

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ



**TVORBA WEBOVÉ APLIKACE S ARCGIS SERVER
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: Ing. Vítězslav Moudrý
Bakalant: Petr Dočekal

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Vítězslava Moudrého, další informace mi poskytl Ing. Arnošt Müller z ČVUT, a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 27.4.2012

.....

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat Ing. Vítězslavu Moudrému, rodičům za podporu ve studiu a přátelům za podporu v životě.

Abstrakt

Hlavním cílem této práce bylo vytvoření webové mapové aplikace a její následné uvedení do provozu na fakulním serveru. Mezi hlavními požadavky na vyhotovení byla literární rešerše a následný výběr vhodného řešení, vytvoření aplikace, která bude přístupná z fakulní sítě. V práci se zabývám Geografickými informačními systémy a jejich využitím v prostředí Webu, jelikož se stal místem s velkým potenciálním využitím map a operací s nimi. Je celkově prostředkem velmi vysokého využívání, ať už laiky nebo profesionály a to nejen díky rostoucímu počtu odborných článků zabývajících se WebGIS, ale i kvůli příjemnému uživatelskému prostředí. Díky internetové technologii jsou Geografické informační systémy schopné své koncepty dělat více otevřené, přístupné a mobilní pro každého. Jako vhodné řešení jsem zvolil webovou mapovou službu. Výsledkem práce jsou dvě webové mapové služby (WMS), jež byly vytvořeny na fakulním serveru a jejich zpřístupnění z fakulní sítě.

Pro práci byl použit software ArcGIS Server a ArcGIS 10

Klíčová slova

webová mapová služba (WMS), Internet, GIS, GeoWeb, mapový server, rastr

Abstract

The main objective of this work was to create web map application, and the subsequent launching on faculty sever. The main requirements for the preparation of a literature review and the subsequent selection of a suitable solution, an application that will be accessible from the faculty network. In the thesis I concern geographic informations systems and its use in a Web environment , which has become a place with a high potential in utilization and manipulation with maps. In general, it is a tool with a high level of utilization, no matter if you are laymen or professionals, and that is thanks to the increasing amount of technical articles concerned with WebGIS and also thanks to the engaging user environment. With the use of the Internet, geographical information systems are able to do its concepts more opened, accessible and mobile for each user. As a proper solution I choose the web map service. The result is two web map services, which were created on the faculty server and their accessing from faculty network.

For the work was used software ArcGIS Server and ArcGIS 10.

Key words

web map service (WMS), Internet, GIS, raster, GeoWeb, map server, raster

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíle práce	8
3 Literární rešerše.....	9
3.1 Geografické informační systémy	9
3.1.1 Historie GIS	9
3.1.2 Současnost.....	10
3.1.3 Budoucnost.....	11
3.2 Co je geografický informační systém	12
3.2.1 Z čeho GIS vznikl	13
3.3 Struktura a komponenty GIS.....	14
3.3.1 Strukturní komponenty GIS	16
3.3.2 Funkční komponenty GIS	17
3.4 Geoweb	17
3.4.1 Programové prostředky	19
3.5 Standardy OGC	23
3.5.1 Standardy programovacích jazyků	23
3.5.2 Standardy služeb	24
3.6 Webová mapová služba	27
3.7 Seznam dostupných WMS	29
4 Metodika	34
4.1 Data	34
4.2 Výběr software a vhodné služby	34
4.3 Tvorba WMS	34
4.4 Připojení k WMS.....	37
4.5 Připojení uživatelů	39
4.6 Vytvoření Mozaikového rastru	40
5 Diskuze.....	47
6 Závěr	48
7 Přehled literatury:.....	49

1 Úvod

Geografické informační systémy jsou celkově koncipovány tak, aby byly schopny nabídnout přehledy a náhledy do prostorových dat a modelů. Konkrétní mapy nás mohou navedět z bodu A do bodu B, zobrazovat strukturu krajiny, změny v rozdělení populace nebo ukazovat budoucí městské plány. Je toho spousta, co nám mapy mohou říci. Jsou zpracovávány tak, aby zobrazovaly abstrakty a výběry ze skutečnosti. Pokud jsou dobře navrženy, význam jejich symboliky dává uživateli odkaz na část zachycené reality (Kraak, 2004).

