prahu a Střední Čechy. Praxe probíhala v oddělení GIS, informatiky a databází, které mimo jiné zajišťuje správu a administraci informačního systému, klíčových subsystémů a aplikací střediska, zajišťuje správu a administraci GIS, koordinuje prezentaci dat v rámci střediska, navrhuje a spravuje databáze, poskytuje podporu oběma hlavním oddělením střediska a vedení, plní další specifické úlohy z oblasti IT. Vlivem této praxe se mi naskytla možnost osvojení teoretických a praktických základů v oblasti GIS, nelze pominout ani proniknutí do problematiky ochrany přírody a krajiny, o kterou jsem se již dříve zajímala, a také získání cenných zkušeností s chodem státní organizace na regionální úrovni. GIS byl tedy jako specifický informační systém zvolen za ústřední problematiku této práce a následně byl přiblížen jako jeden z významných nástrojů v oblasti životního prostředí a ochrany přírody. Vzhledem k jeho povaze „řešitele“ konkrétních úloh v této oblasti byly začleněny i praktické příklady práce se softwarem GIS. Cílem práce bylo shrnout a zhodnotit efektivní využívání GIS, zdůraznit jeho význam a zároveň upozornit na stávající úskalí. Cílem nebylo podat nevyčerpateľné informace k danému tématu, což rozsah práce ani nedovoluje, ale představit význam této problematiky v jejích nejvýraznějších bodech.

Při shromažďování literatury k tomuto tématu jsem vycházela především z bibliografického soupisu Implementace GIS do oblasti životního prostředí a ochrany přírody [Zrzavecká, 2011], dále jsem čerpala z běžně dostupných webových stránek, ústních rozhovorů v průběhu praxe, knihovnických katalogů, odborných internetových databází. Při tvorbě samotné práce jsem vycházela též z absolvovaných studijních předmětů GIS na UISK FF UK a PřF UK, kam mi bylo umožněno docházet. Zde jsem též získala podklady pro praktické ukázky v závěru práce. Použitá literatura zahrnovala především elektronické a tištěné monografie a články, webová sídla. Terminologické nesrovnalosti, na které jsem narazila, se týkaly nejednotné skladby českých ekvivalentů k anglickým termínům. Řešením bylo zachování anglického termínu, či uvedení více českých ekvivalentů s odkazem na jejich uživatele.

Bakalářská práce je rozdělena do pěti hlavních kapitol. První kapitola představuje vývoj GIS a definice potřebné k uchopení problematiky. Druhá kapitola podává informace o principech fungování GIS, především z pohledu dat, jejich modelů, standardizace a systémů. Stěžejní třetí kapitola zachycuje využití GIS v životním prostředí z hlediska implementace, informačních struktur a také poukazuje na služby a technologie v ochraně přírody. Čtvrtá kapitola stručně představuje software a práci s ním a uvádí též mnou zpracované úlohy řešené v prostředí GIS. Pátá závěrečná kapitola shrnuje a vyhodnocuje poznatky získané v průběhu zpracovávání této problematiky.

Celkový rozsah práce je stran a stran příloh. Příloha obsahuje přehled českých překladů norem ISO řady 19100. Citace v textu byly vytvořeny podle mezinárodních norem ISO 690 a ISO 690-2. Užitý Harvardský styl sestává z údaje o primární odpovědnosti a roku vydání, použity jsou hranaté závorky. Citace odkazují na Seznam použitých zdrojů v závěru práce, uvedené záznamy jsou řazeny abecedně dle vstupního prvku.

Za cenné rady, připomínky a odborné vedení bych ráda touto cestou poděkovala Mgr. Liboru Bravenému, který mi umožnil praktické a hlubší teoretické studium problematiky GIS.

1 Úvod do problematiky GIS

1.1 Historie GIS

Doposud nebyl přesně stanoven počátek vzniku GIS a tato problematika je tedy pojmána z vícero úhlů pohledu. První kartografické pokusy o zachycení a reprezentaci informací o reálném prostředí lze pozorovat již v pravěku v období mladšího paleolitu (23. tisíciletí př. n. l.). Odtud pochází rytina na mamutím klu zachycující pravděpodobně meandry řeky Dyje a sídla tamních lovců, jak potvrzuje např. i úřad Libereckého kraje [2011] informující na svém webu o GIS. Takto lze pokračovat historií přes mapová schémata vytvořená za pomoci nejrůznějších metod měření i zobrazení.

Prvním významným stupněm vývoje jsou však podle Voženílka [2000] spíše přesné topografické mapy 18. století. Zdokonalily se kartografické techniky, statistické metody i teorie matematické informatiky. Nejpodstatnějším momentem, jak také Voženílek dokládá, je zavedení počítačů ve 40. letech 20. století, přičemž myšlenka ukládat a organizovat geoinformace v počítačích má počátek v době o dvacet let později. Doba informační exploze a rozvoje ICT dala vznik potřebám na zpracování velkého objemu informací, v této době byla vynalezena technologie GIS. Voženílek uvádí, že většina významného pokroku se odehrála v severní Americe, zasloužily se o to především organizace např. *U.S. Bureau of the Census*, *U.S. Geological Survey*, *Harvard Laboratory for Computer Graphics* a *Experimental Cartography Unit*. Vývoj značně urychlil především komerční sektor.

Přelom 70. a 80. let znamenal dle článku Coppocka a Rhinda [1991] formování samostatné vědní disciplíny GIS, jejich aplikace v přírodních vědách tedy znamenala zavádění do praxe. Z jejich textu vyplývá, že zhruba před 40 lety započala realizace myšlenky geografů a informatiků vytvořit počítačový systém na ukládání a organizování geoinformací. Názory na vztah GISů k tradičním vědním disciplínám jako je kartografie, geografie aj. se různí, jak bude uvedeno v následujících kapitolách.

Je tedy zřejmé, že dnes již mohou laičtí uživatelé dělat to, co dříve mohli pouze kvalifikovaní programátoři na drahých počítačích, poslouží k tomu snadné ovládání softwarových nástrojů jako jsou databáze, dotazovací jazyk či uživatelský interface. Dnes je stejně tak možno provádět efektivně prostrové analýzy na osobních počítačích

bez vysokých nákladů, jen se základními počítačovými dovednostmi. Vliv rychlého vývoje a růstu počítačových technologií na zpracování a analýzu dat je značný a bude se nadále výrazně projevovat, narůstající možnosti hardware vedou k rychlému zdokonalování software, podstatná je architektura mikroprocesorů i síťového propojení počítačů, jak potvrzují mnohé vědecké články.

Vývoj GIS popsalo více zahraničních autorů, např. *Maguire, Goodchild, Rhind* (1991), *Star a Estes* (1990), *Antenucci a kol.*(1991), *Aronoff* (1989) [Tuček, 1998], z nichž také převážně vychází práce českých autorů významných v oblasti GIS. Patří mezi ně např. *Vít Voženílek, Ján Tuček, Jan Kolář* a další, kteří se zabývají problematikou GIS velice komplexně. Na druhou stranu, pro české odborné práce v této oblasti zůstává stále otevřený poměrně široký prostor, zvláště pokud jde o specializaci na ochranu přírody. Jedním z důvodů je i teprve nedávný a dosud neukončený vstup GISů do obecného povědomí a především jeho pomalu postupující úspěšná implementace. V oblasti životního prostředí a ochrany přírody můžeme za velice přínosné označit práce z období vstupu GIS na českou „scénu“ od autorů jako je např. *Eva Pauknerová, Pavel Juška, Ludvík Škapec, Veronika Kopecká* a další.

1.1.1 Milníky

Historii GIS lze rozdělit na čtyři období, které Tuček [1998] stejně jako Coppock a Rhind [1991] charakterizují následovně. Tzv. **pionýrské období** začíná počátkem 60. let a trvá přibližně do roku 1973. V tomto období je mimořádně důležitý vliv jednotlivých průkopnických osobností a institucí, zvláště univerzit, na dosažené výsledky. Již v 50. letech ovšem probíhaly pokusy automatizovat činnosti při tematickém mapování ve Velké Británii a USA, koncem 50. let geologové, meteorologové a geofyzici běžně používali počítačově sestavené mapy či armáda Spojených států doplnila protivzdušnou obranu zobrazovacím zařízením radarových údajů, tzv. *SAGE*. Koncem 60. let kanadská vláda vyvinula první GIS, tzv. *CGIS* a jako první využila prostorových analýz využívání přírodních zdrojů a ekonomických podmínek na státní úrovni. Informace v něm obsažené se týkaly zemědělství, lesnictví, životního prostředí, rekreačních podmínek, hustoty zalidnění a využívání krajiny. Jako jeden z prvních využil skenování mapových podkladů a používá se do dnes. V 60. letech se staly centrem rozvoje GISů univerzity severozápadu USA, podstatným pro vývoj byl i systém *SYMAP* zpracovávaný později na již zmíněném průkopnickém pracovišti *Harward Laboratory for Computer*

Graphics. Začátkem 60. let zpracovával informace o přírodních zdrojích USA GIS *MIADS*. První GISy se v 60. letech objevily na sálových počítačích, v 70. letech se přesunuly na počítače osobní, ovšem technické nároky na práci byly stále vysoké. Rok 1969 znamenal založení americké firmy *ESRI* Jackem Dangermondem, pozdějším producentem systému *ARC/INFO*, jak se lze dočíst na webu společnosti [ESRI, 2011d].

Druhá etapa přibližně od roku 1973 do počátku 80. let přináší ujednocení pokusů a činností agenturami a institucemi na lokální úrovni. V těchto letech proběhl největší rozvoj GIS, kde velkou roli hrála orientace na problémy životního prostředí. Jejich řešení vyžadovalo analyzovat velké množství navzájem souvisejících geograficky definovaných dat. V roce 1973 přišel předchůdce dnešní firmy *Intergraph* společnost *H&S Computing* s prvním grafickým systémem pro americkou armádu, jenž si objednala NASA [Intergraph, 2011]. Společnost *ESRI* v této době také vytvořila jeden z prvních vektorových systémů *ARC/INFO*, to prozatím jen se základními grafickými a mapovacími schopnostmi.

V téže době, na počátku 80. let, byla problematika GIS přivedena do české vědy doc. Konečným z Masarykovy Univerzity v Brně (tehdy UJEP Brno). První GIS v ČR byl použit při řešení komplexního geografického výzkumu v oblasti Rosice-Oslavany. Systém byl orientován na potřeby vlastního geografického výzkumu i pro potřeby praxe. Byl sestaven v jazyku *FORTRAN* a pracoval na sálovém počítači *EC 1033* v Ústavu výpočetní techniky MU v Brně.

Ve **třetí etapě** přibližně od roku 1982 do konce 80. let dominuje komercionalizace problematiky. Pokrok ve vývoji hardware zvýšil kvalitu výstupů, databázové principy byly integrovány s grafikou (Comarc Design System, Intergraph, ESRI). Z *ARC/INFO* se stal komerční relační databázový systém. Především vlivy komerčních firem na GISy se staly intenzivními.

Československo mělo v té době zavedenu tradici územních informačních systémů (např. ISÚ), ale jejich úspěchu zabránila nedostatečná komputelizace a relativně malý pokrok ve vývoji ICT na našem území.

Čtvrtá etapa počínající v 90. letech a trvající do současnosti, kterou Tuček [1998] celou historii uzavírá, doposud přinesla uživatelský přístup, soutěž mezi prodejci (producenty), probíhají pokusy o standardizaci, budování otevřených systémů a také propojení počítačů přes internet a sdílení dat. Prudký rozvoj proběhl především

v severoamerických a západoevropských zemích, po zrušení embarga i ve střední a východní Evropě. Z Tučkova pojednání vyplývá, že by nás v současnosti měly zajímat především metody sběru dat, kvalita dat, jejich struktura, správa, dále dotazování, analýzy a integrace v rámci informačních systémů, otevřenost systémů a osvobození od dodavatelů. To vše by mělo zatřešovat zvyšování důrazu na uživatelské chápání GIS a možnosti jeho efektivního využití.

Výzkum v přírodních vědách využívající metody GIS se hojně rozšířil o vědeckou literaturu zabývající se problematikou GIS a v ČR začaly taktéž probíhat akce pro podporu, vývoj a propagaci GIS. První mezinárodní konference *GIS ESRI v ČR* se konala v Brně již v roce 1991, společnost *ARCDATA PRAHA* ji pořádá každoročně [ARCDATA, 2011b]. Šíma [2011] ve svém článku uvádí další milníky, výběrově jsou to následující. První odborný specializovaný časopis v oboru GIS s možností publikování v českém jazyce je od roku 1994 *GeoInfo* (v roce 2002 nahrazený časopisem *GEOinformace*). V roce 1995 se konala první konference *GIS ve státní správě* na Seči. První národní kongres geoinformatiky se konal v Mikulově v roce 2007. V roce 2010 se na kongresu *Geoinformace ve veřejné správě* poprvé zaměřila pozornost na současný stav a vývoj české terminologie v geoinformatice.

Mezi dnešní trendy v oblasti GIS bezesporu patří kromě standardizace také nové zdroje dat. Nejvyužívanějšími způsoby pořizování dat jsou *fotogrammetrie* a *DPZ, družicové snímky* a *obrazové záznamy*. Atraktivním a dobře využitelným je třetí rozměr zobrazování, tzv. *DMR* získávaný fotogrammetrickou cestou. Relativně jednoduchou cestou, jak získat data, je *GPS*. Tyto a další informace lze vysledovat např. v aktualitách na webu společnosti *ARCDATA PRAHA*.

Pokud jde o hardware, z dnešních trendů v ICT lze vypožorovat, že byl setřen výkonnostní rozdíl mezi pracovními stanicemi a osobními počítači, které vyjdou levněji. Narůstá rychlost a kapacita sítí a internetu, zvyšuje se kvalita výstupů nejen digitálních, ale i výstupy tiskařských technologií. Využívají se hojně nové prostředky pro GIS jako jsou GPS, tablety, mobilní telefony a jiné komunikátory.

Software podobně zachvátil bouřlivý rozvoj *klient/server architektury* a GIS na internetu. Závislost dat na software odstraňuje univerzální datový model *OpenGIS* s podporou pro metadata, do software je možno integrovat další negisovské aplikace, nebo je začleňovat do větších informačních systémů, jak vyplývá z práce Břehovského a

Jedličky [2005]. Taktéž technologie *objektově orientovaných GIS* umožňují řešit problémy jednodušeji a efektivněji. Současné technologie jsou podrobněji rozebrány ve druhé kapitole.

Dle Voženílkovi publikace z roku 1998 význam GIS již není na našem území nepochopen na úrovni vlády, ministerstev, parlamentu a dalších řídicích složek, např. státní správy a samosprávy. Dle Šími [2011] přinesla první dekáda 21. století především vývoj a široké využití *geoportálů* nejen s daty o životním prostředí (národní Geoportál INSPIRE – CENIA), ale také s daty pro účely státní správy (Geoportál ČÚZK, geoportály krajů) či firemní geoportály. Vznikly vazby a účast na evropských projektech (INSPIRE). O vybraných geoportálech, jejich službách a technologiích pojednává podkapitola 3.4. O dnešním významu využívání GIS a některých jeho aspektech pojednávají následující dvě podkapitoly.

1.1.2 Důvody zavedení

Je zajímavé, co uvádí Kolář [2002], a to že 50-70% údajů používaných místními správami je vázáno na určitou lokalitu. Uživatelé těchto geografických dat (zemědělství, životní prostředí, doprava aj.) dle něj vynaloží na jejich získání a práci s nimi přibližně 2% svého rozpočtu. Z toho lze usoudit, že v absolutních hodnotách jde o částky, kdy na řadu přichází snaha o efektivnější využívání geodat a tím uspoření velkých částek v rozpočtu.

Z Kolářova textu dále vyplývá, že moderní společnost má jako složitý útvar všechny problémy silně provázány a nelze je tedy řešit odděleně. Pro jejich řešení je nejlépe přijímat opatření na základě *standardní informace*. Ta je pak analyzována z různých pohledů každou ze zúčastněných stran, jedná se tedy právě o přístup aplikovatelný v prostředí GIS. Uveden je následující Kolářův příklad z oblasti životního prostředí.

Rozhodování se stává neobyčejně složité v oblasti hospodaření s přírodními zdroji a ochrany ŽP. Požadavek trvale udržitelného rozvoje se obtížně uplatňuje bez znalosti všech vazeb a vlivů nejen mezi důsledky ekonomického rozvoje na kvalitu ŽP, ale i přírodních procesů samotných. Nehledě na velký a stále rostoucí počet výzkumných zpráv, není naše znalost přírodních procesů dostatečná. Je to dáno obrovskou složitostí přírody a vysokým stupněm provázanosti jednotlivých přírodních funkcí a jevů. Údaje o ŽP, stávajících zdrojích i zdrojích znečištění slouží jak ke zmapování různých konfliktních situací, tak umožní analýzu a simulaci různých alternativních řešení. Ve

všech případech může být GIS významným a v složitějších případech i jediným možným nástrojem. S jeho pomocí lze dokumentovat přírodní podmínky, vhodnost zdrojů pro různé uživatele, zaznamenat a přehledně prezentovat střety zájmů a ověřit důsledky odlišných rozhodnutí. I poměrně obsažné údaje, které jsou leckde o ŽP nashromážděny, mají omezené použití jenom proto, že nejsou uloženy stejným nebo porovnatelným způsobem, nejsou dostatečně ověřené, nejsou zasazeny do celkového kontextu atp. To vše lze ošetřit v prostředí GIS [Kolář, 2002].

1.1.3 Oblasti využití

GIS je obecným a také nejrozšířenějším názvem pro široké spektrum systémů zpracovávajících prostorová data. Jak uvádí i Kolář [2002], dále se systémy pojmenovávají dle účelu jejich využití, např. *Informační systém o území ISÚ*, *Informační systém životního prostředí ISŽP*, *Informační systém ochrany přírody ISOP*. GIS obecně slouží k poskytování geoinformací, nad kterými lze provádět operace využitelné pro podporu rozhodování. Štych [2008] doslova píše „GIS používají a zpracovávají údaje polohově vázané k povrchu Země. GIS dokáží řešit problémy, kde jsou kombinovány dotazy na vlastnosti objektů s dotazy na jejich polohu a jejich vztah k dalším objektům (např. kolizní situace či vyhledávání optimálního dopravního spojení). GIS podá tazateli odpověď vždy formou přehledné mapy a ne pouze pomocí čísel, textů a tabulek. Aplikuje se všude tam, kde je třeba efektivně a rychle pracovat s prostorovými daty (územní plánování, záchranné systémy, modelování ekologických situací...). GIS nelze proto chápat pouze jako počítačovým systémem na vytváření map.“ Z toho plyne, že hlavním smyslem jeho provozu je analýza geografických dat. Ta by měla být rychlá a přesná, dnes máme již také široké možnosti v oblasti vizualizace ve třetím rozměru včetně rozšíření GIS na internetovou platformu.

Vybrané příklady využití GIS v oblastech lidského konání jsou následující [Štych, 2008]:

- státní správa a samospráva (evidence parcel, nemovitostí, obyvatelstva, rozhodovací procesy, informační infrastruktura...)
- doprava (navigace, sledování pohybu vozidel, jízdní řády, projektování...)
- správa inženýrských sítí (technické sítě, energetika, vodovody a kanalizace...)
- dálkový průzkum Země, fotogrammetrie, geodézie
- armáda (vojenské mapy, satelitní průzkum, navigace, řízení provozu a střel...)

- zemědělství, lesnictví (precizní zemědělství, lesnické plány...)
- obchod a finance (monitoring trhu, realitní kanceláře...)
- urbanismus (územní a strategické plánování, vizualizace plánů...)
- integrovaný záchranný systém (řešení krizových situací, hasiči, záchranná služba, policie)
- výuka

Vědní disciplíny:

- geografie
- geologie (mapování, geochemie, geofyzika, hydrogeologie, inženýrská geologie, geologická rizika...)
- klimatologie a meteorologie
- biologie (botanika, zoologie...)
- ochrana životního prostředí (hodnocení vývoje krajiny, hodnocení vlivu staveb na životní prostředí, modelování ekologických situací, hodnocení katastrof...).

Uživatelé GIS lze podle Koláře [2002] rozdělit na dvě jím charakterizované skupiny. První, *operátoři či sekundární uživatelé*, zpracovávají data pro koncové uživatele a pokud GIS zároveň ovládají, jejich práce je snazší a výkonnější, např. kartografové. Druhá skupina, *koncoví či primární uživatelé*, s podporou GIS rozhodují, např. místní úřady státní správy potřebují přehledy o vlivu určitých faktorů na čistotu vody v přírodním koupališti. Je zjevné, že seznam oblastí využití GIS není úplný. Kolář potvrzuje, že se tyto systémy rozšiřují i mimo sféru geografie všude tam, kde se pracuje s prostorovými daty. Jako příklad uvádí mapování a modelování funkcí mozku.

1.2 Definice GIS

V informačním věku dnešní moderní společnosti se úspěch staví především na informacích a jejich zpracování. Lepší bude vždy ten, kdo vlastní informace s větší hodnotou a dokáže je lépe zpracovat. Moderní společnost proto hledí na schopnost produkovat, zpracovávat a využívat informace jako na klíčovou technologii pro rozvoj ekonomického a sociálního života. Informace jsou jako předmět obchodu obnovitelným zdrojem. Konkrétně informace o Zemi a objektech a jevech na jejím povrchu sehrávaly již v minulosti podstatnou roli. Znalost umístění a vzájemných prostorových souvislostí mezi objekty je stále velmi významná v řadě oborů lidské činnosti. Na základě těchto

informací vznikla řada disciplín jimi se zabývajících, od *geologie*, *hydrologie* atp. až po *geografii*, *geodézii* a *kartografii* pro systematizaci, znázorňování a uchovávání těchto informací ve formě map, nehledě na disciplíny zabývajících se informací jako takovou. Současné na počítačích založené nástroje pro práci s tímto druhem informací se dají nazvat jako *geografické informační systémy (GIS)*. Nejprve je ale třeba představit jejich vztah k *informatice* a samotným vědám o Zemi - *geovědám*.

1.2.1 Pojmy

Informatika (*computer science*) je obor zabývajících se zákonitostmi vzniku, sběru, přenosu, třídění, strukturou, vlastnostmi, zpracováním, ukládáním a vyhledáváním dat a informací, a to převážně se zaměřením na využití informačních technologií [KTD, 2003]. Její užší součástí **geoinformatika** – *geoinformační věda* (nebo i v širším chápání *geomatika*) se podle Tučka [1998] zaměřuje na vývoj a aplikaci metod pro řešení specifických problémů v geo(grafických) vědách se speciálním důrazem na geografickou polohu objektů. Dle něj také oblasti výzkumu a aplikací geoinformatiky jsou:

- Získávání digitálních geo údajů v terénu
- Globální polohování a navigační systémy
- Analýza a hodnocení – posuzování údajů DPZ
- GIS
- Integrace vědomostních-znalostních systémů a GIS
- Vývoj a aplikace geostatických metod
- Numerické simulační modely a prognostické modely pro prostorové procesy
- Systémy pro podporu rozhodování
- Využití multimediálních metod
- Digitální kartografické systémy
- Trojrozměrná vizualizace, virtuální realita

Prostorové objekty – **geobjekty** mají specifické vlastnosti, jimiž se geovědy právě zabývají. Geobjekt je dle Tučka [1998], který cituje Streita [1997], prostorový objekt reálný, anebo imaginární, který se vztahuje (popisuje) k části prostoru na povrchu Země. Od jiných geobjektů ho odlišujeme pomocí:

- Prostorové polohy = **geometrie**

- Polohových vztahů k jiným geoobjektům = **topologie**
- Relevantních charakteristik = **tématiky**(atributů)
- Temporálních změn = **dynamiky**

Pro definování *geometrie a topologie* geoobjektů je nutné definovat také *souřadnicový systém*, abychom následně definovali mezi geoobjekty prostorové vztahy. Takovýto systém tedy umožňuje jednoznačné určení polohy geoobjektů a tedy i jejich následné zobrazení v mapě. Balák [2010] z AOPK ČR uvádí, že jednotlivé státy či jejich skupiny používají lokální *souřadnicové systémy*, které se liší zvolenou referenční plochou (elipsoid, koule, rovina) a typem jejího zobrazení dle zvoleného území. Dodává, že změny těchto systémů v historii ČR probíhaly v závislosti na vojensko-politické situaci státu, nejčastěji používanými jsou u nás v současnosti *S-JTSK* (Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální) pro civilní sektor a *S-42* pro vojenský sektor.

K definování pojmů *geografická informace* a *geografická data* je nutno rozlišit informace a data jako pojmy často zaměňované či jinak nesprávně používané. Neexistence univerzální definice vyplývá z jejich poněkud odlišného chápání v jednotlivých vědních disciplínách. Standardizaci pojmů zavedla poprvé česká norma *ČSN ISO/IEC 2382-1:1998*, která převzala mezinárodní standard *ISO/IEC 2382-1:1993* a jsou jí definovány základní termíny v oblasti ICT. Informaci definuje jako poznatek o jakýchkoliv objektech, jehož formalizovanou podobou jsou data. Ta vznikají ukládáním a přenosem mezi systémy, lze je zpracovávat, vyhodnocovat a opakovaně interpretovat [ČSN, 1997]. Příloha na konci práce obsahuje přehled norem týkajících se pojmu geografická informace vydaných do 1.6.2011.

Geografická informace (*geographic information, geoinformace*) je prostorová informace o objektu nebo jevu vztažená k jeho poloze na zemském povrchu. Objekt může být definován (zobrazen) *bodem, linií, plochou* nebo *prostorovým tělesem* a je určen prostřednictvím souřadnic a topologie, tj. vztahu k poloze jiných objektů. Informace obvykle zahrnuje geometrické údaje (popis polohy, tvaru a topologických vztahů) a popisné údaje (kvalitativní a kvantitativní charakteristiky). Typickým prezentačním médiem je *mapa*, jež může být k dispozici ve formě analogové (např. na papíře) nebo digitální [KTD, 2003].

Geoinformace může být uložena a zpracována v různých formách, Streit [1997] uvádí numerickou, textovou, obrazovou a multimediální. V souvislosti s počítačovými

informačními systémy jde o *digitální údaje*, jež je možno přenášet elektronickými zařízeními. Skládají se z grafických, negrafických (textových) atributů a relačních údajů.

Geodata, jak potvrzuje dále Tuček, jsou potom formální popisy (přepis) geoinformace ve formě čísel a znaků vhodné pro počítačové zpracování. Ve skutečnosti pracujeme se zjednodušenými modely reality, kdy nám geometrie, topologie, tematika a dynamika objektů pomáhá toto abstraktní modelování realizovat.

Samotný **Geografický informační systém** (*geographic information system, GIS*) vysvětluje množství definic, pro základní představu jsou uvedeny tyto:

Geografický informační systém je typ prostorově orientovaného informačního systému, provozovaný za podpory informačních a komunikačních technologií. Datovou základnu tvoří digitální geografické informace ve formě záznamů nebo objektů (tzv. geoprvky), s nimiž specializovaný software umožňuje provádět manipulaci (zápis a editace údajů, uložení, vyhledávání, propojování, transformace a vizualizace), lokalizaci (určení polohy), geografické analýzy a modelování (např. trojrozměrný model terénu). Zároveň se jedná o typ aplikačního softwaru, který je specializovaný na práci s geografickými daty [KTD, 2003].

Geografický informační systém je organizovaný souhrn počítačové techniky, programového vybavení, geografických dat a zaměstnanců navržený tak, aby mohl efektivně získávat, ukládat, aktualizovat, analyzovat, přenášet a zobrazovat všechny druhy geograficky vztažených informací [ARCDATA, 2011c].

GIS jako informační systém tedy efektivně implementuje metody geověd v počítačovém prostředí. Dnes nás zajímá především jako analytický nástroj pro práci s prostorovými vztahy mezi geoobjekty. Hlavním přínosem pro analýzy nad množinou dat byla možnost propojení prostorových dat s daty popisnými (atributovými). V rámci vizualizace informací nelze opomenout ani jednu z jeho hlavních funkcí – tvorbu map jako jeho výstupů, jak také část jeho názvu „grafický“ napovídá.

1.2.2 GIS a informační věda

Informační věda, jak lze vyčíst z práce Cejпка [1998], vzešla především z knihovnické praxe, kybernetiky, matematiky, dále teorií komunikace, poznávání, interpretace aj., kdežto *GIS*, jak uvádí Kolář [2002], navázaly na obory počítačové grafiky, kartografie,

DBMS a DPZ. Počítačovou grafiku a kartografii by bylo pak možno pro nalezení společných kořenů pojmut jako druh interpretace či komunikace, DPZ jako poznávání apod. Obě disciplíny jsou teoretické i aplikované. Dle KTD [2009] se v případě informační vědy v nejširším pojetí jedná o *obecnou vědu o informaci (fyzikální, biologické, kulturní)*. V užším významu je to *věda interdisciplinárního charakteru zabývající se zákonitostmi procesů vzniku, zpracování, měření, kódování, ukládání, transformace, distribuce a recepce informací ve společnosti. Jejím cílem je zabezpečit a racionalizovat sociální informační a komunikační procesy.*

Jelikož informační věda jak ji pojímá obor informačních studií a knihovnictví je tedy spíše souborem mnoha vědních disciplín, které se vzájemně prolínají, lze bezpečně nalézt více styčných ploch s disciplínou GIS. Co se týče systémů samotných, kromě hardware a software jsou základem každého IS *data*. Každý informační systém by měl zpravidla obsahovat *databázi, DBMS, dotazovací jazyk, uživatelský interface*, ovšem ne tak stejně *funkční analytické nástroje*, které využívá GIS.

Definice informatiky zmíněná výše uvádí ve svém záběru obdobné procesy jako informační věda, avšak s využitím ICT. Ne nadarmo Tuček [1998] nazývá geoinformatiku „*geo-informační vědou*“, když právě ta aplikuje své metody na problémy řešené s důrazem na geografickou polohu jevů.

GIS lze tedy považovat za jeden z prostředků geoinformatiky. *Metainformace* (či metadata) se zde vytváří obdobným způsobem jako u jiných IS, zato stejným způsobem a za stejným účelem vznikají *systémy metainformační*, které v GIS popisují geografická data. Lze je tedy považovat za společnou platformu disciplíny GIS a informační vědy, jejíž jednou z oblastí jsou také informační technologie. Více o informačních systémech metadat je uvedeno v kapitole 2.1.7.

2 Principy fungování GIS

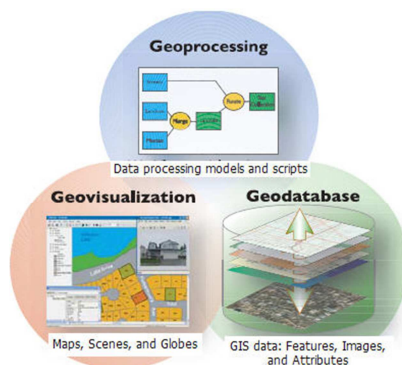
2.1.1 Architektura

Podle Voženíka [2001] můžeme na GIS nahlížet ve třech rovinách:

- **Software** (soubor programů pro správu a analýzu geodat, např. ArcGIS)
- **Aplikace** (jako IS geografického typu je součástí řízení určité organizační jednotky)
- **Technologie a nová vědní disciplína** (systém HW a SW prostředků pro řešení obecných vědeckých problémů)

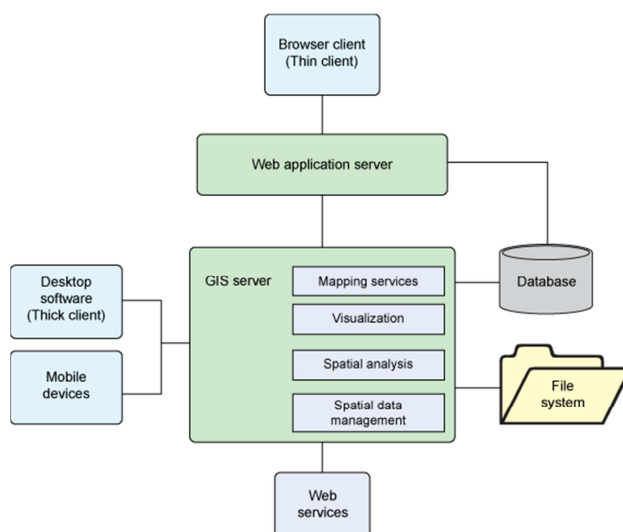
Společnost ESRI [2009] ve své webové nápovědě popisuje jiný přístup, jsou jím tři základní pohledy na GIS. Jedná se v podstatě o provádění analýz, vizualizaci dat a správu dat v databázích, jak je také vidět na obrázku č.1.

Obr.č.1.



Ukázku architektury „*open source*“ GIS na webu společnosti IBM na obrázku č.2 lze dle Crowthera a kol. [2008] rozčlenit na čtyři komponenty – *uživatelské rozhraní* (web browsers, desktop sw, mobile devices), *webový aplikační server* (spojení s databází aj.), *GIS server* (mapy, vizualizace, analýzy aj.) a *databázi*.

Obr.č.2.



Jak vyplývá z ukázek, přístupy ke komponentám GIS a jeho architektuře nejsou taktéž jednotné.

2.1.2 Datové modelování

Zobrazení reálného světa pomocí GIS je zdoluhavý proces o mnoha krocích. Rapant [2002] navíc tvrdí, že data uložená v databázích GISů mají narozdíl od programového a technického vybavení velmi dlouhou životnost, i 70 let a více, zatímco hardware jen 2-4 roky. Lze tedy souhlasit, že ukládání dat v GISech je nutné se velmi pečlivě věnovat.

Problematikou uspořádání dat do nějakého systému se zabývají *řídící systémy datových bází DBMS*, které charakterizuje Kolář [2002] následovně. *Každý GIS musí mít svá data uložena podle nějakého systému. DBMS obstarává zvláštní program, který je buď vnitřní součástí GIS nebo k němu může být napojen i externě, jedná se o softwarový nástroj pro ukládání a rychlé vybírání číselných údajů. Jednotlivé systémy se liší vnitřní organizací dat.*

Z textu tohoto autora dále vyplývá, že způsobem uložení dat v GIS je **datový model**. Ten představuje zjednodušený pohled na část reálného světa a je budován dle určitých pravidel. *Datové modelování* je proces abstrakce, při kterém jsou podstatné elementy reálného světa zdůrazněny a nepodstatné eliminovány (s ohledem na cíl, který má modelování splnit). Důležitá je kvalita modelu, neboť určuje, která část reality a jak bude reprezentována v databázi a také jakými způsoby a jak rychle s ní lze manipulovat. Datový model popisuje nejstabilnější a nejzákladnější součást GIS – *data*.

Implementace tohoto modelu do počítačového prostředí je samostatným programátorským úkolem, jehož výsledkem je softwarová podoba GIS.

Zde je nutno od datového modelu odlišit termín **datová struktura**. Přesné definice opět nejsou v literatuře jednotné, Rapant [2002] datovým modelem označuje logickou strukturu dat z pohledu zobrazení reálného světa v GIS, zatímco termín datová struktura užívá jako označení logické a fyzické struktury dat v databázi.

Je zřejmé, že **datová struktura** se projeví ve fungování databáze jako programového produktu, z čehož vyplývá, že bychom ji měli nejprve zhodnotit dle různých kritérií a využít i osobní zkušenosti a intuice (ne všechny faktory jsou měřitelné).

Databáze prostorových dat je jednou ze základních součástí GIS. Jasně ji charakterizuje Kolář [2002]. *Data organizovaná v počítačovém systému do sestav jsou nazývána soubory, jejich sestava pak tvořící významově jeden celek - databázi. Ta v GIS poskytuje nejen informace o objektech a jevech samotných, ale také o jejich vztazích a dále o procesech a konceptech.* Např. v databázi o ŽP mohou být k procesu „úbytek dešťových pralesů“ navázány procesy „eroze“ či „rozvoj zemědělství“. Schopnost vyjadřovat a popisovat vzájemné vztahy mezi údaji je pro naplnění účelu GIS klíčová. Údaje shromážděné např. o přírodním jevu jsou vyjádřeny v datovém modelu *objektem*. Objekt je prvkem databáze a vztahuje se k němu *data polohová, popisná či vztahová*.

2.1.3 Datové modely

Geobjekty, které popisují stejné téma, např. vodstvo, silnice atd., se ukládají do různých (tematických) *mapových vrstev*, které jsou samostatně přenositelné pro účely různých projektů a je tak snadno umožněna analýza jejich dat. Pro modelování dat ve vrstvách a jejich použití se rozlišují dva základní přístupy – **vektorový** a **rastrový model**.