Výraz geografické informační systémy je zastřešujícím termínem pro technologie, které byly úspěšně použity při vytváření, analýze a správě prostorových dat v této rychle se měnící době (Longley, 2000). Cokoliv se stane, se stane někde. Vědět „co“ je „kde“ a „proč“ je to tam, může být stežejní pro tvorbu rozhodnutí jak v osobním životě, podobně tak i v důležitých rozhodnutích organizací. GIS je technologií stejně jako vědou pro zpracování otázek typu „kde“ a pro tvoření inteligentních rozhodnutí závislých na prostoru a místě (Fu & Sun, 2011).

Web změnil vše a GIS není výjimkou. WebGIS jako kombinace Webu a geografických informačních systémů nebo věd, vyrostl v rychle se rozvíjející disciplínu mající počátek v roce 1993. GIS se změnil v zajímavou Internetovou aplikaci, která vedla mnoho lidí k využití Webu jako výhody (Longley, 2005).

2 Cíle práce

Cílem této práce je vytvoření funkční webové mapové služby pro fakultní využití.

Dílčí cíle byly stanoveny takto:

- Vytvořit službu v ArcGIS Server
 - Vybrat vhodná data
 - Publikovat data pomocí služby
 - Zvolit vhodnou službu
 - Vytvořit vhodnou službu
 - Vytvořit mozaikový rastr
 - Publikovat mozaikový rastr pomocí ArcGIS Image Server jako Image service
- Zpřístupnit služby z fakultních počítačových učeben

3 Literární rešerše

3.1 Geografické informační systémy

Vývoj geografických informačních systémů v dnešním pojetí, začal na počátku 60. let 20. století, kdy se začaly seskupovat první týmy odborníků z různých vědních oborů, ve snaze o využití výpočetní techniky k integraci dat z rozličných zdrojů, k jejich společné analýze a k prezentaci výsledků v takové podobě, aby byly použitelné jako podklad vhodný k rozhodování (Janošík, 2004).

Využití geografických informačních systémů je v dnešní době téměř neomezené. Zájem o geografické informační systémy se velmi rychle rozrůstal a jejich aplikace začaly pronikat do nejrozličnějších sfér různých oborů lidské činnosti. Během posledního desetiletí se geografické informační systémy staly jedním z nejpoužívanějších postupů při získávání ucelených informací o dané problematice (Rapant, 2002).

Informační systémy se u nás poprvé hromadně objevily na počátku 90. let, kdy začala vznikat potřeba rozšířit všechny úřady veřejné správy. Dnes si práci bez nich téměř nedokážeme představit (Rapant, 2006).

Geografické informační systémy (dále jen GIS) jsou pravděpodobně jednou z prvních oblastí průniku současných trendů společnosti a vědy: matematizace, geografizace, ekologizace a informatizace, GIS jako soubor možností databázových, statistických, analytických a vizualizačních systémů, doplněný specializovanými procesy přitahuje pozornost praktických i teoretických uživatelů z řad laiků i odborníků. Odborníci v individuálních vědeckých disciplínách hledají způsoby využití tohoto silného prostředku ve všech svých oborech (Tuček, 1998).

3.1.1 Historie GIS

Kořeny technologií pro zpracování geografických informací sahají do poloviny 18. století, kdy kartografie vytvořila první přesné základní mapy. Tématické mapování přišlo až o něco později. V této době dochází ke zdokonalení kartografických technik, rozvoji statistických metod a matematické teorie (Tuček 1998).

Dle Tučka (1998) lze rozlišit 3 období. První období se označuje za pionýrské. Počátky historie geoinformatiky (omezíme-li se pouze na digitální zpracování dat) lze vložit někde do období konce 50. a počátku 60. let 20. století, kdy se poprvé objevuje komerčně dostupná a dostatečně výkonná výpočetní technika a přichází nástup kosmických technologií – zvláště umělé družice, které se časem stávají masivními zdroji dat o Zemi. Především roste zájem o komplexní zpracování velkých objemů geodat, získávaných z různých zdrojů, pro potřeby správy, plánování a rozhodování ve vztahu k přírodním zdrojům a nejenom k nim. Výsledkem je vznik prvních účelových systémů pro zpracování geodat, jejichž možnosti by vypadaly z dnešního pohledu poněkud dosti omezené, nicméně ve své době převratné a natolik dostatečné, aby prokázaly svoji životaschopnost a praktickou využitelnost. Postupně začaly vznikat díky vědcům první geografické informační systémy (roku 1966 byl jako první realizován Kanadský geografický informační systém), ale bohužel byly po dlouhou dobu záležitostí jen malých, úzce vymezených skupin uživatelů. Což bylo dáno především tehdejší nedostupností výpočetní techniky – velkými sálovými počítači (Rapant, 2006).