Štych [2008] rozlišuje modely následovně. Ve **vektorovém modelu** je základním útvarem bod, který je se sousedním spojen úsečkou, pro rastrový model je to buňka, která s dalšími vytváří síť. V současnosti je u těchto modelů populární *objektový přístup* organizování dat, tzn. že nejsou organizována ve vrstvách, ale je možné je sdružovat a vytvářet hierarchické vztahy, protože každý objekt obsahuje svou geometrii, topologii, tematiku či chování.

Vektorový model používá k vyjádření geometrických dat tři základní tvary - *body*, *linie* a *plochy*, existuje několik jeho typů (špagetový, hierarchický a topologický model), mají zároveň své vlastní datové formáty pro zpracování geodat.

Rastrový model překrývá povrch pravidelnou či nepravidelnou sítí bodů a narozdíl od vektorového modelu definuje hodnoty sledovaných jevů v konkrétních polohách prostoru (např. nadmořská výška). Nepravidelnou síť (např. TIN - trojúhelníková) lze vhodně využít k modelování terénu.

Digitální model terénu (DMT, DMR, DTM) obsahuje údaje o výškopisu v podobě souřadnic x , y , z , užívá se v různých aplikacích pro tvarování zemského povrchu a lze jím vyjádřit plošné rozložení jakékoliv veličiny. Rapant [2005] jej vystihuje následovně. *DMR je statistickou reprezentací kontinuálního povrchu zemského prostřednictvím velkého počtu vybraných bodů o známých souřadnicích x , y , z v libovolném souřadnicovém systému.*

Problematika digitálních modelů je velice širokým tématem, pro účely této práce ovšem postačí výše uvedený stručný popis.

2.1.4 Zdroje dat

Pořízení dat je nejobtížnější fází při implementaci GIS. Je nutné zajistit uložení dat bez chyb a ve správné formě. Data se mohou dělit na **geometrická** (polohová daná souřadnicemi, ze kterých lze určit tvar objektu a jeho vztah k jiným objektům) a **negeometrická** (atributová popisující ostatní vlastnosti objektu). Rapant [2002] je nazývá jako *prostorová* a *neprostorová*. Jejich pořízení podle Koláře [2002] probíhá vstupem z klávesnice, měřením, digitalizací obrazových/mapových dat, či převzetím ze stávající databáze. Typy datových zdrojů pro GIS rozděluje následovně:

- **Záznamy z měření nebo textová sdělení** (tabulky a seznamy)
- **Měření**
 - Bodová (geodetická, meteorologická aj.)
 - Plošná/obrazová (letecká a družicová data DPZ)
- **Mapy a fotografie**
- **Existující databáze.**

Pořizování dat z převzatých zdrojů sice může způsobit řadu problémů (např. při analýze s ostatními daty) a je tedy výhodnější použít data původní, ovšem jedná se o pracnější, nákladnější a zdlouhavější postup, běžnou praxí jsou tedy převážně data převzatá.

Moderním způsobem získávání informací o objektech nejen na zemském povrchu, ale i v atmosféře či pod zemí, je dnes především *dálkový průzkum země DPZ*. Obecně tato metoda patří k informačním technologiím stávícím na principu zákonitostí interakce elektromagnetického záření s hmotným prostředím, což potvrzuje např. Rapant [2005].

2.1.5 Stávající digitální data

Problematikou dostupných digitálních dat se poměrně podrobně zabývá opět např. Kolář [2002]. Instituce pořizující tato digitální data pro vlastní databáze jsou na národní úrovni ministerstva, resp. jejich odborné ústavy spravující určitý druh prostorových dat. Na okresní úrovni vznikají databáze v jednotlivých aplikačních oborech a vznikají i pro menší územní celky (CHKO, NP aj.), pro městskou správu i pro veřejné či soukromé organizace. Cena i kvalita dat se různí, trendem je rostoucí nabídka, tedy i větší dostupnost dat a následně snižování jejich ceny. Lze je rozdělit do čtyř kategorií, kterými se tento autor zabývá:

- **Základní kartografická data**
- **Data o přírodních zdrojích**
- **Digitální výšková data (DTM)**
- **Data související s katastrem.**

Mezi základní *kartografická data* dle něj patří topografická data zobrazující reliéf s použitím vrstevnic a kót a planimetrická data obsahující sítě (silnice, řeky) a civilizační údaje (administrativní hranice, sídla). Často jsou získány digitalizací map a uloženy do zvláštní vrstvy ve vektorovém i rastrovém modelu. Mezi hlavní poskytovatele patří v ČR *Český úřad zeměměřičský a katastrální* [ČÚZK, 2010], který poskytuje významnou vektorovou databázi *ZABAGED*.

Data o přírodních zdrojích, neboli různých částech ŽP jsou soustředěna v resortu MŽP ČR, pořizovateli jsou často oborové instituce, např. *AOPK ČR*, *ČHMÚ* aj., i soukromé firmy prostřednictvím zakázek. Významnou databází je zde tzv. *Land Cover*, která vznikla jako výstup z projektu *CORINE Land Cover* řešeného v rámci regionálního programu pro životní prostředí *PHARE* (v letech 1994-1996). V roce 2006 se tento

projekt stal součástí evropského projektu *GMES (Global Monitoring for Environment and Security*, <http://www.gmes.info>) [CENIA, 2011]. Databáze je součástí celoevropské tematické databáze krajinného krytu v měřítku 1:100 000, jak také uvádí na svém webu agentura *CENIA*.

Je třeba uvést, že problematika dat v GIS je mnohem složitější a při jejich využívání v rozhodovacích procesech je třeba zaměřit se na mnoho dalších aspektů. V případě kvality dat je nutné zvážit celou řadu faktorů na datové, databázové i uživatelské úrovni. Je nutné si uvědomit, že chyba je neodstranitelnou součástí výsledku každého měření, se kterou je nutné umět pracovat. Chyby se mohou objevit u pořizování, ukládání i využívání dat, o čemž rozsáhle pojednává ve své práci opět např. Kolář [2002].

2.1.6 Standardizace dat

Je možné, že se data v gisovských databázích po desítky let nezmění, je ale téměř jisté, že za se za tuto dobu mnohokrát změní hardwarové a softwarové vybavení. Na základě proměnlivosti tohoto vybavení se Rapant [2002] domnívá, že by datové modely i datové struktury tedy měly zcela jistě splňovat určitá pravidla *standardizace*. Bez standardizace by docházelo k vytváření množství formátů dat dle potřeb konkrétního uživatele, čímž by v důsledku mohla být znemožněna jejich přenositelnost mezi jednotlivými systémy vůbec. Při standardizaci nejde jen o formát dat, ale též o jednotlivé systémy s nimi pracující a jejich rozhraní.

Počátky procesu standardizace dat sahají do počátků 90. let 20. století, kdy probíhal prudký rozvoj gisovských technologií, což dokládá např. Rapant s Ivánovou [2002]. Řada omezujících faktorů působila v té době na straně technologií, organizací, legislativy, uživatelů, ale i samotných geodat. Vývoj problematiky nastiňuje následující doslovná citace.

Zpočátku se kladl velký důraz především na *omezení technologická*, hledal se způsob, jak dosáhnout tzv. interoperability na úrovni zpracovávaných geodat a používaných geografických informačních systémů. Výsledkem byl vznik několika iniciativ zaměřených na vypracování standardů pro oblast geoinformatiky. Jednalo se především o standardizační činnost *Evropské komise pro normalizaci (CEN TC 287 – Geographic Information)*, *Mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO TC 211 – Geographic Information/Geomatics)* a *Konsorcium pro otevřený GIS (Open GIS Consortium, Inc. – OGC)*. Nicméně postupem času se začalo zjišťovat, že standardizace rozhodně není

všelékem, ale jen jednou dílčí částí daleko komplexnějšího systému, kterému se postupně začalo říkat **Infrastruktura prostorových dat** (Spatial Data Infrastructure – SDI). V tomto kontextu je nezbytné standardizaci v oblasti geoinformatiky vnímat [Rapant, Ivánová, 2002].

Dnes již není možné vnímat standardizaci jako samostatný problém. Dle Rapanta a Ivánové [2002] je nezbytné ji vnímat jako integrální součást daleko komplexnější problematiky zpřístupňování a využívání geodat. A jak uvádí dále, *systematicky budovaná infrastruktura prostorových dat* bude podporovat všechny tvůrce geodat, jejich distributory, uživatele, pracovníky rozhodovací úrovně apod. Cílem budování této infrastruktury je dosažení dostupnosti a bezproblémové sdílení a užití požadovaných dat dle dohodnutých mechanismů a specifikací. Infrastruktura má být víceúrovňová - globální, regionální, národní i lokální, jejíž nedílnou součástí budou samozřejmě standardy.

Na evropské i celosvětové úrovni jsou významnými iniciativami zaměřenými na vytvoření systému standardů pro oblast práce s geodaty tyto:

CEN TC 287

CEN TC – Geographic Information byla ustavena v roce 1992 a jejím cílem bylo vyvinout systém standardů, které by upravily práci s geodaty v rámci Evropské unie. Postupně byla vyvinuta série tzv. předběžných norem, které se zabývaly všemi aspekty práce s geodaty. Tyto předběžné normy byly zavedeny do národních systémů norem jednotlivých členských států, ale i kandidátských zemí s tím, že zůstanou v platnosti po dobu tří let a do té doby musí proběhnout připomínkové řízení na základě zkušeností, získaných praktickým užíváním těchto předběžných norem, jehož výsledkem by mělo být buďto převedení těchto předběžných norem na normy plnohodnotné (po případných úpravách) nebo jejich odmítnutí. Tyto předběžné normy byly postupně nahrazeny normami zpracovávanými *ISO TC 211* [Rapant, Ivánová, 2002]. Více informací se lze dočíst na webu samotné iniciativy (www.gistandards.eu) či Evropské komise pro standardizaci (www.cen.eu).

ISO TC 211

ISO ustavila technickou komisi **TC 211 – Geographic Information / Geomatics** v roce 1994 pro zpracování standardů pro oblast práce s geodaty. *ISO TC 211* a *CEN TC 287* z důvodu zamezení duplicit podepsaly smlouvu o vzájemném nezasahování do řešení

problematiky, jak také uvádí Rapant s Ivánovou [2002]. Z webu komise *ISO/TC 211* [ISO, 2011] vyplývá, že při návrhu standardů nyní úzce spolupracuje s *OGC* a zaměřuje se spíše na obecný základ standardizace. Více informací lze dohledat na webu komise (<http://www.isotc211.org/>).

OGC

Open Geospatial Consortium (OGC) bylo ustaveno v roce 1994 jako neziskové mezinárodní sdružení firem, organizací, institucí a univerzit (celkem má dnes více než 230 členů) zaměřené na vývoj specifikací rozhraní pro prostorová data, která budou volně přístupná pro globální užití. Nosným programem *OGC* je *Interoperability Program (IP)*, což je globální, inovativní, vývojový a testovací program zaměřený na urychlení vývoje rozhraní a jeho poskytnutí trhu [Rapant, Ivánová, 2002]. Do konsorcia *OGC* [2011], jak uvádí jeho webové stránky, jsou zapojeny všechny přední inženýrské a geoinženýrské firmy (*Intergraph, ESRI, Microsoft, SUN, HP, Google* a další), práce konsorcia by se tak měla projevit právě na jejich produktech. Více informací lze nalézt na zmíněném webu konsorcia (<http://www.opengeospatial.org/>).

Nutno dodat, že do všech těchto tří aktivit jsou zapojeni i reprezentanti ČR, výsledky práce se tedy promítají i do národních standardizačních aktivit.

Do oblasti také přispívají další organizace a iniciativy, jako je *OSGeo* nebo iniciativa a směrnice Evropské komise *INSPIRE*.

The Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) je nevládní neziskovou organizací podporující technologie s otevřeným zdrojovým kódem pro práci s geodaty a jejich široké využití. Její snaha se zaměřuje např. na volně dostupná geodata, implementaci otevřených standardů či podporu komunitě, která vyvíjí otevřený software [OSGeo, 2011].

Infrastructure for SPatial InfoRmation in Europe (INSPIRE) má za cíl vytvořit evropský legislativní rámec potřebný k vybudování evropské infrastruktury prostorových informací. Jde především o založení evropské infrastruktury prostorových dat, resp. evropského geografického informačního systému, který by fungoval na více úrovních společenství členských států, a také poskytnutí většího množství kvalitních a standardizovaných prostorových informací [INSPIRE, 2011].

V rámci ČR standardizaci v oblasti geoinformatiky výrazně ovlivnily tři subjekty:

Český normalizační institut

Český normalizační institut (ČSNI) byl ustaven 1. ledna 1993 jako oficiální orgán pečující o tvorbu národních technických norem (ČSN), jejich harmonizaci s mezinárodními normami a případně adaptaci mezinárodních norem do systému národních technických norem. 16. listopadu 1996 ustavil ČSNI *Technickou normalizační komisi č. 122* s názvem *TNK 122 – Geografická informace/Geomatika*. Prvním úkolem této komise bylo převedení norem *CEN TC 287* do systému národních technických norem. Všechny tyto normy byly přeloženy do konce roku 2000. Dalším úkolem po její obnově je postupně přeložit všechny normy zpracovávané *ISO TC 211* [Rapant, Ivánová, 2002]. Na konci roku 2008 byl institut transformovaný na *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ)*.

Úřad pro veřejné informační systémy

Úřad pro veřejné informační systémy (ÚVIS) byl úřadem státní správy ustaveným na základě Zákona o veřejných informačních systémech č. 365/2000 Sb. Úřad působil jako hlavní koordinátor tvorby a vývoje *informačních systémů veřejné správy České republiky (ISVS)* [Rapant, Ivánová, 2002]. Od roku 2005 jeho pravomoce převzal *Český telekomunikační úřad* (podle 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích). Hlavními činnostmi jsou vydávání standardů veřejných informačních systémů a jejich atestace, tvorba strategických materiálů týkajících se informační společnosti, e-obchodu, bezpečnosti informačních systémů apod.

Česká asociace pro geoinformace

Česká asociace pro geoinformace (CAGI) je od roku 1997, jak vyplývá z jejích webových stránek [c2001], sdružení fyzických i právnických osob (individuální i kolektivní členství) působících v oblastech zabývajících se geodaty, geoinformacemi, GIS, geoinformační infrastrukturou (*GII*) a souvisejícími technologiemi. *CAGI* spolupracuje s orgány státní správy i s dalšími subjekty, či zahraničními asociacemi. Snaží se obecně podpořit využívání geoinformací všemi zájmovými skupinami (laiky i odborníky), taktéž i vývoj standardů pro oblast geoinformatiky.

2.1.7 Informační systémy metadat

Jak již bylo řečeno, popisné údaje o databázích jsou nazývány *metadaty*. Jejich úkolem je informovat potenciální uživatele o obsahu a kvalitě jednotlivých databází. Samotné

vytváření metadat je nutné podřídít výše zmíněné *standardizaci*, aby byla zajištěna jednak obsahová úplnost údajů o konkrétní bázi dat, druhá i usnadněná orientace v samotném metadatovém systému.

Metainformační systém je pak dle Resslerera [2006] obecné označení jakéhokoli informačního systému, jehož datovou základnu tvoří *metainformace* (metadata) či informační systém obsahující *model* (popis) nějakého informačního systému. Základními popisovanými objekty jsou data, funkce, procesy a operace, technologické komponenty a důležité prvky okolí systému (vstupy, výstupy, uživatelé, omezení). Jak uvádí dále, vytváří se zpravidla již v období návrhu systému a v průběhu implementace a provozu je průběžně aktualizován. Následují příklady nejvýznamějších metadatových IS v ČR:

MiCka

Metainformační katalog MiCka je systém pro práci s metadaty prostorových dat podle standardů *ISO*, *OGC* a *INSPIRE*, slouží k jejich tvorbě a publikaci na internetu. V nápovědě systému [MICKA, 2007] se lze dočíst, že je utvořen tak, aby bylo možno implementovat libovolný standard, který je reprezentován *XML* dokumentem. Pro vložení struktury standardu existuje zvláštní správčovský modul. V současné verzi jsou podporovány tyto standardy:

- **Metadata prostorových dat ISO 19115**
- **Metadata webových služeb ISO 19119**
- **Katalog geoprvků (Feature catalog) ISO 19110** - část potřebná pro popis geoprvků atributů datových sad
- **Metadata Dublin Core**

Systém umožňuje přidávat další nadstandardní metadatové položky a pracovat s uživatelskými profily, uživatelské prostředí je vícejazyčné, v současné době je podporováno 12 jazyků. Aplikace podporuje základní vyhledávání záznamů pomocí vyhledávacího formuláře o několika položkách (slova, tematická kategorie, časový rozsah, standard, jazyk, výřez, data pouze ve výřezu, z mapy). Další možnosti vyhledávání jsou zpřístupněny pomocí katalogové služby *OGC*, která je součástí instalace. Výsledkem hledání jsou odpovídající datové sady s výpisem jejich metadat. Uživatelé mohou dle rozsahu svých práv se záznamy v manipulovat v různé míře [MICKA, 2007]. Je dostupný z webu <http://www.bnhelp.cz/metadata/>.

MIS MŽP

Metadatový portál Ministerstva životního prostředí MIS umožňuje vyhledávat a zobrazovat metadata (informace o datech) geodat a webových mapových služeb resortu a dalších organizací ČR. Jak je uvedeno v nápovědě systému [MIS, 2011], je založen na katalogové službě *OGC* a podporuje standardy pro metadata prostorových dat, které jsou:

- **ISO 19115** (pro datové sady)
- **ISO 19119** (pro datové služby)
- **ISO 19139** (pro strukturu výměny datových formátů - XML)
- **Metadatový profil INSPIRE**

Je tedy umožněno začlenění do *Evropské prostorové infrastruktury*. Jak dokládá Albrechtová [2007] ve své prezentaci, pro resortní organizace je výhodou volná licence softwaru *MiKa*, je poskytován servis a uživatelská podpora pro práci a tvorbu metadat v této aplikaci, je umožněn management vlastních dat. Přínosem pro MŽP je funkční a průběžně aktualizovaný *MIS*, garance vysoké úrovně metadat či přehled o resortních datech a eliminace duplicitních zdrojů. Je dostupný z webu <http://mis.cenia.cz>.

2.1.8 Informační politika a geoinformační infrastruktury

Pauknerová a Večeře [2008] uvádí doslova následující. *Rada vlády pro Státní informační politiku (SIP) projednala a podpořila na svém jednání 6. září 2001 dokument Národní geoinformační infrastruktura České republiky, Program rozvoje v letech 2001 – 2005. Tento dokument, dále označovaný jako Program NGII, zpracovalo a Radě vlády předložilo Sdružení Nemoforum. Program NGII navazuje na dokumenty Státní informační politika České republiky a Koncepce budování informačních systémů veřejné správy, ve kterých byla problematika Národní geoinformační infrastruktury začleněna a kde byli nositelé zpracování programu přímo uvedeni (Česká asociace pro geoinformace v SIP a Český úřad zeměměřický a katastrální v Koncepci ISVS.).*

Lze shrnout, že se jedná vlastně o snahu zpřístupnit širokou škálu geoinformací co největšímu počtu uživatelů. Řada prvků v *NGII* již dnes existuje díky dynamickému vývoji v této poslední dekádě let. Tím více je ovšem zapotřebí koordinace a formulace chybějících pravidel, což je potvrzeno níže.

MV ČR [2010] na svém webu uvádí v souvislosti s GIS aktivitami základní informace o **“POSOPF” – Politice státu v oblasti prostorových informací**, kterou by mělo do budoucna řídit. V posledních letech se projevila snaha zefektivnit výkon veřejné správy za pomoci ICT (Czech POINT, datové schránky aj.), změny se tak nemohly vyhnout ani orgánům využívajícím prostorová data ke své činnosti. Jak ministerstvo uvádí, tato politika ve skutečnosti v ČR stále chybí, neexistuje ucelený koncept získávání, správy a využívání prostorových dat. Prvním krokem udávajícím směr bylo zavedení směrnice *INSPIRE*. V roce 2010 byly také schváleny výstupy výzkumných projektů *Politika státu v oblasti prostorových dat* a *Politika státu při poskytování a sdílení dat z informačních systémů*, které pomohou formovat strategie dalšího postupu.

Informační politika státu se snaží o vytváření informační společnosti, která bude pro dostatek informací stabilní a bezpečná. Týká se to také informací pro krizový management a ochranu životního prostředí. Moderní ICT mají napomoci zvýšit např. hospodárnost využití zdrojů, význam mají přehledové a aktuální informace o životním prostředí (radiační či povodňová situace, stav ovzduší), životní význam mají informace v případě mimořádných a krizových situací. Mezi tyto ICT patří dnes především geografické informační systémy.

3 Využití GIS v ŽP

Z hlediska ochrany přírody je podstatné, že GIS zprostředkovávají mnohostranný a multidisciplinární pohled na krajinu a její problémy. Tím umožňují zkoumat v širších souvislostech a snadněji hledat či definovat příčiny ohrožení. Analytické typy GIS dávají velmi dobré možnosti pro modelování vlivů a jejich dopadů a jsou poměrně účinným prostředkem pro prostorovou simulaci možných zájmových střetů a rizik v krajině. Znamenají účinnou podporu a mají tak odůvodněné uplatnění v managementu krajiny a její ochraně [Pauknerová, 1992].

3.1 Implementace

Implementace systémů GIS a její kroky jsou obdobné těmto procesům u jiných informačních systémů, jsou obdobně náročné a zahrnují obvykle několik etap, které definují Břehovský a Jedlička [2002] následovně:

- **Vytvoření povědomí o GIS** (seznámení především vedoucích pracovníků se základními principy)
- **Identifikace požadavků na systém** (vyhodnocení uživatelských i funkčních požadavků na HW, SW a data, vyhrazení finančních prostředků na pracovníky – uživatele, správce, programátory)
- **Vyhodnocení konkrétního systému** (identifikace vhodných systémů v rámci několika kol, vyhodnocení nabídky produktů s výsledným řešením vhodných HW, SW, dat, ceny a licenčních podmínek)
- **Pořízení a zavedení systému** (často pouze částečné zavedení systému s lhůtou pro pozitivní výsledky, poté zavedení do běžného provozu, školení pracovníků)
- **Fáze běžného provozu** (údržba, případný vývoj systému, vhodní pracovníci i bezpečnostní prvky aj.)
- **Fáze vyhodnocení úspěšnosti projektu a plánování do budoucna** (vyhodnocení dosažených výsledků, přínosy a chyby, následná úprava systému či paralelní vytváření nového)

Autoři dále uvádí, že mezi časté *chyby* při implementaci systému patří např. nedostatečná identifikace zainteresovaných pracovníků (zejména administrátoři a manažeři), chybné vyhodnocení schopností GIS a požadavků na něj (nesprávný výběr

z širokého spektra produktů za různé ceny), chybně odhadované náklady na systém (opomíjení údržby, konzultací, potřebných dat aj.), chybně naplánovaný přechod systému na jiný (snížená produktivita, školení pracovníků aj.) či chybný časový plán pro implementaci (zejména zvládnutí a osvojení práce s GIS pracovníky).

3.2 Jednotný informační systém o životním prostředí

Na všech úrovních státní správy dnes vznikají informační systémy o životním prostředí, které využívají technologií GIS. V ČR v jejich popředí stojí *Jednotný informační systém o životním prostředí (JISŽP)*. Je budován od počátku 90. let, ovšem původní představy o integrovaném *JISŽP* se zatím stále nepodařilo zcela naplnit. Problémem není nedostatek informací o životním prostředí, ale jejich organizace, systémový sběr, vytěžování z různých zdrojů a následná ověřitelnost, jak vyplývá z informací na webu MŽP [2011]. Dle jeho slov jsou projekty řízeny nezávisle a neprobíhá jejich koordinace – výsledky a výstupy projektů nevedou k synergii a kooperaci IS různých resortních organizací a tím pádem ani k naplnění *koncepce JISŽP*. Uvádí také, že v souvislosti s aktivitami Ministerstva vnitra v oblasti *eGovernmentu* bude nutné vyřešit provázání informačních systémů se základními registry státní správy, datovými schránkami podnikatelů a portálem CzechPoint.

Zabezpečovat a řídit *JISŽP* ukládá Ministerstvu životního prostředí *zákon č. 2/1969 Sb. o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy (odstavec 4 § 19)* a je definován vnitřními dokumenty MŽP, což lze též dohledat na stejných webových stránkách. Hlavním cílem je nyní vytvoření organizačního rámce a strategického řízení informačních zdrojů, podpory a služeb. V souvislosti s tím vedení ministerstva životního prostředí schválilo v červnu roku 2008 *Informační strategii resortu MŽP pro roky 2008-2010*, jejímž těžištěm je důraz na dosažení interoperability resortních IS, účinné řízení tvorby informačního obsahu a informačních toků, dosažení vysokého stupně elektronických služeb (*eGovernment*) a vybudování podpory pro poskytování informačních služeb resortu a hodnocení efektivity nástrojů politik ochrany ŽP. Jako základní kameny pro naplňování a uplatňování informační strategie jsou v současné době připravovány 2 zásadní dokumenty – *Koncepce JISŽP* a *Akční plán IST*.

JISŽP je tvořen 47 *heterogenními IS* resortu MŽP. Následuje přehled jeho nejvýznamnějších subsystémů podle Hřebíčka a Kubáska [2004]:

- **Informační systém kvality životního prostředí (ISKO)**
- **Hydroekologický informační systém (HEIS)**
(<http://heis.vuv.cz>)
- **Informační systém o odpadech (ISO)**
(<http://www.vuv.cz>)
- **Informační systém o EIA (IS EIA)**
(http://www.env.cz/AIS/web.nsf/pages/systemy_EIA)
- **Informační systém o Státním fondu životního prostředí (IS SFŽP)**
(<http://www.sfzp.cz/>)
- **Informační systém České inspekce životního prostředí (IS ČIŽP)**
(<http://www.cizp.cz/>)
- **Integrovaný registr znečištění (PRTR – Pollutant release and Transfer Registr)**
(<http://www.env.cz/ippc>)
- **Informační systém ochrany přírody (ISOP)**
(<http://www.nature.cz>)
- **Staré ekologické zátěže (SEZ)**
(<http://www.map.cz>)
- **Geologický informační systém (GEOINFO)**
- **Informační systém environmentální výchovy, osvěty a vzdělávání (IS EVVO)**
(<http://www.ceu.cz/edu/is/evvo/IsevvoRozcest.htm>)

Na Internetu bylo zatím zpřístupněno několik subsystémů JISŽP formou portálů, mezi které patří též *ISOP* a *Národní geoportál INSPIRE*, o kterých je pojednáno v kapitole 3.4. Součástí těchto portálů často bývají *mapové servery*, které zpřístupňují data a informace z oblasti ŽP (např. geologická, vodohospodářská, lesnická) v geografické podobě prostřednictvím přehledných mapových výstupů vytvořených pomocí technologie GIS. Slouží k prezentaci územně vázaných informací o ŽP, data lze zobrazovat nad různými podklady (satelitní a letecké snímky, vektorové báze topografických dat aj.) a jsou průběžně doplňovány dalšími daty. Konkrétní ukázky výsledků práce těchto serverů jsou nastíněny v samostatných kapitolách.

3.3 Další světové systémy

Včasné, pravdivé a cílené informace o životním prostředí se snaží poskytovat také informační systémy na vyšších úrovních, které lze dohledat na níže uvedených webových stránkách. Jedná se např. o *Evropský environmentální informační systém (EEIS)* koordinovaný *Evropskou environmentální agenturou (EEA)* (<http://www.eea.eu.int/>). Nejvýznamější IS mezinárodních organizací jsou provozovány v rámci *Programu OSN pro životní prostředí UNEP* (<http://www.unep.org>). Patří sem např. *GEMS (Global Monitoring System)* či *Global Resource Information Database (GRID)*, systém zaměřený na vytváření a šíření GIS o ŽP. Ženevská kancelář *GRID* (<http://www.grid.unep.ch/gridhome.html>) se zaměřuje na budování mezinárodního GIS pro nalezení environmentálních zdrojů na globální, regionální i národní úrovni. Pro šíření informací o ŽP mají zjevně velký význam i *nevládní organizace (NGO)*.

3.4 Ukázky služeb a technologií v ochraně přírody

Jak již bylo zmíněno, za posledních deset let dosáhly geoportály širokého využití a prudkého rozvoje. Uvedené dva příklady těchto služeb a jejich technologií jsou skutečně tedy jen drobnou ukázkou z dnes již poměrně širokého spektra systémů, které využívají prostorová data a je do nich v nějaké podobě implementován GIS. I v této části práce je tedy zjevné, že aby mohlo být toto téma plně pokryto, muselo by zpracování daleko přesahovat charakter bakalářské práce. Kromě Šímou [2011] zmíněných vlastníků systémů je ovšem nutno uvést ještě několik dalších dostupných služeb, které v ČR existují.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL) má k dispozici mapový server, který nabízí několik mapových projektů – *Oblastní plány rozvoje lesů, Mapy zdravotního stavu lesů ČR z družicových snímků, Honitby ČR* (<http://www.uhul.cz/>) aj.

Výzkumný ústav vodohospodářský (VÚV) spravuje *Hydroekologický informační systém ČR (HEIS ČR)*, který je vytvářen k zabezpečení jednotného informačního systému pro podporu státní správy ve vodním hospodářství s vazbou na Státní informační systém a další subsystémy Jednotného informačního systému životního prostředí (JISŽP) (<http://www.vuv.cz/>).

Česká geologická služba (ČGS) nabízí na svém mapovém serveru aplikace poskytující geovědní data různých měřítek z *geodatabází a digitálního archivu ČGS* (<http://www.geology.cz/extranet>).

V České republice byly a jsou zpracovávány také významné *publikace* obsahující zevrubné hodnocení životního prostředí včetně údajů o zvláště postižených územích. Stav životního prostředí v jednotlivých oblastech České republiky je zachycen jak v ročenkách, tak ve *Zprávě o stavu životního prostředí*. Významnou aktivitou jsou také ročenky o životním prostředí jednotlivých českých měst.

3.4.1 Informační systém ochrany přírody ISOP

Na první pohled je ochrana přírody oblastí sice netechnickou, avšak potřeba uspořádat dostupné informace a dát jim stabilní podobu vznikla přirozeně i na tomto poli. První pokusy se od roku 1982 nesly v duchu systematického uspořádání dostupných informací o chráněných územích do informačního systému *ISOP*. Další potřebou bylo zajištění kvalifikovaného databázového zpracování dat o přírodě a krajině České republiky. Ale jak dále uvádí Kopecká [1998], jeho vývoj z nedostatku informačních specialistů v oblasti ochrany přírody do konce 20.století značně pokulhával.

3.4.1.1 Cíle

ISOP ve smyslu své širší koncepce je koncipován a vyvíjen jako celorepublikový, distribuovaný, územně orientovaný informační systém otevřeného modulárního databázového uspořádání, který pořizuje, uchovává, poskytuje a zpracovává specializovaná data, vznikající v oboru ochrany přírody, a to za území celé ČR. Jako takový má *ISOP* charakter geografického informačního systému, který je součástí koncepce Informačního systému o životním prostředí, resp. Státního informačního systému [Kopecká, 1998].

Jak vyplývá z práce výše citované autorky, cílem *ISOP* je zajistit informační podporu rozhodování státní správy v resortu životního prostředí (úsek ochrany přírody a krajiny), kvalifikovanou komunikaci s ostatními informačními systémy, poskytování dat ostatním fyzickým a právnickým osobám a v neposlední řadě rozvíjení jak speciálních aplikací *ISOP*, tak především vlastního datového obsahu. Cílovou uživatelskou skupinou jsou hlavně přírodovědci a terénní pracovníci, pro které bylo systém nutno efektivně zpřístupnit s možností jeho další modernizace spjatou s aktuální úrovní informačních

technologií. Charakter dat je územně orientován a vyžaduje tak dodržování principů jednotné územní identifikace jevů. Zároveň vyžaduje doplnění sledovaných údajů prostorovým průmětem jevů do souřadného systému.

Dle svého zřizovacího statutu nese odpovědnost za budování, naplňování a provoz *ISOP Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR)*. Jak uvádí na svém webu [AOPK, 2011b], je rozpočtovou organizací s celostátní působností řízenou Ministerstvem životního prostředí, jež vznikla jako nástupce bývalého Českého ústavu ochrany přírody.

Práci *ISOP* lze dle skutečností uváděných Kopeckou charakterizovat následovně. Kompetence a pravomoci *ISOP* jsou rozděleny dle jednotlivých organizačních úrovní mezi množstvím subjektů, kde AOPK ČR dominuje v pozici garanta. Patří sem správa chráněných krajinných oblastí ČR a její subjekty, správy národních parků, územně vyčleněné subsystémy s vlastní agendou, na nejnižší úrovni jsou to pak okresní úřady a jejich příslušné součásti nebo pověřené obecní úřady vykonávající státní správu v této oblasti. Spolupráce probíhá i s dalšími subjekty z různých jiných resortů. Toto roztržštěné odborné zázemí přináší problémy se strukturováním dat. Koordinace a metodická jednotnost prací na vývoji a naplňování *ISOP* je pak obtížná, pokud existuje více názorů a možností např. na třídění jednotlivých sledovaných druhů. Nelze tedy vyhovět názoru celé odborné veřejnosti a je nutno uplatňovat sjednocující přístup právě např. na taxonomické soustavy. S dostupnými údaji by především mělo být možno kvalifikovaně pracovat, území ČR by mělo být zachyceno celé, byť méně dokonale.

Jak dokládá Škapec a kol. [2010] ve své vyčerpávající publikaci, zásadním pokrokem bylo zařazení *GIS technologie* jako standardu pro práci s prostorovými daty. Vzhledem k technickým možnostem byly jeho aplikace řešeny v desktopovém prostředí a předpokládalo se, že obsáhne veškerou agendu spojenou s činností ochrany přírody (např. správní řízení, pozemky). Zlom nastal v letech 2001 až 2005, od kdy se rozvíjí síťové prostředí a webové technologie, ochrana přírody je postavena před úkol hromadně sbírat data z území celého státu a vzhledem k potřebným analýzám se daří prosazovat koncept digitální ochrany přírody tj. primárně přijímat grafická i negrafická data jen ve *standardizovaném digitálním tvaru*. Jak autor dále uvádí, výsledkem těchto skutečností bylo přehodnocení hlavních zásad stávající verze informačního systému a nastavení nových. *Webové prostředí* je výchozí pro ukládání, správu a analýzu dat, data jsou centrálně uložena v relační databázi a počet datových zdrojů byl omezen. Struktura

informačního systému upustila od datového třídění a přechází k technologickému. Druhá verze ISOP se v roce 2007 jako součást *Jednotného informačního systému životního prostředí* úspěšně podrobila atestaci ISVS. Jeho další rozvoj je podchycen v analýze ICT AOPK ČR.

3.4.1.2 Struktura systému

V této kapitole je opět čerpáno z publikace Škapce a kol. [2010], stručná charakteristika struktury systému je následující. *Informační systém ochrany přírody* odpovídá definici IS publikované Clausem a Schvillem v roce 1991. *Je to soubor hardware a software na získávání, uchovávání, spojování a vyhodnocování informací. Skládá se ze zařízení na zpracování dat, systému báze dat a vyhodnocovacích programů. Hierarchicky se člení na 5 subsystémů:*

- **Datové zdroje**
- **Metadata**
- **Publikace dat**
- **Zpracování a údržba dat**
- **Správa systému**

Data jsou uložena v *relačních databázích* (Oracle, PostgreSQL) a v *geodatabázi* (verze Enterprise). Přístup k datům je možný buď prostřednictvím *klient/server technologie ArcSDE* (ESRI) nebo prostřednictvím jednotlivých webových aplikací. Aplikace využívají klient/server řešení s třívrstvou architekturou "*databázový server - aplikační server - pracovní stanice*". Vybrané operační a databázové systémy zaručují maximální bezpečnost, konzistenci dat, možnost replikací, *SQL* standard a práci v grafickém prostředí.

Data lze rozdělit na data *tématická a referenční*. *Tématická data* zastupují jednak vlastní data ochrany přírody (ÚSES, ÚSOP, mapování biotopů, biomonitoring, nálezová data), jednak podpůrná data vědní a oborová (botanika, zoologie, geologie, zemědělství, lesnictví, vodní hospodářství atd.). *Referenční data* zahrnují data kartografická (ZABAGED, ortofotomapy) a správní (administrativní členění, působnost). ISOP spravuje jen tématická data ochrany přírody a krajiny. Podpůrná tématická data jsou postupně nahrazovaná dle dostupnosti mapovými službami. Ve vývoji je webový (podnikový) GIS. V současnosti je k dispozici editace vektorových

dat (bod, linie) a prostorový dotaz (bod, linie, polygon). Plánuje se příprava dalších aplikací pro prohlížení, dotazování, analýzu a správu geografických dat. Potřeba desktopových verzí GIS by se tak měla omezit na nezbytné minimum.