V další fázi od roku 1973 do začátku 80. let dochází k ujednocení pokusů a činností na úrovni lokální (Tuček, 1998).

Fáze po roce 1980 patří k výraznému zlomu díky nástupu minipočítačů a zvláště osobních počítačů IBM-PC, kdy se začaly objevovat první komerčně dostupné programové balíky pro tvorbu aplikací GIS, využitelné širokým okruhem odborníků. Asi nejznámějším je programový balík PC ARC/INFO firmy ESRI. Od té doby nastává rychlý rozmach využívání geografických informačních systémů a nastupuje rozsáhlejší zpřístupňování geografických informačních technologií veřejnosti a s tím související tlak na jejich další vývoj (Rapant, 2006).

3.1.2 Současnost

Geoinformatika je v současné době široce akceptovanou samostatnou vědní disciplínou, jak ukazuje tabulka č.1 (viz. níže), její poznatky se promítají do celé řady oblastí lidských činností.

Nové produkty	Nové služby a aplikace
Systémy pro podporu rozhodování o prostoru pro průmysl	Analýza v prostoru rozmístěných zařízení, investic a zákazníků v bankovníctví a obchodě
Navigace vozidel v reálném čase	Marketing a zjišťování profilu zákazníků
Nástroje pro sběr digitálních dat (GPS apod.)	Lokalizace průmyslu a infrastruktury
Nové databázové systémy navržené pro zpracování komplexních dat	Výběr a lokalizace zařízení péče o zdraví
Systémy zaznamenávající v reálném čase úrodu přímo v kombajnech	Optimalizace a řízení záchranných služeb
Systémy pro řízení hnojení půdy s ohledem na její úrodnost	Námořní a říční navigace, optimalizace letecké dopravy
Osobní navigační systémy pro nevidomé	Analýza rozložení kriminality
Multimediální systémy pro vizuální plánování a zvyšování hodnoty konvenčních databází poskytující „vizuální GIS“ pro množství aplikací sahajících od evidence nemovitostí až po tvorbu krajiny a čištění životního prostředí	Monitorování intenzity dopravy a stanovování poplatků za užití komunikací na základě hustoty dopravy
Programy pro optimalizaci dopravy zboží	Modelování přírodních katastrof a jejich následků v reálném čase - svahových sesuvů, erupcí, zemětřesení, záplav, lesních požárů, hurikánů.
Systémy pro získávání energie z větru, slunce a přílivu	Využívání přírodních zdrojů ohleduplné k životnímu prostředí
Balíky určené pro návrh, umístění a dizajn budov s ohledem na energetickou účinnost	Monitorování úrody, modelování, politika
Systémy pro řízení městské dopravy	Turismus - optimalizace a rozmístování zdrojů
Automatické vzorkovače znečištění v zeminách, vodě a v zduchu	Řízení rybolovu
Mobilní kancelář s připojeným laptopem, GPS přijímačem a celulárním telefonem	Modelování obnovitelných zdrojů energií
Monitorovací systémy pro signalizaci povodňových stavů a jiných živelných pohrom	Epidemiologické analýzy

Tab. 1: Nové produkty a služby v oblasti geografických informací (Streit).

V této poslední fázi dominuje zejména přístup uživatelský a soutěž mezi producenty. Začínají probíhat pokusy o standardizaci, resp. budování otevřených systémů. Zvyšuje se důraz na uživatelské chápání a možnosti použití (Tuček, 1998).

Vývoj objektově orientovaných systémů, masivní propojení s databázemi, vzdálený přístup přes Internet/Intranet a mobilní GIS (Rapant, 2006).

3.1.3 Budoucnost

GIS po dlouhou dobu byly (bohužel někde stále ještě přetrvává) často brány jako samostatná, nezávislá aplikace. Dnes je víceméně jasné, že GIS aplikace je nutné pojímat v širších souvislostech globálního informačního systému organizace, sjednocujícího různé účelové informační systémy, jako například evidence obyvatel, evidence majetku apod. Ke sjednocení těchto různých informačních systémů dnes dochází převážně na úrovni společných databází, jimiž jsou data předávána mezi různé informační systémy.

Odborná veřejnost již dnes diskutuje i o obecnějších vývojových tendencích

prorůstání GIS přímo do tradičních informačních systémů, kdy GIS již nestojí jako samostatný specializovaný informační systém, ale začíná být součástí prakticky jakéhokoliv informačního systému, stavěného na základě moderních informačních technologií. Nástroje a prostředky pro práci s geodaty se dnes vyskytují v databázových systémech předních firem tohoto oboru. Pionýrem tohoto trendu je firma Oracle, ale ani jiné nezůstávají pozadu.