3.4.1.3 Mapový server - služby a technologie

Publikace dat v podobě *mapových služeb* a tematických úloh je zajištěna prostřednictvím *mapového serveru*. Metainformace k datovému zdroji se primárně ukládá nástroji ArcGIS do geodatabáze. Odtud se pro další využití exportuje do metainformačního katalogu *MicKA* [Škapec a kol., 2010].

Poskytované služby *ISOP*, z nichž jen některé jsou poskytovány veřejně, jsou následující [ISOP, 2007]:

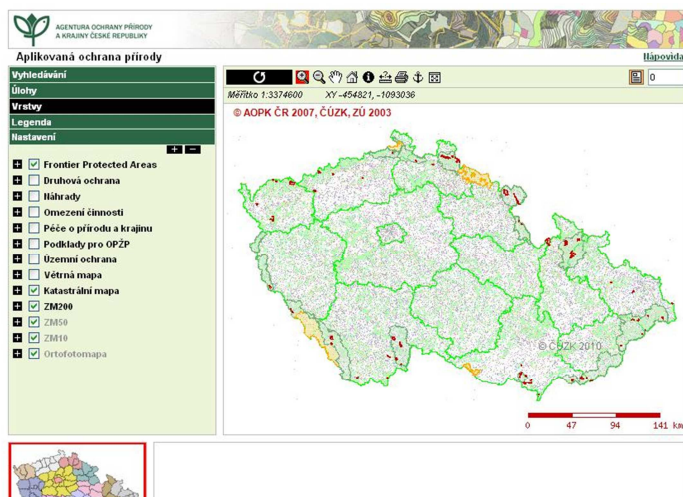
- **Portál ochrany přírody veřejný**
- **Intranet**
- **Datový sklad**
- **Mapový server** (veřejný)
- **Průvodce mapovými službami** (veřejný)
- **Metainformační katalog** (veřejný)
- **Distribuce**
- **Aktualizace mapování biotopů**
- **Monitoring biotopů, druhů a PPK**
- **Nálezová data ochrany přírody**
- **Vizualizace nálezových dat (ND)**
- **Fotoarchiv**
- **Digitální registr ÚSOP** (veřejný).

ISOP je dostupný přes *Portál ochrany přírody* na adrese <http://portal.nature.cz>, který poskytuje jednotné a jednoduché prostředí popisující všechny informační zdroje a aplikace, které jsou uživateli k dispozici. Informace z těchto webových stránek byly použity i pro následující popis služeb a technologií.

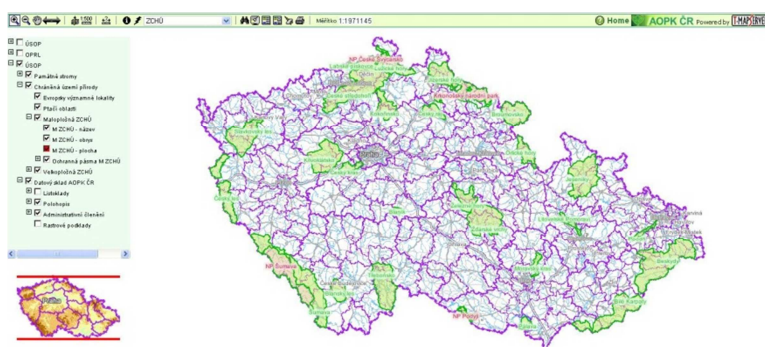
Tvorba a poskytování mapových služeb (*IMS*, *WMS*) probíhá prostřednictvím mapového serveru. Jedná se především o *tematické úlohy* ochrany přírody a jejich dynamické mapy (Aplikovaná ochrana přírody, Biodiverzita, Mapování biotopů, NATURA 2000, Ochrana přírody, Přírodní poměry).

Mapový server publikuje připravené mapové služby na internetových stránkách <http://mapy.nature.cz> (*Mapový server AOPK ČR*, obr.č.3) a <http://drusop.nature.cz> (*AOPK ČR – ÚSOP*, obr.č.4). Vedle toho se využívá pro tvorbu aplikačních internetových stránek (poskytování dat, nálezová data).

Obr.č.3



Obr.č.4



Jak také potvrzuje Kopecká [2004] ve svém článku, *Ústřední seznam ochrany přírody ÚSOP* soustřeďuje zřizovací a odbornou dokumentaci o zvláště chráněných územích přírody včetně památných stromů (ZCHÚ). Tato evidence je vedena již od 60. let, ovšem od roku 1995 náleží AOPK ČR, která vyvíjí tzv. *Digitální registr ÚSOP*. Ten ukládá, zpracovává a archivuje data a informace (základní popisné charakteristiky ZCHÚ a prostorový obraz vymezení ZCHÚ v prostředí GIS).

Digitální registr ÚSOP je aplikace, jejíž součástí je také samostatný *mapový projekt*. Jedná se o T-MapServer, mapového klienta GIS, který vyvinula společnost T-MAPY spol. s r.o. se sídlem v Hradci Králové jako aplikační nadstavbu mapových serverů (ArcIMS, MapServer). Jeho nápověda uvádí, že tato intra(inter)netová technologie je

určena ke zpřístupnění nejen geografických informací co nejširšímu okruhu uživatelů. Umožňuje i využití v řadě úloh od jednoduchého zobrazení mapy až po komplexní práci s graficky i databázově orientovanými aplikacemi s možnostmi jejich vzájemného propojení. Základem uživatelského prostředí je standardní www prohlížeč. Funkčnost a vzhled aplikace vychází ze zvyklostí zavedených v konkrétním systému a z její definice pro jednotlivé skupiny uživatelů.

Technologie pro poskytování map a služeb GIS v prostředí internetu je zajištěna produktem *ArcIMS* (ESRI) a propojení do geodatabáze middlewarem *ArcSDE* od téže firmy. Je nainstalována na serveru *IBM xSeries 346* s operačním systémem *Linux (RedHat Cento 4)*, interaktivní práci s mapou a zakládání tématických úloh zajišťuje aplikace *Mapmaker (MGE Data, spol. s r. o.)*.

IMS (Internet Map Service) a *WMS* (Web Map Service) jsou dva typy služeb poskytovaných mapovým serverem *ArcIMS AOPK ČR*. *IMS* služby jsou sice veřejně nepřístupné, ale o jejich zpřístupnění lze požádat. Více informací o těchto konkrétních službách lze nalézt na následujících odkazech.

IMS http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=2168&X=X

WMS http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=2167&X=X

3.4.2 Národní geoportál INSPIRE

Národní geoportál INSPIRE je mapovým serverem agentury *CENIA*. Mapový server je samostatnou součástí *Portálu veřejné správy*, jehož zřizovatelem je Ministerstvo vnitra České republiky. Provozovatelem serveru je Ministerstvo životního prostředí České republiky, provoz samotný zajišťuje *CENIA, Česká informační agentura životního prostředí*.

Dle webových stránek *CENIA* [2011] byla tato agentura zřízena v roce 2005 na základě rozhodnutí MŽP, funguje jako státní příspěvková organizace Ministerstva životního prostředí. Hlavním úkolem agentury je poskytování informací z oblasti životního prostředí tak, aby pro všechny občany České republiky byl zajištěn přístup k nim v souladu se *zákonem č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí*. Informace o tomto geoportálu obsažené v následujících třech podkapitolách byly čerpány z webových stránek agentury *CENIA* www.cenia.cz a samotných stránek portálu www.geoportal.gov.cz.

3.4.2.1 Cíle

V resortu životního prostředí byla *CENIA* zřízena jako *centrální místo pro poskytování průřezových informací o stavu a vývoji ŽP, zajišťující odbornou informační podporu prostřednictvím svých datových služeb*. Jak již bylo řečeno, resort ŽP provozuje množství různých IS (včetně GIS) a několik tisíc databází, které jsou často přímo dostupné široké veřejnosti bez ohledu na použitelnost jejich obsahu. Proto bylo nutno zajistit komplexní, jednotnou a snadno přístupnou službu, která by srozumitelně a „přívětivě“ poskytla veškeré detailně popsané relevantní informace z jediného místa.

Oddělení mapových služeb zajišťuje:

- **mapový server** (zajišťování technického chodu a jeho dalšího technického a obsahového rozvoje, spolupráce s rezortními a dalšími státními organizacemi v oblasti sdílení dat na mapovém serveru)
- **datový sklad** (prezentace a aktualizace geografických dat na síti, návrh a tvorba aplikací v datovém skladu podle uživatelského zadání, zajišťování dalšího technického a obsahového rozvoje)
- **datový archiv** (archivace převzatých dat, zajišťování agendy pro fyzické poskytování dat subjektům v souladu s licenčními a smluvními ujednáními)
- **metainformace** (tvorba a aktualizace popisů dat a informací v datovém archivu, zajišťování datové a technické správy metainformačního systému a jeho dalšího rozvoje)
- **projektovou činnost** (spolupráce na projektech s ostatními rezortními organizacemi a na projektech Evropské unie)
- **mapovou podporu** (zajišťování mapové podpory pro ostatní oddělení agentury)

3.4.2.2 Struktura systému

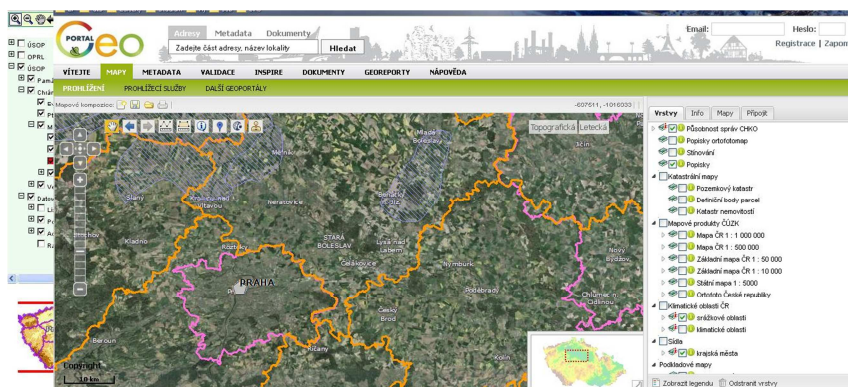
Tento informační systém spočívá na obdobném principu jako *ISOP*. Geoportál nabízí více než 60 *tematických mapových úloh* (kompozic), obsahujících data nejen z oblasti životního prostředí, ale i z ostatních oborů lidské činnosti (např. doprava, územněsprávní členění, vybavenost obcí atd.). Hlavními částmi geoportálu jsou *Mapy*, *Metadata* a *Moje*, kde lze navíc provádět správu vlastních služeb apod. Více ke struktuře systému napovídá následující kapitola týkající se služeb.

3.4.2.3 Mapový server – služby a technologie

Mapové služby Portálu veřejné správy (Mapový server, obr.č.5) jsou určeny nejširšímu okruhu uživatelů – od veřejnosti až po podporu výkonu státní správy a samosprávy na všech úrovních. Poskytují uživatelům územně vázané, metadatově popsané a státem garantované informace vzniklé činnostmi přírody nebo člověka na území ČR.

Jednotlivé mapové úlohy jsou rozděleny do kategorií podle jejich tématického zaměření a jejich počet se neustále zvyšuje. Každá úloha je doprovázena metadatovým popisem, vytvořeným v souladu s normou ČSN ISO 19 115 *Geografické informace – metadata*, ve kterém uživatel nalezne bližší podrobnosti o datech použitých v mapových úlohách.

Obr.č.5



Technologie je založena na unixových operačních systémech a technologii ESRI – mapovém serveru *ArcIMS* a prostorové databázi *ArcSDE*. Webové rozhraní mapového serveru tvoří aplikace vyvíjená firmou *MGEData - Mapmaker*, umožňující interaktivní práci s mapou (změnu měřítka, vypínání a zapínání zobrazování jednotlivých vrstev, výpis textových informací o vybraném objektu atd.).

Přístup k mapovým službám je kromě webového rozhraní umožněn rovněž formou *IMS* a *WMS* služeb, což dovoluje jejich využití nejen profesionály pracujícími s nejrůznějšími GIS softwary, ale i dalšími mapovými servery, které mohou jednotlivé mapové služby přebírat a zobrazovat spolu s vlastními, lokálně uloženými daty. Stejně tak mohou tyto služby přebírat externí mapové služby ze vzdálených serverů. Mapových služeb je možno využít v tzv. *tlustých klientech* (softwarových aplikacích) pro další práci s daty. Mapové služby jsou nabízeny jako standardní *WMS* a jsou dostupné i prostřednictvím *SOAP* služby *Esri ArcGIS Serveru* (ESRI klienti např. prohlížeče *ArcExplorer* nebo *ArcMap*), které jsou náhradou *IMS* mapových služeb starších mapových serverů. Oba typy služeb zobrazují stejně vizualizovaná data.

K dispozici je též tzv. **3D interaktivní mapa ČR**. Interaktivní 3D model je webová aplikace umožňující volný pohyb nad virtuálním povrchem České republiky. Model je tvořen výškovými daty a jeho povrch je texturován barevnými leteckými snímky převzorkovanými do nižšího prostorového rozlišení, obsahuje popis vybraných objektů (větší města, vodní nádrže, pohoří, chráněné krajinné oblasti aj.). Snadné ovládání pomocí myši umožňuje měnit směr a rychlost letu a vertikální úhel pohledu, klávesnicí lze ovládat výšku nad povrchem. Pro lepší orientaci je možno znázornit pozici a směr pohledu kamery na přehledové mapě. Technologie je postavena na softwarové aplikaci *G-VISTA 3.1* švýcarské společnosti *GEONOVA*, model vyvinula na základě této aplikace firma *Georeal s.r.o.*

CENIA zajišťuje prostřednictvím **Laboratoře GIS** také rozmanitou aplikační a datovou podporu na základě požadavků koncového uživatele. Jedná se zejména o služby a vytváření projektů v oblasti integrace, transformace a správy dat a nasazení technologií GIS a dále provádí analýzy a optimalizaci nasazení gisovských analytických nástrojů, navrhují datové modely s důrazem na jejich "říditelnost" a rozvoj. Budují systémy pro správu dat o životním prostředí, poskytují poradenství a konzultace o nasazení informačních technologií a také organizují školení a semináře pro uživatele aplikací, zejména systému *Janitor*.

Janitor je systém pro sběr, skladování a organizaci, analýzu a syntézu dat umožňující integraci řešení třetích stran s podporou přístupu k datům vzdálených datových serverů. To znamená, že mapové služby lze zobrazovat i v aplikacích umožňujících pokročilejší uživatelské funkce spouštěných na straně uživatele. Může být velmi významným doplňkem robustních řešení, která jsou orientována na implementaci GIS systému. Architektura systému počítá s prohlubováním integrace s podporou *OGC* a jiných standardů. O rozvoji systému se můžete více dozvědět na stránkách www.janitor.cz.

4 Představení práce se sfw

4.1 Software

4.1.1 Struktura sfw

Pro každého uživatele GISu je podstatné, aby byl vybaven dostatečným počtem nástrojů umožňujících všechny potřebné operace s uloženými prostorovými daty. Protože GIS je svou vnější technickou podobou softwarový produkt, jsou také jeho nástroji programové funkce a procedury. To dokládá Kolář [2002], když softwarové nástroje GIS člení na tyto hlavní části:

- **Databáze**
- **Řídící databázový systém DBMS**
- **Dotazovací jazyk**
- **Funkční nástroje**
- **Uživatelský interface**

Jak potvrzuje firma *ARCDATA PRAHA* na svých webových stránkách [ARCDATA, 2011a], kompletní software GIS může být konfigurován a nasazen v mnoha prostředích na různých úrovních. Zde také uvádí nezbytné součásti takovéto platformy:

- **Profesionální desktop GIS** (tvorba, editace, správa, analýza a vizualizace geoinformací)
- **Geografická databáze** (uložení a správa geoobjektů)
- **Webové prostředí GIS serveru** (distribuovaná správa, analýza, sdílení a využití geoinformací)
- **Softwarové komponenty pro vytvoření jakékoliv aplikace GIS a jejich začlenění do různých prostředí a technologií** (desktohy, servery, uživatelské aplikace, mobilní zařízení)
- **Řešení pro mobilní aplikace** (využití GIS v terénu)
- **Otevřená architektura založená na standardech** (interoperabilita s mnoha typy dat a webovými službami v různém prostředí)
- **Možnost využívat síť snímacích zařízení zaznamenávajících informace v časové řadě**

Komponenty produktové řady *ArcGIS 9.x* americké firmy ESRI, která byla využita též pro účely této práce, jsou následující:

ArcGIS Desktop

Dle informací, které uvádí o tomto produktu firma ARCDATA PRAHA [2011b], se jedná o hlavní aplikaci pro vytváření, shromažďování, analyzování a publikování geoinformací, jež má tři funkční úrovně:

ArcView – komplexně využívá data, umožňuje jednoduchou analýzu a tvorbu map, je nejjednodušším modulem ArcGIS, zahrnuje *ArcMap* (prohlížení a editace geodat), *ArcCatalog*(organizování dat) a *ArcToolbox*, který je zároveň součástí obou předchozích a jako sada nástrojů umožňuje geoprocessing, neboli analytické zpracování geodat. Více informací na <http://www.esri.com/software/arcgis/arcview/>.

ArcEditor – k ArcView přidává pokročilou editaci a tvorbu dat. Více informací na <http://www.esri.com/software/arcgis/arceditor/>.

ArcInfo – je nejvyšší verzí zahrnující veškerou výše zmíněnou funkcionalitu a přidává další výkonné nástroje pro zpracování geodat. Více informací na <http://www.esri.com/software/arcgis/arcinfo/>.

Serverový GIS

Z informací od ARCDATA [2011g] vyplývá, že se jedná o serverová řešení umožňující tvorbu integrovaných víceoborových systémů proshromažďování, organizaci, analýzu, vizualizaci, správu a šíření geodat. Hlavním škálovatelným serverovým produktem od ESRI je *ArcGIS Server*.

Mobilní GIS

Tento software je dle ARCDATA [2011e] určen do terénu, resp. pro přenosné počítače a mobilní telefony, je zde také možno integrovat GPS. Hlavními produkty jsou *ArcPad* a *ArcGIS Mobile*.