V důsledku vývoje zmiňovaného směru lze očekávat, že práce s geodaty začne dostávat v nedaleké budoucnosti nový rozměr a začne zaznamenávat mohutný nárůst využívání (Rapant, 2006).

3.2 Co je geografický informační systém

Je poměrně obtížné definovat termín geografické informační systémy, protože existuje více přístupů k této problematice. Hlavní důvod odlišností v chápání souvisí se střetem zájmu jednotlivých uživatelů či tvůrců GIS. Někteří kladou důraz na hardwarové a softwarové složky, jiní nahlízejí na GIS jako na nástroj pro zpracování a distribuci prostorových dat. Další s GIS pracují v aplikační rovině a jejich hlavním předmětem zájmu jsou funkční nástroje a jejich uplatnění v určitém výzkumném či technologickém postupu (Štych et al., 2009).

Všeobecně jsou GIS většinou chápány jako speciální případ informačního systému (Tuček, 1998).

Aronoff, 1989:

„Jakýkoliv soubor manuálních nebo počítačových procedur používaných k ukládání a manipulaci geograficky definovaných údajů.“

Parker, 1989:

„Informační technologie, která ukládá, analyzuje a zobrazuje prostorové a neprostorové údaje.“

ESRI:

„GIS je organizovaný soubor počítačového hardwaru, softwaru a

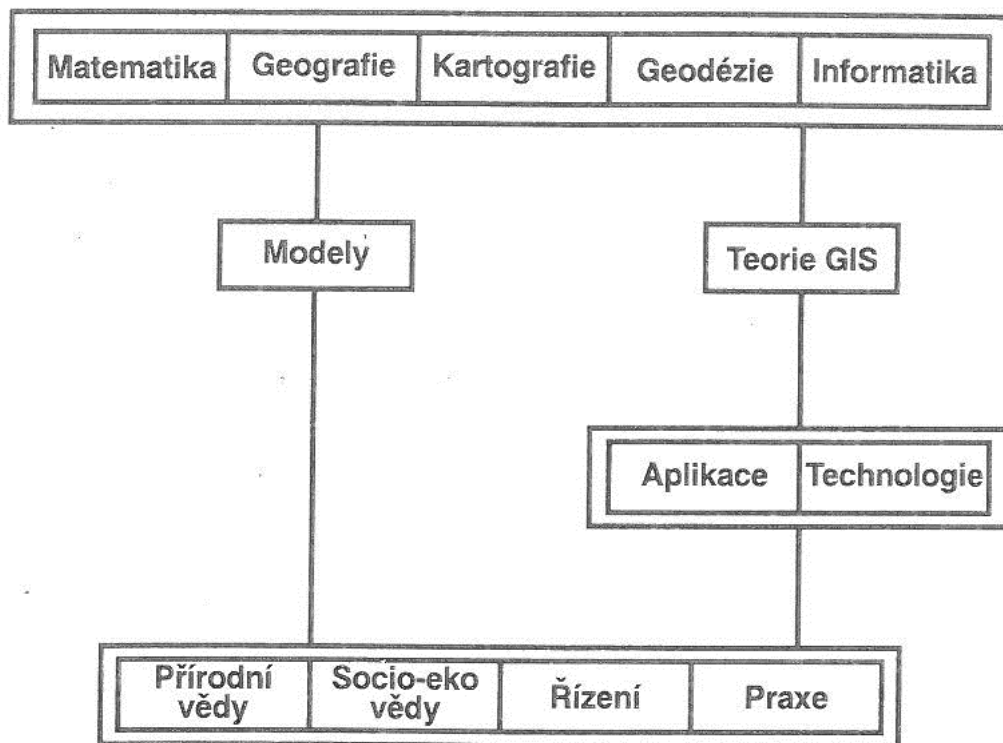
geografických údajů (naplněné báze dat) navržený na efektivní získávání, ukládání, upravování, obhospodařování, analyzování a zobrazování všech forem geografických informací.“

3.2.1 Z čeho GIS vznikl

GIS vděčí za svůj vznik:

1. **Geografie** – Je vědou zabývající se studiem přírodních a společenských jevů. To proto, že předmětem geografie je studium krajiny v nejširším pojetí, jak složek přírodních, tak i antropogenních. Proto geografie stojí na pomezí věd přírodních a společenských. Tato věda patří mezi vědní obory multidisciplinární (tj. pokrývá několik výzkumných polí) i interdisciplinární (tj. sleduje vztahy mezi výsledky více vědních oborů, které sjednocuje). Toto postavení geografie je její velkou předností – umožňuje jí komplexní pohled na přírodní a sociální sféru Země. Umožňuje studium problémů dopadu přírodních vlivů na společnost i vliv lidské společnosti na prostředí přírody s cílem prosazování trvale udržitelného rozvoje. (Bičík et al., 2001)
2. **Geologie** – Je „Věda o zemi“, která zkoumá vlastnosti zemské kůry a vztahy mezi ní a okolím. Zabývá se dále složením, stavbou a historickým vývojem Země. Rovněž studuje pochody, které probíhají uvnitř naší planety i na jejím povrchu. Jedná se o vědu popisnou, analytickou tak i historickou. Nezanedbatelná je její charakteristika časoprostoru, protože hodnotí jevy v jejich časových i prostorových souvislostech. Tato věda má velice široké pole působnosti (<http://www.gweb.cz>, 2012).
3. **Kartografie** – Je vědním oborem mající úzký vztah ke geografii, geodézii, mapování, dálkovému průzkumu Země a geografickým informačním systémům (Veverka, 2004). International Cartographic Association (2012) říká: Je to umění, věda a technologie vytváření map, včetně jejich studia jako vědeckých dokumentů.
4. **Informatika** – Je vědní obor, který je podvědomě spojován s počítači a vším co s nimi souvisí. Jednoduchá definice podle Streighta: „Informatika je vědní disciplína zabývající se systematickým a automatickým zpracováváním dat a informací pomocí výpočetní techniky“ (Rapant, 2006).

Propojení vědeckých disciplín můžeme vidět na obrázku 2 níže.



Obr. 1: Propojení vědeckých disciplín (Tuček 1998).

3.3 Struktura a komponenty GIS

Tuček rozdělil GIS do třech úrovní chápání tohoto pojmu:

- GIS jako technologie
- GIS jako aplikace
- GIS jako vědecká disciplína

GIS jako technologie: rozumíme soubor prostředků, které jsou nepostradatelné pro realizaci a provoz aplikace – hardwarové a softwarové vybavení, které bez naplnění daty a údaji je naprosto nepoužitelné – „mrtvé“.

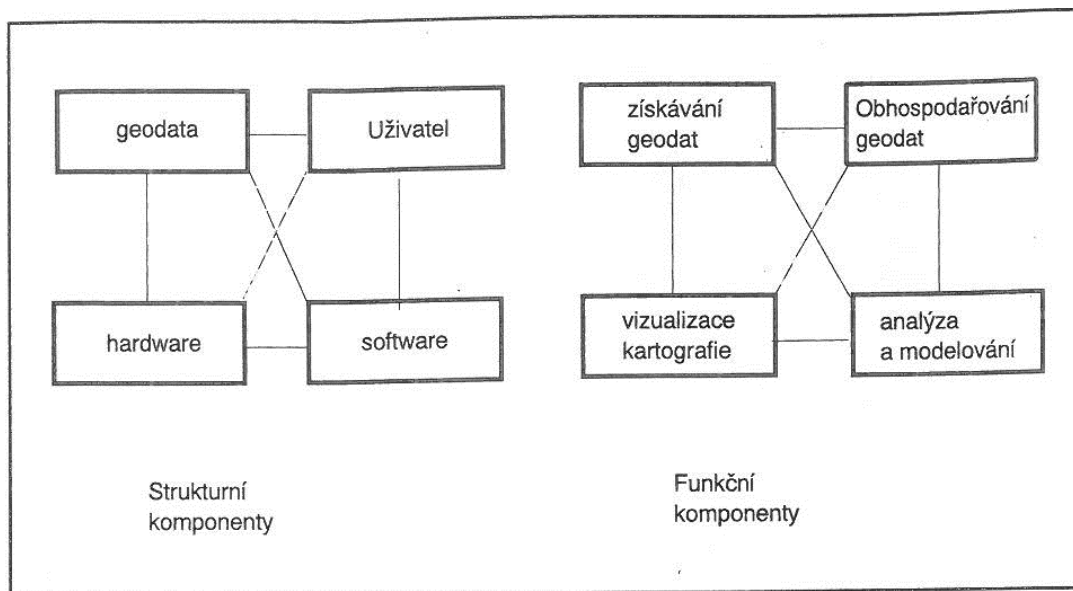
GIS jako aplikace: představíme si informační systém geografického typu, jež je využíván k řízení jisté organizační jednotky (např. městský úřad nebo správa národního parku).