GIS pro vývojáře

ARCDATA [2011f] prezentuje tento software jako komplexní sadu softwarových komponentů, prostřednictvím nichž lze rozšiřovat desktopový GIS, vytvářet uživatelské a webové aplikace, služby GIS i řešení pro mobilní zařízení, dále je upravovat a

zavádět. K produktu *ArcGIS Engine* lze využít roční předplatitelský program *Esri Developer Network (EDN)*.

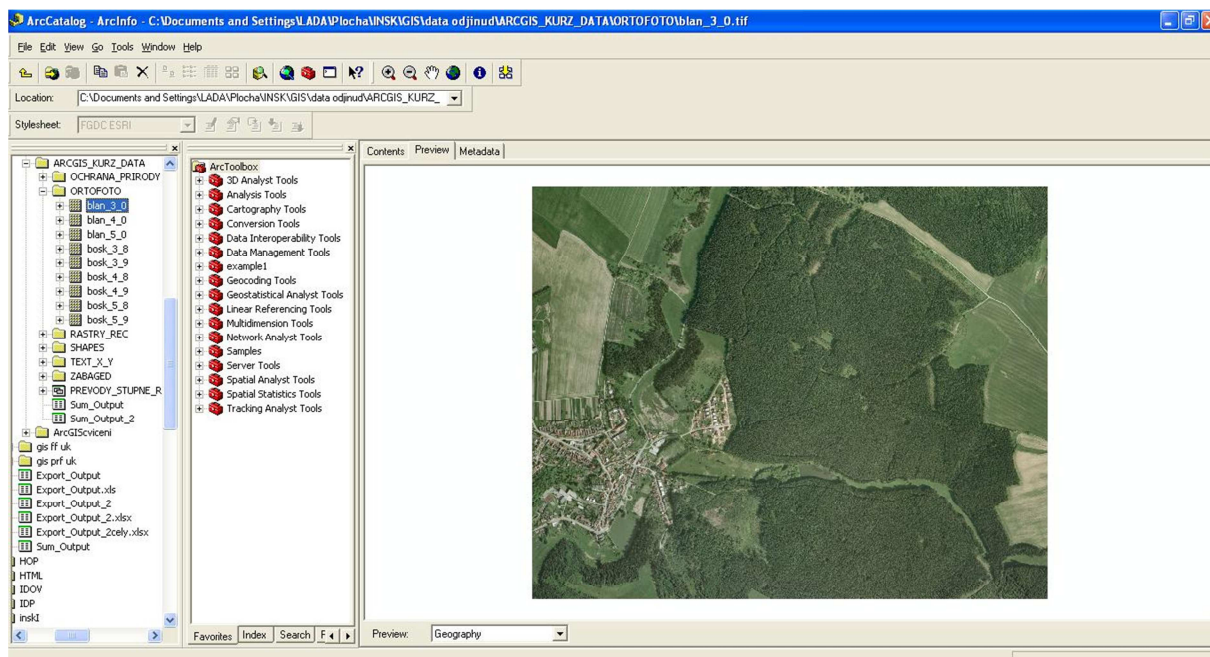
4.1.2 Prostředí sfw a jeho ovládání

Následující stručný popis představuje softwarový produkt *ArcGIS 9.2* od společnosti *ESRI*. Uveden je pouze základní popis prostředí a ovládání jen v jeho základních třech součástech – *ArcCatalog*, *ArcMap*, *ArcToolbox*. Software samotný může být jinak velice komplikovaným, zároveň velice výkonným a efektivním nástrojem s mnoha funkcemi, jak již bylo naznačeno.

ArcCatalog

Pomocí tohoto katalogu, kterým obvykle práce začíná, lze organizovat používaná data z databází, map a metadat. Na obrázku č.6 lze vidět navigační strom umožňující rychlý přístup k vybraným datům a jejich skupinám, zobrazovací pole vpravo má tři možnosti zobrazení dle záložek. Záložka *Content* zobrazuje seznam položek ve vybrané složce, *Preview* náhledy s geografickými i tabulkovými daty, *Metada* umožňuje přístup k metadatům dané složky či souboru. Pomocí příslušné sady ikon lze metadata vytvářet a editovat. Lišta s nástroji umožňuje změnit nastavení navigačního stromu či nastavení zobrazení geografického náhledu. Na obrázku je též do katalogu zakomponován *ArcToolbox*, viz níže.

Obr.č.6



ArcMap

Vytvořit projekt zahrnující mapy, grafy či zprávy, kde je možno geodata prohlížet a editovat, umožňuje ArcMap, který je vidět na obrázku č.7. Načíst data je možno přímo v panelu nástrojů (ikona *Add data*), přičemž se tato data zobrazují jako vrstvy s určitým typem dat (v případě vektorových dat - bod, linie, polygon, dále lze načíst rastrová a tabulková data) v poli s obsahem vlevo. Důležitá je také skutečnost, že první vrstva v pořadí se zobrazuje nejvýše, ostatní postupně pod ní, jejich pořadí lze změnit v záložce *Display*. Záložka *Source* zobrazuje cestu k načteným datům, *Selection* vybrané (aktivní) zobrazené vrstvy. Symboly prvků z vrstvy a jejich barvu lze v poli s obsahem změnit (používají se též při vytváření legendy, dle atributů je možno zvolit více symbolů pro jednu vrstvu) stejně jako název vrstvy.

Atributy daných prvků uložené v databázi lze snadno zjistit či editovat otevřením atributové tabulky daného prvku - pravý klik na prvek v obsahu a v nabídce nástrojů a funkcí výběr *Open Attribute Table*. V této nabídce se nachází také významná položka *Properties*, po zobrazení okna *Layer Properties* lze vrstvu editovat v několika různých kartách. Např. na kartě *Symbolology* lze pod položkou *Unique values* nastavit jeden symbol pro všechny prvky se stejnou hodnotou atributů, či pod položkou *Quantities* barevně odlišit prvky dle kvantitativní klasifikace atributů (např. zalidnění území).

Lze pracovat také s více mapami v jednom mapovém dokumentu vytvořením tzv. *Data Frame* (datová skupina). Zobrazení dat pro práci s nimi lze pod zobrazovacím oknem přepnout z ikony *Data view* na ikonu *Layout view* pro vytvoření tiskového výstupu či zaktualizovat data v mapě ikonou *Refresh view*.

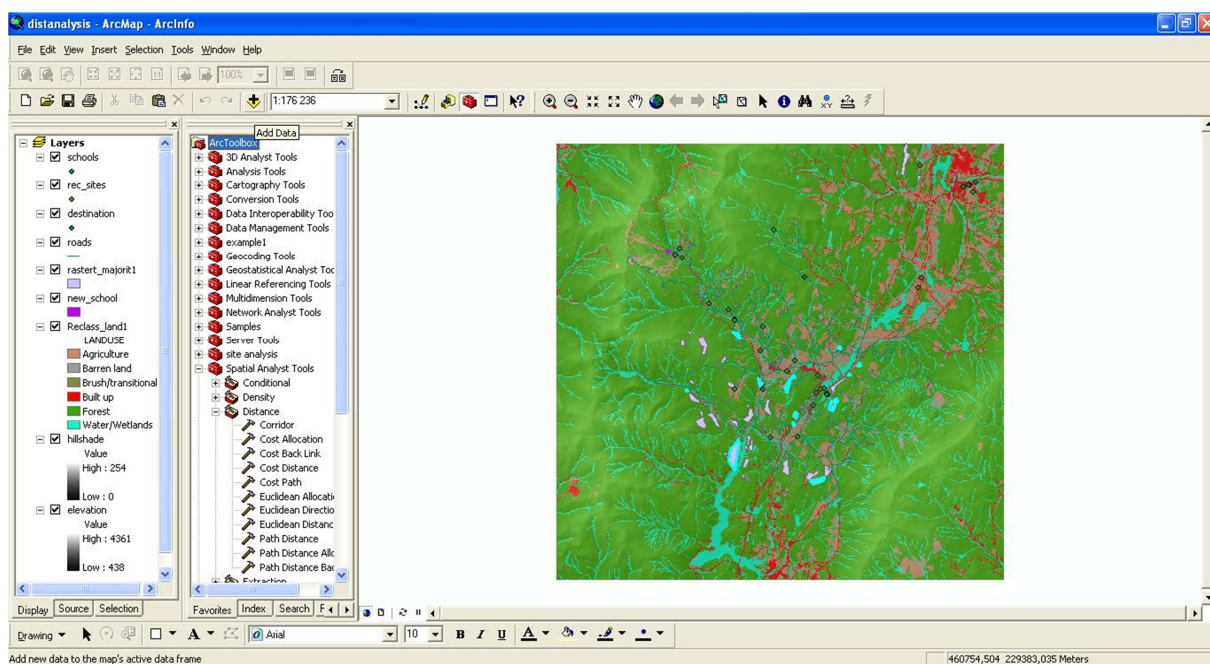
Panel nástrojů nad zobrazovacím oknem umožňuje změnu výřezu mapy (zvětšit, zmenšit, výřez celé aktivní mapy, výřez aktivní vrstvy aj.), výběr prvků (ikona *Select features* či *Clear Selected Features* pro zrušení výběru), zobrazení atributů (ikona *Identify*), vyhledání prvků (ikona *Find*), měření vzdáleností (ikona *Measure*), dále je zde zobrazeno a lze změnit měřítko mapy, aj. Některé zde zmíněné akce lze provést též za pomoci myši přímo v mapě, či je různě nastavovat v hlavním menu. Nejeefektivnější akcí k otevření nabídek s nástroji a funkcemi u konkrétního objektu zájmu v dokumentu je zpravidla stisk pravého tlačítka myši nad objektem.

Dle zvoleného *souřadného systému* (ArcGIS pracuje v souřadném systému první načtené vrstvy, nebo jej lze nastavit či transformovat v okně *Properties*) a rozměrů

modelu (dvojměrný či trojměrný DMT se souřadnicemi x,y,z) se vpravo dole v okně zobrazují souřadnice dle pohybu kurzoru po mapě. Ve spodní liště celého okna také nalezneme panel pro vkládání textu a další grafické úpravy mapového dokumentu (např. popisky prvků v mapě, tzv. labels).

Konečný výstup mapy, tzv. *layout*, by měl určitě obsahovat legendu, severku, měřítko, popřípadě další popisné informace (položka *Insert* v hlavním menu). Pro vytvoření layoutů se používají předem dané styly, či se vytvářejí nové (tzv. *Templates* s koncovkou *.mxt*). Po otevření položky hlavního menu *Page and Print Setup* je možno nastavit parametry výstupu, pro zarovnání prvků layoutu slouží nástroje nabídky otevřené po pravém kliku na layout (*Rulers, Guides, Grids*). Je možné do layoutu vkládat i další dataframy (opět *Insert*), rámovat jeho prvky, nastavovat pozadí apod. Pro manuální úpravu prvků bez nadefinovaného nastavení lze rozdělit prvek na jednotlivé grafiky, upravit je a opět spojit (pravý klik na prvek, příkaz *Convert to Graphic*, následuje volba *Ungroup*, po dokončení úprav *Group*). Jednou z významných základních funkcí je také editace za pomoci panelu *Editor Toolbar* (ikona v panelu nástrojů). Nejedná se zde o úpravy např. již dříve vytvořených vrstev, ale o vytváření nových vrstev, tabulek, prvků v mapě aj. Editační proces se zahájí volbou *Start Editing* v nabídce panelu *Editor*, aktivuje se tak velké množství nástrojů.

Obr.č.7

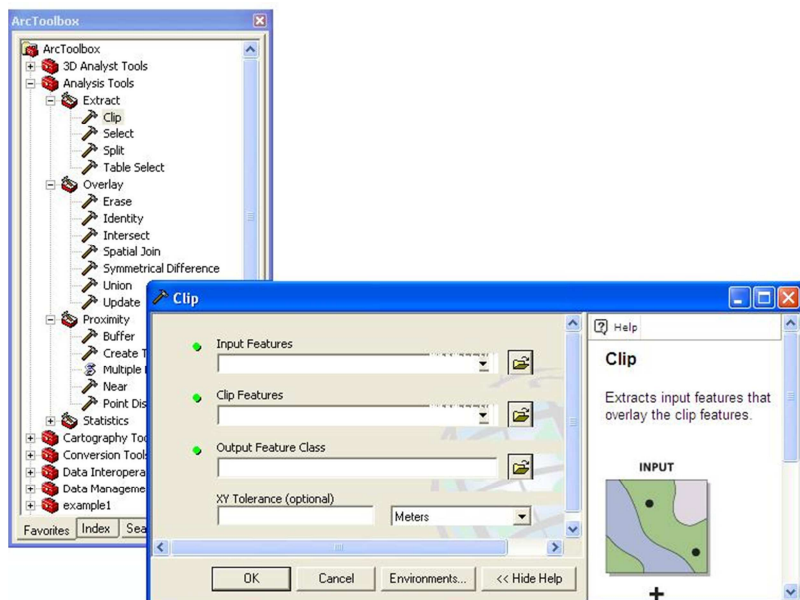


Celý *mapový dokument* (soubor s koncovkou .mdx) jako základní jednotka neobsahuje tedy geodata přímo, ale uchovává cestu k místu jejich uložení (absolutní, relativní a UNC cesta – problematika cest je důležitá pro správnou práci mapového dokumentu) a informaci o tom, jak mají být v mapě zobrazena. Z uložení vrstev v samotném počítači lze vyzorovat, že jednu samostatnou vrstvu ve formátu *shapefile* (jinak též pro vektorová data formáty coverage a geodatabase) ve skutečnosti tvoří více samostatných souborů, mezi kterými nesmí chybět koncovky *.shp*, *.dbf* a *.shx*. O možnostech ArcMap, resp. o veškerých zmíněných a mnoha dalších funkcích a práci s nimi pojednává anglický manuál *ArcMap Tutorial* firmy ESRI, který je k dispozici na tomto odkazu http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=ArcMap_Tutorial. Hotový projekt lze nejen tisknout, ale také exportovat do různých elektronických formátů.

ArcToolbox

Tato sada nástrojů viditelná na obrázku č.8 slouží k provádění analýz, data se pomocí velkého množství nástrojů (více než 140) vytvářejí, propojují, exportují či importují (souhrnně *geoprocessing*) a to v různých formátech, je možná jejich konverze, jak potvrzuje také manuál k ArcGIS [ESRI, 2001].

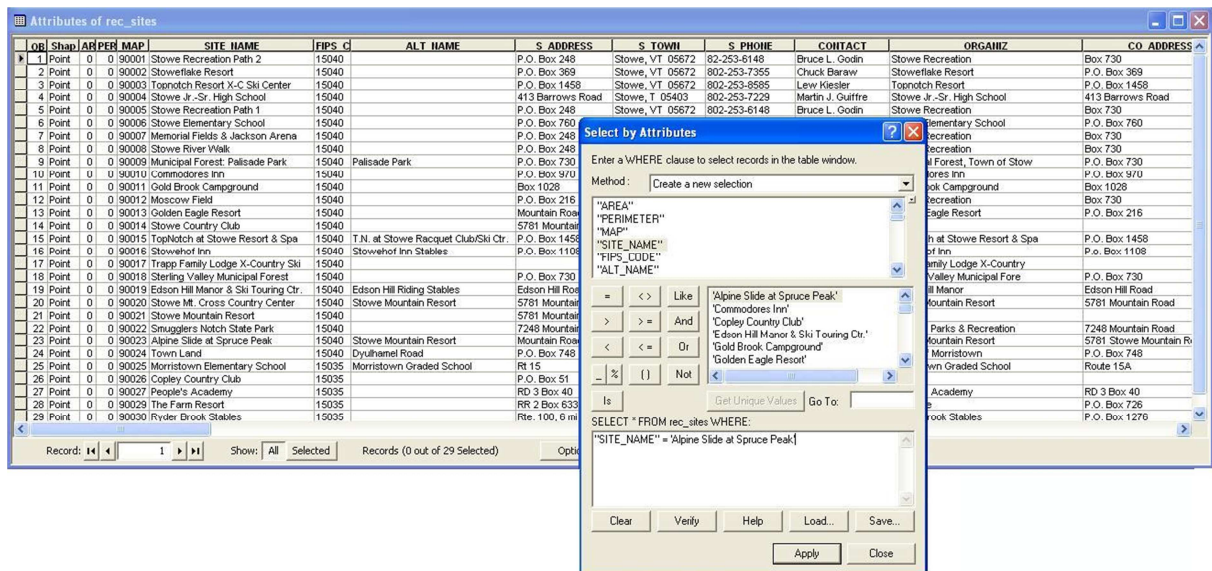
Obr.č.8



4.1.3 Práce s databází

Databáze zpravidla sestává z různých mezi sebou propojených tabulek s různě nadefinovanými *vztahy*. Jak dokládá manuál ESRI [2008b], mohou to být již zmíněné atributové, či samostatné tabulky, např. excelové, které lze z důvodů aktualizace vždy znovu načíst do ArcMapu (klasicky Add data) a propojit se stávajícími. Atributová tabulka, jejíž příklad je na obrázku č.9, poskytuje jednomu zobrazovanému prvku právě jeden řádek polí s nadefinovaným typem dat (text, číslo, datum atd.). Samotnou podobu tabulky lze upravovat dle potřeb uživatele (pořadí sloupců, výběr dat, změna písma apod.), významnou funkcí je např. uspořádání prvků dle hodnot nastavením parametrů, hledání prvků dle jejich hodnot (např. jméno) a především výběr prvků dle hodnoty jednoho či více vybraných atributů. Tlačítko *Options* v okně atributové tabulky nabízí volbu *Select by Attributes*. Výběr je možný na základě SQL dotazu a jeho logických operátorů. Tabulky lze exportovat do samostatných formátů, lze z nich získávat další informace za pomoci statistických operací (funkce *Summarize*), propojovat je pomocí společných polí (funkce *Join*) či jakéhokoliv jiného vztahu (funkce *Relate*) – není třeba vypisovat znovu již někde obsažené informace, vypočítávat hodnoty v jejích sloupcích (nástroj *Field Calculator*) apod.

Obr.č.9



4.1.4 Geoprocessing

Jak již bylo řečeno, smysl užívání GIS spočívá především v možnosti vytváření *analýz*. Zmíněny jsou pouze základní procesy, které též v příkladech užívá jeden z manuálů

ESRI [2008a]. Existuje několik možností, jak využívat analytické funkce. *ArcToolbox* nabízí již definované nástroje a lze v něm také vytvářet vlastní. Nástroj *ModelBuilder* umožňuje definování modelu analýzy, dalšími náročnějšími možnostmi jsou vytvoření skriptu či příkazový řádek, který vyžaduje zapsání nástrojů a dat k použití. Pro průběh jednotlivých operací, jak potvrzuje Štych [2008], lze nastavit parametry prostředí dle rozsahu platnosti (pro celý projekt, nástroj, model atp.). Následuje stručná charakteristika jedné ze základních funkcí a demonstrace na jejím dialogovém okně (obrázek č.8 uvedený výše), které je k dispozici pro většinu funkcí.

Clip

Nástroj pro funkci *Clip* nalezneme např. v hierarchickém stromu *Toolboxu* v balíčku *Analysis Tools* pod položkou *Extract*. Zelený bod označuje nutná pole pro vyplnění. Jak lze nalézt v nápovědě samotné funkce, požadovaný výsledek této funkce má obsahovat prvky první vrstvy (zadat do pole *Input Features*) vybrané podle vrstvy druhé (zadat do pole *Clip Features*), který pojmenujeme a uložíme na vhodné místo (zadat do pole *Output Feature Class*).

4.1.5 Metadata

Metadata k datům v databázi lze vytvářet prostřednictvím *ArcCatalogu*, jak již bylo zmíněno. Manuál ESRI [2006] uvádí, že *ArcGIS* nabízí několik tzv. *Stylesheet* a také dva editory metadat – *FGDC* či *standard ISO*. Z toho vyplývá, že je potřeba předem stanovit, komu budou metadata určena a v jakém budou fungovat systému (např. metainformační systémy). Volba *Stylesheet* a jejich editace probíhá v panelu *ArcMapu Metadata toolbar*. Pole pro vyplnění a jejich struktura se liší zvoleným standardem. Je možno vyplnit např. jméno a kontakt autora dat, místo uložení dat, informace o souřadném systému, o obsahu dat apod. Některé položky zadané již do samotného projektu jsou vyplňovány automaticky, metadata lze také importovat či exportovat (vždy v podporovaném formátu, např. html). Samostatný soubor metadat je v počítači uložen s koncovkou .xml.

4.2 Vlastní příklady

Tyto modelové příklady prezentují některé výsledky mé vlastní práce se softwarem GIS a možnosti jejich reálného využití. Je nutno předem říci, že vzhledem k charakteru bakalářské práce byly zvoleny nepřiliš komplikované úlohy vyžadující méně rozsáhlý

popis. V ideálním případě by se tyto statické modely měly změnit na dynamické a také přejít do třetího rozměru, aby krajinu zachycovaly v její co nejreálnější podobě. Obě úlohy vznikly vlivem studijního předmětu GIS absolvovaného v zimním semestru roku 2010, jednak na ÚISK FF UK a také na PřF UK, odkud mají původ i užité podkladové materiály.

4.2.1 Změny využití krajiny

Tento příklad demonstruje možnosti sledování změn ve využívání krajiny, které jsou zároveň změnami její podoby. AOPK ČR [2011a] uvádí na svém webu, že *ráz krajiny* je významnou hodnotou dochovalého přírodního a kulturního prostředí a je proto chráněn před znehodnocením, a to výchozím *zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny*. Z něj pochází i následující citace. *Krajinný ráz, kterým je zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika místa či oblasti je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umístování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině.*

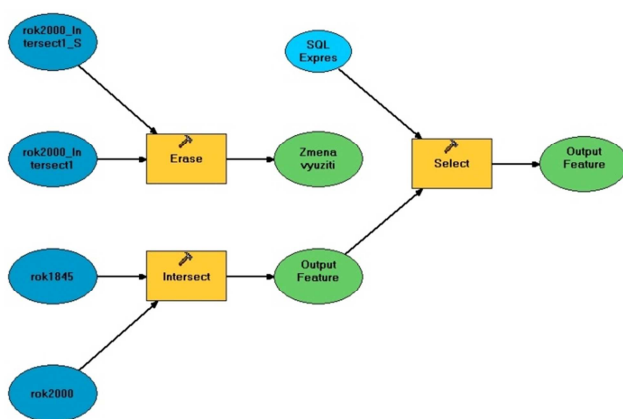
V praxi se uplatňuje dvojí možnost *hodnocení rázu krajiny*. AOPK ČR uvádí, že jednou z nich je vyhodnocení krajinného rázu dané oblasti, která se většinou rozdělí na menší prostorové jednotky. V jednotlivých územních celcích se popisují její charakteristiky a hodnoty. Takto zpracovaný podklad není jen zhodnocením estetických a přírodních kvalit území, ale může být brán zároveň jako preventivní odborný podklad (nezávazné povahy) při posuzování dalšího využití a změn v území. Druhým případem je hodnocení konkrétního (většinou navrhovaného) vlivu záměru na krajinný ráz, kdy je posuzováno jeho působení a projev v daném prostředí. Níže uvedený příklad katastru Starý Hrozenkov demonstruje, že nástrojů GIS lze využít právě při aplikaci první možnosti při hodnocení rázu krajiny.

Katastr *Starý Hrozenkov* se rozkládá na moravsko-slovenském pomezí v oblasti Bílých Karpat. Společně s nimi je od roku 1980 vyhlášen chráněnou krajinnou oblastí (CHKO) a roku 1996 také biosférickou rezervací UNESCO [Starý Hrozenkov, 2002]. Změny krajiny probíhají nevyhnutelně, nejen zásahem člověka, ale také přírodou samotnou. Mapované období let 1845 – 2000 poskytuje širokou škálu změn. Do mapového dokumentu byla načtena jedna vrstva zobrazující katastr v roce 1845, druhá pro rok

2000. Jejich atributové tabulky obsahují polygonové prvky různých tvarů, rozměrů a kategorií (orná půda, trvalé kultury, travní porosty, zastavěné plochy, lesy, vodní plochy, ostatní) spojené do jednoho uskupení. Cílem projektu bylo získat procentuální údaje o území, které prošlo změnou, tedy rozsah změn a také které procesy změn jsou v dané oblasti nejvýznamější.

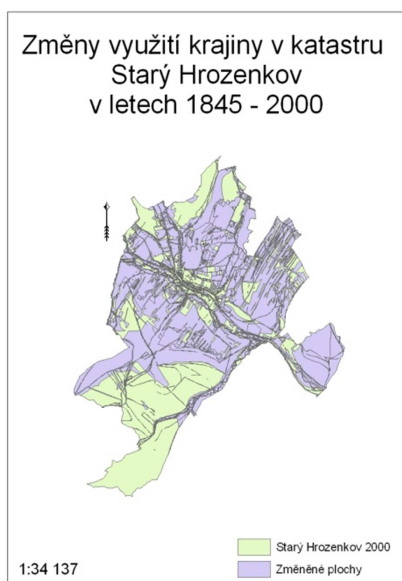
Při této analýze byl využit *ModelBuilder* jako nástroj pro vytvoření pracovního postupu a zautomatizování úloh. Model použitých nástrojů a proběhlých procesů je zobrazen na obr.č.10.

Obr.č.10



Při řešení úlohy byl využit nástroj *Intersect* pro překrytí obou výchozích vrstev, jejichž atributy byly následně porovnávány prostřednictvím dotazů *SQL* a shodná pole odstraňována nástrojem *Erase*. Výsledná polygonová vrstva (fialové barvy) tak obsahuje pouze plochy se změnou využití krajiny. Jednou z cest, které je možno použít pro vypočtení procentuálních podílů na celkové rozloze katastru, byl export atributových dat do Excelu. Na základě výpočtů pomocí excelovských funkcí bylo zjištěno, že celková změněná plocha tvoří 61% celého území a nejvýznamějšími procesy jsou změny travních porostů na lesy (37%), orné půdy na travní porosty (27%) a orné půdy na trvalé kultury (7%). Zjednodušený mapový layout je na obr.č.11.

Obr.č.11



Pokud by byl projekt reálný, identifikoval by v krajině prvky přírodní i kulturní povahy, vysledoval vzájemné vztahy a časoprostorové změny. Vznikly by využitelné informace o celém systému oblasti, vizuálním vzhledu a její hodnotě celkově. Jak dokládá AOPK ČR, stupeň kvality území (např. se zvýšenou estetickou hodnotou) určuje jeho další využívání. V zachovalejší krajině tak mohou být např. stavební činnosti více omezeny. Zde už se jedná o oblast managementu životního prostředí. Kolejka [2003] potvrzuje, že standardní nasazení GIS v managementu ŽP obvykle sleduje tyto základní cíle:

- uložení, obhospodařování a reprodukci environmentálních prostorových dat
- provedení prostorových či statistických analýz s těmto daty
- modelování nejrůznějších situací v životním prostředí, které by sloužilo varovným či prognostickým účelům.

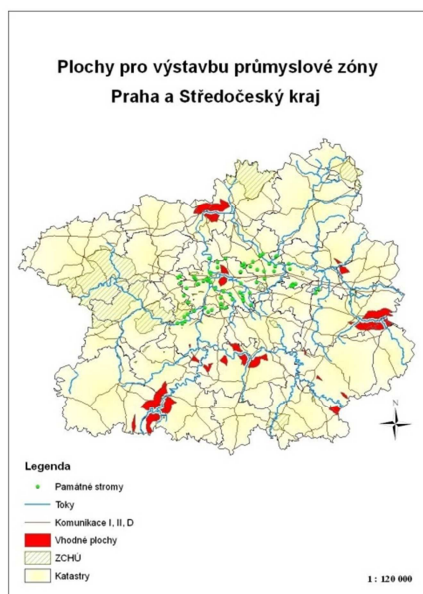
4.2.2 Výstavba průmyslových zón

Pro to, aby člověk udržel přírodu a její památky zachovány, může využít gisovských mapových projektů, které mu ukážou, kam až smí se svou činností zajít. Příkladem takovéto činnosti, která může svým nevhodným umístěním ohrozit životní prostředí a zároveň i svůj vlastní chod, je výstavba a provoz průmyslové zóny. Tento demonstrativní projekt měl tedy za úkol nalézt místa vhodná pro umístění průmyslové zóny v krajích Praha a Středočeský kraj tak, aby byla v určité vzdálenosti od chráněných území a památných stromů a zároveň v dosahu větších silnic (první a druhé

třídy, dálnic), toků s lodní dopravou a splňovala minimální požadavky na rozlohu. Veškeré použité vzdálenosti byly fiktivní, proto je následující popis neuvádí.

Do mapového dokumentu bylo načteno pět *nově vytvořených vrstev* – Katastry, ZCHÚ, Toky, Komunikace, Památné stromy. V každé vrstvě bylo vytvořeno 50 *objektů*, k nimž atributová tabulka přiřazuje zpravidla 5 *atributů* (např. Památné stromy – druh, stáří, adresa, výška, průměr). Postup k vytvoření výsledné vrstvy *Vhodné plochy* byl následující. Nejprve byla použita funkce *Buffer* ohraničující vzdálenost kolem ZCHÚ a také památných stromů, ve které se zóna nesmí vyskytovat. Funkcí *Erase* byly tyto nežádoucí plochy vyjmuty z vrstvy katastrů (po použití funkce vždy vzniká nová vrstva). Kolem toků byl vytvořen „buffer“ o minimální a maximální vzdálenosti tak, aby tok s lodní dopravou byl zóně dobře dostupný a zároveň vzdálený natolik, aby ho neohrožovaly případné odpadní látky a další z hlediska ochrany prostředí nežádoucí vlivy. Tento „buffer“ byl vyjmut opět z vrstvy katastrů a funkcí *Clip* byl vytvořen výřez tohoto „žádoucího bufferu“ z naposledy vytvořené vrstvy. Stejným způsobem byl vyříznut „buffer“ kolem větších silnic, které měly být ve vhodné maximální vzdálenosti. Výsledná vrstva tedy poskytuje informace o vhodných plochách k výstavbě, resp. o jejich umístění a také katastrech, na kterých se rozkládají. Pro naplnění účelů reálného projektu by bylo samozřejmě vhodné její atributovou tabulku dále doplnit. Zjednodušený mapový layout je na obrázku č.12.

Obr.č.12



Projekt ukázal další možnou problematiku jako součást managementu životního prostředí. Reálný projekt by mohl přispět např. při snahách o zachování trvale udržitelného rozvoje, a to na regionální úrovni. Vhodně vystavená průmyslová zóna by za ideálních podmínek nemusela negativně ovlivňovat životní prostředí a zároveň by mohla ekonomicky podpořit region (např. zvýšením zaměstnanosti). Následně může region či město nabízet vhodné volné plochy pro výstavbu, jak to lze pozorovat např. na webu města Jičín (<http://www.mujiicin.cz>), kde se průmyslová zóna rozšiřuje. Na základě takovýchto regionálních gisovských projektů na pozadí koncepce trvale udržitelného rozvoje by taktéž mohly být vytvářeny a testovány nástroje pro zmírnění následků katastrof (pro působení v obou směrech člověk – příroda).

5 Závěr

Cílem této práce bylo shrnout a zhodnotit efektivní využívání GIS v oblasti životního prostředí a ochrany přírody a krajiny. Hlavním smyslem nebylo tedy podat vyčerpávající informace o GIS, ale nejprve uchopit důvody jeho vzniku, principy fungování a později také software a jeho funkce podrobit testování při řešení konkrétních úkolů se zaměřením na oblast životního prostředí, aby bylo možno vyjádřit význam problematiky GIS a jeho potřebnost pro společnost informační, globalizovanou a spějící k ekologizaci. V této souvislosti bylo poukázáno na význam webových služeb a technologií v ochraně přírody a krajiny prostřednictvím ukázek Informačního systému ochrany přírody a Národního geoportálu INSPIRE.

Jak bylo zjištěno, GIS mají jedinečnou schopnost, narozdíl od ostatních IS, že problémy životního prostředí mohou řešit v širokých souvislostech, mnohostranně a multidisciplinárně. Umožňují prostorovou simulaci, modelování i exaktní propočty. Jejich výsledky z uplatnění v životním prostředí a ochraně přírody, jak bylo také potvrzeno prostřednictvím ukázek, stále zvyšují opodstatněnost a účinnost jejich využívání. Tyto systémy jsou často přístupné nejen odborníkům, ale i široké veřejnosti prostřednictvím geoportálů. Implementace nástrojů a technologií GIS zahrnuje obdobná úskalí, jaká lze pozorovat u ostatních IS.

Slabinou GIS, jak bylo poukázáno, je spíše absence uceleného konceptu získávání, správy a využívání prostorových dat. Veškeré snahy v současnosti směřují k systematicky budované infrastruktuře prostorových dat, na celosvětové a nižších úrovních. V současnosti existuje množství iniciativ, přesto tento již dvacetiletý problém zůstává stále nedořešen. Prudký rozvoj GIS, kdy technologie jdou stále kupředu, ucelené standardy jen těžko dohání. Existuje řada prvků, které mají být v budoucnosti součástí této infrastruktury. Zdá se ale, že tyto prvky se stále rozšiřují, struktura se stává stále složitější a tím i méně koordinovatelnější. Mohlo by se také stát, že dříve, než dojde k vytvoření celé infrastruktury, GIS narazí na své technologické hranice.

Koordinace je však také obtížná, pokud neexistuje ani v příslušném odborném zázemí oboru, kde je GIS implementován (zde příklad ISOP). Za rozpačité lze považovat i informační politiky a strategie států v oblasti prostorových dat, jako je tomu v ČR, což problému též nepřispívá. S českým prostředím je třeba zmínit i nejednotnou českou

terminologii, či někdy naprostou absenci českých ekvivalentů k anglickým termínům z oblasti GIS, což komplikovalo i tuto teoretickou práci.

Z vyzpozorovaných problémů lze vyvodit mnohá teoretická řešení. Jedno z nabízejících se řešení v oblasti dat se by se mohlo týkat pracovníků samotných. Databázové zpracování dat a především dnes práce s daty v rámci standardů náleží spíše kvalifikovaným informačním specialistům, stejně jako systematický sběr a uspořádávání těchto informací do příslušných informačních systémů, než-li odborníkům kvalifikovaným v oboru životního prostředí. Řešení počítá samozřejmě se školením informačních specialistů v rámci životního prostředí a ochrany přírody. V budoucnosti se informační specialisté pravděpodobně nevyhnou ani faktu, že GIS bude součástí kvalifikace každého z nich, jelikož tato technologie již proniká do všech sfér lidského počínání a lze počítat s pokračováním jejího dynamického vývoje.

Pokud jde o oblast životního prostředí, to v podstatě představuje vše, s čím je člověk relativně v bezprostředním vztahu. Měl by proto usilovat o jeho zachování alespoň ve stávající podobě. Naplňování trvale udržitelného rozvoje se dnes neobejde bez analýz vazeb a vlivů nejen v přírodě samotné, ale především v případě ekonomického rozvoje a životního prostředí. Mapování situací a simulace možných řešení je proto nezbytná. Potřebná data pak vyžadují standardizovanou podobu, aby nad nimi bylo možno provádět tyto operace ovlivňující lidské rozhodování. Zároveň na straně běžného člověka (neodborníka) je důležité, aby měl alespoň povědomí o stavu a procesech v životním prostředí, aby tak mohl ovlivnit vlastní působení a rozhodování. Zpřístupňování a rozšiřování těchto informací je pak v rukou informační politiky státu, mezinárodních organizací a iniciativ a nevládního sektoru.

Jak bylo prokázáno, za účinné podpory GIS se daří naplňovat koncept digitální ochrany přírody (práce s daty ve standardizovaném digitálním tvaru). Existují systémy určené především přírodovědcům a terénním pracovníkům i systémy nabízející geoinformace nejširšímu okruhu uživatelů. Existuje také mnoho dostupných softwarových řešení i metod pro všechny typy uživatelů, nároky a náklady na implementaci nejsou příliš omezující. Dnes ani pro laika není problém užívat GIS na svém osobním počítači, či na mobilním telefonu v terénu.

S přihlédnutím k současným trendům se lze těšit na další rozšiřování GIS i veřejnosti dostupných mapových služeb, u nichž lze předpokládat stále silnější společenský vliv i

využitelnost. Díky zvyšujícímu se výkonu a kapacitě počítačů a jejich sítí lze předpokládat i práci se stále většími objemy dat. To vše povede k efektivnějším analýzám stavu životního prostředí a též k usnadnění ochrany přírody touto digitální cestou. V budoucnosti lze také očekávat, že webové mapové služby již nebudou mít podobu prezentace pouhých výsledků, ale také budou umožňovat přímou modifikaci dat uživatelem dle jeho potřeb, resp. přímo provádět jím definované analýzy.

Jak v této práci bylo naznačeno, GIS sehrává v dnešním světě velice významnou, prozatím nezastupitelnou roli. Zůstává zde ale zároveň několik otevřených ran, které je v současnosti zapotřebí zcelit. To otevírá možnosti pro sledování této problematiky a navázání další teoretickou prací.

Seznam použitých zdrojů

ALBRECHTOVÁ, P. *Metainformační systém Ministerstva životního prostředí : MIS MŽP*. Praha : Cenia, 2007.

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2010. 157 s. ISBN 978-808-7457-009.

AOPK ČR. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky* [online]. Praha : AOPK ČR, 2011 [cit. 2011-07-04]. Krajinný ráz a výstavba. Dostupný z WWW: <<http://www.ochranaprirody.cz>>.

AOPK ČR. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky* [online]. Praha : AOPK ČR, 2011 [cit. 2011-07-04]. O AOPK ČR. Dostupný z WWW: <<http://www.ochranaprirody.cz>>.

ARCDATA PRAHA [online]. Praha : ARCDATA PRAHA, c2011 [cit. 2011-07-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.arcdata.cz/>>.

ARCDATA PRAHA. *ARCDATA PRAHA : geografické informační systémy* [online]. Praha : ARCDATA PRAHA, c2011 [cit. 2011-07-04]. Aplikace ArcGIS Desktop. Dostupný z WWW: <<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/esri/arcgis-desktop/aplikace-arcgis-desktop/>>.

ARCDATA PRAHA. *ARCDATA PRAHA : geografické informační systémy* [online]. Praha : ARCDATA PRAHA, c2011 [cit. 2011-07-04]. Konference GIS Esri v ČR. Dostupný z WWW: <<http://www.arcdata.cz/akce/konference-gis-esri/>>.

ARCDATA PRAHA. *ARCDATA PRAHA : geografické informační systémy* [online]. Praha : ARCDATA PRAHA, c2011 [cit. 2011-07-04]. Co je GIS. Dostupný z WWW: <<http://www.arcdata.cz/oborova-reseni/co-je-gis/>>.

ARCDATA PRAHA. *ARCDATA PRAHA : geografické informační systémy* [online]. Praha : ARCDATA PRAHA, c2011 [cit. 2011-07-04]. Mobilní GIS. Dostupný z WWW: <<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/esri/gis-do-terenu/>>.

ARCDATA PRAHA. *ARCDATA PRAHA : geografické informační systémy* [online]. Praha : ARCDATA PRAHA, c2011 [cit. 2011-07-04]. Programy pro vývojáře ArcGIS. Dostupný z WWW: <<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/esri/programy-pro-vyvojare/>>.

ARCDATA PRAHA. *ARCDATA PRAHA : geografické informační systémy* [online]. Praha : ARCDATA PRAHA, c2011 [cit. 2011-07-04]. Serverová řešení Esri. Dostupný z WWW: <<http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/esri/arcgis-servery/>>.

BALÁK, I. *Základy GIS* [elektronický dokument]. Praha : AOPK ČR, 2010.

Bravený, L. *Funkční nástroje ArcGIS 9.1*. Praha: Czech Space Office, 2006. 65 s.

BŘEHOVSKÝ, M. ; JEDLIČKA, K. *Úvod do geografických informačních systémů : přednáškové texty*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2005. 116 s.

CAGI. *CAGI* [online]. Praha : CAGI, c2001 [cit. 2011-07-04]. Informace o CAGI. Dostupný z WWW: <<http://www.cagi.cz/ocagi.php>>.

CEJPEK, J. *Informace, komunikace a myšlení*. Praha : Karolinum, 1999. 179 s.

CENIA [online]. Praha : Cenia, 2011 [cit. 2011-07-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.cenia.cz/>>.

CENIA. *Cenia* [online]. Praha : Cenia, 2011 [cit. 2011-07-04]. CORINE Land Cover (CLC). Dostupný z WWW: <http://www1.sysnet.cz/_C12572EA0043144E.nsf/showProject?OpenAgent&PID=CP RJ6VKC57MR&cat=about >.

COPPOCK, J.T. ; RHIND, D.W. The history of GIS. In *Geographical information systems: Principles and applications*. Harlow : Longman Scientific and Technical, 1991. 21-43 s. Dostupný také z WWW: <<http://www.grossmont.edu/judd.curran/Thx1ARTICLE.pdf>>.

CROWTHER, S. a kol. *Building a geospatial information system : Part 1 – Understanding the basics*. Armonk (NY) : IBM, 2008.

ČSN ISO/IEC 2382-1:1998. *Informační technologie - Slovník Část 1: Základní termíny*. Praha : Český normalizační institut, 1997. 68 s.

ČÚZK. *Geoportál ČÚZK : přístup k mapovým produktům a službám resortu* [online]. Praha : ČÚZK 2010 [cit. 2011-07-04]. Základní báze geografických dat České republiky – úvod. Dostupný z WWW: <http://geoportal.cuzk.cz/%28S%28nmz44urhjt5qa5frhnvabi45%29%29/default.aspx?mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&head_tab=sekce-02-gp&menu=24>.

ESRI. *ArcGIS 9 : ArcCatalog Tutorial* [online]. Redlands (CA) : ESRI, c2006 [cit. 2011-07-04]. Dostupný z WWW: <http://webhelp.esri.com/arcgisDEsktop/9.3/index.cfm?TopicName=ArcCatalog_Tutorial>.

ESRI. *ArcGIS 9 : Geoprocessing in ArcGIS Tutorial* [online]. Redlands (CA) : ESRI, c2008 [cit. 2011-07-04]. Dostupný z WWW: <http://webhelp.esri.com/arcgisDEsktop/9.3/index.cfm?TopicName=Geoprocessing_Tutorial>.

ESRI. *ArcGIS 9 : ArcMap Tutorial* [online]. Redlands (CA) : ESRI, c2008 [cit. 2011-07-04]. Dostupný z WWW: <http://webhelp.esri.com/arcgisDEsktop/9.3/index.cfm?TopicName=ArcMap_Tutorial>.

ESRI. *Esri : Understanding our world* [online]. Redlands (CA) : ESRI, 2011 [cit. 2011-07-04]. Esri Info : Jack Dangermond, Esri President. Dostupný z WWW: <http://www.esri.com/about-esri/about/jack_dangermond.html>.

ESRI. *ArcGIS Desktop 9.3 Help* [online]. Redlands (CA) : ESRI, 2009 [cit. 2011-07-04]. Three views of GIS. Dostupný z WWW: <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Three_views_of_GIS>.

ESRI. *Getting started with ArcGIS*. Redlands (CA) : ESRI, c2001.

GOODCHILD, Michael F. Geographic information science and systems for environmental management. *Annual Review of Environment & Resources*. 2003, vol. 28, issue 1, 493-519 s. Dostupný též z WWW: <<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?hid=10&sid=266e90d3-21dc-41e9-8735-35bf8164851b%40sessionmgr14&vid=9>>.

Google [online]. Mountain View (CA) : Google Inc., c2010 [cit. 2010-12-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.google.com>>.

HEERENOVÁ, Petra. Geografické informační systémy. Praha, 2002. Bakalářská práce (Bc.). Karlova univerzita v Praze, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví.

HŘEBÍČEK, J. ; KUBÁSEK, M. *Environmentální informační systémy I*. Brno : Fakulta informatiky MU v Brně, 2004. 84 s.

INSPIRE [online]. Praha : Cenia, 2011. Dostupný z WWW: <<http://inspire.gov.cz/>>.

INTERGRAPH. *Intergraph* [online]. Madison (AL) : Intergraph, c2011 [cit. 2011-07-04]. Dostupný z WWW: <http://www.intergraph.com/about_us/history_70s.aspx 2011>.

ISO : *ISO/TC 211 : Geographic information/Geomatics* [online]. Geneva : International Organization for Standardization, 2011 [cit. 2011-07-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.isotc211.org/>>.

ISOP : *Portál Informačního systému ochrany přírody* [online]. Praha : AOPK ČR, c2007. Dostupný z WWW: <http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=3&nabidka=hlavni>.

Kolář, J. *Geografické informační systémy 10*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. 161 s. ISBN 80-01-02687-6.

KOLÁŘ, Jan et al. *Koncept a význam programu "Globální monitoring životního prostředí a bezpečnosti" (GMES) : studie*. Praha : Czech Space Office, 2008. 51 s. ISBN 978-80-904163-1-4.

KOLEJKA, J. Geoinformační systémy v aktivním managementu životního prostředí : data a možnosti hodnocení a modelování rizik. *Životne prostredie*. 2003, roč. 37, 19-24 s.

KOPECKÁ, V. Informační systém ochrany přírody ISOP. *GEOinfo*. 1998.

KOPECKÁ, V. Ústřední seznam ochrany přírody. *Ochrana přírody*. 2004, roč. 59, č. 9, 280 – 281 s.

Krajský úřad Libereckého kraje. *Liberecký kraj* [online]. Liberec : Krajský úřad Libereckého kraje, 2011 [cit. 2011-07-04]. Historie mapování v českých zemích. Dostupný z WWW: <<http://gis.kraj-lbc.cz/page1474>>.

KTD : Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy (TDKIV) [online]. Praha : Národní knihovna České republiky, 2003. Dostupný z WWW: <<http://sigma.nkp.cz/cze/kttd>>.

Micka – nápověda [online]. Benešov : HS-RS, c2008 [cit. 2011-07-04]. Dostupný z WWW: <http://www.bnhelp.cz/metadata/micka_help_cze.html>.

Metainformační systém Ministerstva životního prostředí : MIS MŽP [online]. Praha : Cenia, 2011. Dostupný z WWW: <<http://mis.cenia.cz>>.

MITTELBACH, J. GIS, ESRI a uživatelé v 90. letech. *COMPUTERWORLD*. 1997, roč. 8, č. 19, 30-31 s. ISSN 1210-9924.

MINISTERSTVO VNITRA ČR [online]. Praha : MV ČR, 2010. Dostupný na WWW: <<http://www.mvcr.cz/>>.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ [online]. Praha : MV ČR, 2011. Dostupný z WWW: <<http://www.mzp.cz/>>.

Národní knihovna České republiky. *ANL - Články v českých novinách, časopisech a sbornících* [online]. Ex Libris, c2009 [cit. 2010-12-22]. Dostupný z WWW: <http://aleph.nkp.cz/F/IBKPSXJ13JQCRF95Y8IHLN7SK7PLTTXCUSE4CYC1TQYL D8BU14-08001?func=file&file_name=find-b&local_base=ANL>.

Národní knihovna České republiky. *NKC - Online katalog Národní knihovny ČR* [online]. Ex Libris, c2009 [cit. 2010-12-22]. Dostupný z WWW: <http://aleph.nkp.cz/F/7G56CXDLPEVHT9BY5GRNL4XLL7ES8G37D4I6KEAJ69Y KXRN5RA-13115?func=file&file_name=find-b&local_base=NKC>.

Obecní úřad Starý Hrozenkov. *Starý Hrozenkov* [online]. Starý Hrozenkov : Obecní úřad Starý Hrozenkov, 2002 [cit. 2011-07-04]. Starý Hrozenkov jako součást CHKO Bílé Karpaty. Dostupný z WWW: <<http://www.staryhrozenkov.cz/priroda/priroda.asp?ID=obecne>>.

OSGeo : Your Open Source Compass [online]. Vancouver (BC) : OSGeo, 2011. Dostupný na WWW: <<http://www.osgeo.org/>>.

PAUKNEROVÁ, Eva ; VEČEŘE, Karel. Rozvoj geoinformační infrastruktury v České republice. *Veřejná správa*. 2008, č. 41. ISSN 1213-6581.

PETEROVÁ, Radka. Nové možnosti geografických dat : Google Earth, Google Maps a fenomén mashupů. Praha, 2008. Bakalářská práce (Bc.). Karlova univerzita v Praze, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví.

Rapant, P. *Geoinformační technologie*. Ostrava : Institut geoinformatiky, VŠB-TU Ostrava, 2005. Vysokoškolská skripta. 125 s.

Rapant, P. *Úvod do geografických informačních systémů*. Ostrava : VŠB – TU Ostrava, 2002. Skripta PGS. Program celoživotního vzdělávání "Geoinformatika a geoinformační technologie". 110 str.

RAPANT, P., IVÁNOVÁ, I. Standardizace v geografických informačních systémech v evropském kontextu. In *Zborník referátov z konferencie konanej v Banskej Bystrici v dňoch 23.10. - 24.10.2002*. 287 s.

RESSLER, M. *Informační věda a knihovnictví : Výkladový slovník české terminologie z oblasti informační vědy a knihovnictví. Výběr z hesel v databázi TDKIV*. Praha : Vydavatelství VŠCHT Praha, 2006. ISBN 80-7080-599-4. Dostupný též z WWW: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-005/motor/main.obsah.html>.

ScienceDirect [online databáze]. Amsterdam : Elsevier B.V., c2010 [cit. 2010-12-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science>>.

STREIT, X. *Introduction to Geoinformatics*. New York : Springer Verlag, 1997.

ŠÍMA, J. Milníky geoinformatiky z pohledu terminologie a technické normalizace. *GeoBusiness*. 2011, č.2. Dostupný též z WWW: <<http://www.geobusiness.cz/2011/07/milniky-geoinformatiky-z%C2%A0pohledu-terminologie-a%C2%A0technicke-normalizace/>>.

ŠKAPEC, L. ; BALÁK, I. ; ZOHORNA, J. et al. *Informační systém ochrany přírody*. Praha : AOPK ČR, 2010. 168 s.

ŠTYCH, P. aj. *Vybrané funkce geoinformačních systémů*. Praha : Česká kosmická kancelář, 2008. 179 s.

TUČEK, J. *Geografické informační systémy : principy a praxe*. Praha : ComputerPress, 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-X.

VOŽENÍLEK, Vít. Dostupnost prostorových dat pro modelování v geo-vědách [elektronický zdroj]. In *Inforum 1999 : 5. ročník konference o profesionálních informačních zdrojích* : Praha 18.-20.5.1999 [online]. Praha : Albertina icome, 1999 [cit. 2010-12-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.inforum.cz/archiv/inforum1999/>>.

VOŽENÍLEK, V. *Geografické informační systémy I*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 2001. 173 s. ISBN 80-7067-802-X.

VOŽENÍLEK, V. Geoinformatika a geoinformační gramotnost. *Životne prostredie*. 2003, roč.37, 5-9 s.

ZRZAVECKÁ, L. 2011. Implementace GIS do oblasti životního prostředí a ochrany přírody. Praha : 2011. 12 s. Seminární práce. Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví-

Příloha

Přehled dosud vydaných českých překladů norem ISO řady 19100 – Geografická informace

Stav k 1. červnu 2011

- ČSN ISO 19101 : 2003 idt ČSN EN ISO 19101 : 2005 Geografická informace – Referenční model
- ČSN P ISO/TS 19101-2 Geografická informace – Referenční model – Část 2: Zobrazení
- ČSN P ISO/TS 19103 : 2006 Geografická informace – Jazyk konceptuálního schématu
- ČSN P ISO/TS 19104 Geografická informace – Terminologie
- ČSN ISO 19105 : 2003 idt ČSN EN ISO 19105 : 2005 Geografická informace – Shoda a zkoušení
- ČSN ISO 19106 : 2005 idt ČSN EN ISO 19106 : 2006 Geografická informace – Profily
- ČSN EN ISO 19107 : 2005 Geografická informace – Prostorové schéma
- ČSN ISO 19108 : 2003 idt ČSN EN ISO 19108 : 2005 Geografická informace – Časové schéma
- ČSN EN ISO 19109 : 2006 Geografická informace – Pravidla pro aplikační schéma
- ČSN ISO 19110 : 2006 Geografická informace – Metodologie katalogizace vzhledů jevů
- ČSN EN ISO 19111 : 2008 Geografická informace – Vyjádření prostorových referencí souřadnicemi
- ČSN EN ISO 19112 : 2005 Geografická informace – Vyjádření prostorových referencí geografickými identifikátory
- ČSN ISO 19113 : 2004 idt ČSN EN ISO 19113 : 2005 Geografická informace – Zásady jakosti
- ČSN EN ISO 19114 : 2005 Geografická informace – Postupy hodnocení jakosti
- ČSN ISO 19114 : 2003/Opr. 1 : 2005 Geografická informace – Postupy hodnocení jakosti /Technická oprava 1
- ČSN ISO 19115 : 2004 idt ČSN EN ISO 19115 : 2005 Geografická informace – Metadata
- ČSN ISO 19115 : 2004/Opr. 1 : 2007 Geografická informace – Metadata /Technická oprava 1
- ČSN ISO 19116 : 2005 idt ČSN EN ISO 19116 : 2006 Geografická informace – Polohové služby
- ČSN ISO 19117 : 2006 idt ČSN EN ISO 19117 : 2007 Geografická informace – Zobrazení
- ČSN EN ISO 19118 : 2007 Geografická informace – Kódování
- ČSN ISO 19119 : 2006 idt ČSN EN ISO 19119 : 2006 Geografická informace – Služby
- ČSN ISO 19123 : 2007 Geografická informace - Schéma pro geometrii a funkce pokrytí

- ČSN ISO 19125-1 : 2005 idt ČSN EN ISO 19125-1 : 2006 Geografická informace – Přístup k jednoduchým vzhledům jevů, Část 1 : Společná architektura
- ČSN ISO 19125-2 : 2005 idt ČSN EN ISO 19125-2 : 2006 Geografická informace – Přístup k jednotlivým vzhledům jevů Část 2 : Volba SQL
- ČSN P ISO/TS 19127 : 2006 Geografická informace – Geodetické kódy a parametry
- ČSN ISO 19131 Geografická informace – Specifikace datového produktu
- ČSN EN ISO 19136 Geografická informace – Značkovací jazyk geografie (GML)
- ČSN P ISO/TS 19138 Geografická informace – Míry kvality dat
- ČSN P CEN ISO/TS 19139 Geografická informace – Metadata- Implementace schématu XML

Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této bakalářské práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

V Praze, 15. 9. 2011

Lada Zrzavecká

Jméno	Katedra / Pracoviště	Datum	Podpis