GIS jako vědecká disciplína: tento pojem je jen velmi těžko vysvětlitelný, jednotlivé vědecké disciplíny neřeší (ani nemohou řešit) problematiku GIS jako celku, problematiku GIS vidí vždy skrze jádro svého zaměření, soustředují se pouze

3.3.1 Strukturní komponenty GIS

(viz obr. 3)

- Hardware** – počítače, počítačové sítě, vstupní a výstupní zařízení
(geodetické přístroje, GPS – pozemní i kosmické segmenty, digitizéry, plottery, scannery, ...)
- Software** – vlastní software pro práci s geografickými daty (geodaty) je většinou stavěn modulárně. Základní je jádro systému, jež obsahuje standartní funkce pro práci s geodaty a programové nadstavby (moduly) pro specializované práce (např. zpracování fotogrammetrických snímků a snímků dálkového průzkumu Země, síťové, prostorové a statické analýzy, 3D zobrazování, tvorba kartografických výstupů)
- Data** - nejdůležitější část GIS (až 90% finančních nákladů na provoz GIS je tvořeno prostředky na získávání a obnovu dat)
- Lidé** - používající daný GIS – programátoři, specialisté, GIS analytici, koncoví uživatelé
- Metody** – využití daného GIS, jeho zapojení do stávajícího informačního systému (z praktického hlediska velmi komplikovaná a náročná část) (Břehovský, Jedlička, 2006)



Obr. 3: Strukturní a funkční komponenty GIS (Tuček, 1998).

3.3.2 Funkční komponenty GIS

(viz obr. 3)

1. Vstup dat.
2. Zpracování a uchování dat.
3. Vykonávání analýz a syntéz s využitím prostorových vztahů – jádro GIS, tedy to co nejvíce odlišuje GIS od ostatních informačních systémů.
4. Prezentace výsledků (výstupy grafické – mapy, negrafické – zprávy, souhrnné tabulky).
5. Interakce s uživatelem (Desktop GIS, Web GIS) (Rapant, 2006).

3.4 Geoweb

Rozvoj služby WWW (World Wide Web) přináší především možnosti zpřístupnění informací velkému počtu možných uživatelů. Geoinformatika a geoinformační technologie nemohly zůstat mimo hlavní proud informační dálnice, vedoucí skrz Internet a především službu WWW. Proto byly vynalezeny technologie a postupy, které umožňují zpřístupnění dat v prostředí Webu. Vznikl tak nový způsob

poskytování služeb na Internetu. Tato skutečnost je perfektně vystižena označením *geoweb*, který umožňuje nejen zpřístupnění prostorových dat a informací, ale také jejich zpracování pomocí různých služeb, přístupných také v prostředí Internetu (Rapant, 2006). Integrace Internetu s GIS technologií vytvořila rozvíjející se prostor výzkumu orientovaného na Web GIS, Internet GIS, On-line GIS a Internetem distribuované GIS služby a aplikace (Kraak & Brown, 2004). Toto zpřístupnění a analýza geodat prostřednictvím webu značně snižuje náklady na hardware i software koncových uživatelů a umožňuje tak značné a jednoduché rozšíření počtů těchto uživatelů (Rapant, 2006). Rané realizace byly především šíření statických map, poté přišly na řadu mapy interaktivní s funkcemi posunutí-indentifikace-přiblížení, podpora pro klient/server design a pokročilé kartografické a geovizualizační nástroje (Kraak & Brown, 2004).

Web GIS posílil otevřené využití GIS ve 3 hlavních směrech (Dragicevic, 2002):

1. Přístup k prostorovým datům a jejich následnému šíření
2. Geovizualizace a zkoumání prostorových dat
3. Prostorové zpracování dat, analýzy a modelování

Kartografie a web

Web a především geoweb, kam sféra map spadá, je médium, které je v současné době schopné prezentovat a šířit mapy a prostorová data. Nabízí data a mapové platformy nezávisle a virtuálně neomezenému počtu uživatelů, kteří mají k mapě přístup kdykoli a kdekoli. Provedení práce ve WebGIS závisí na množství faktorů. Mezi tyto faktory můžeme řadit připojení k internetu, intenzitu využívání, datovou efektivitu a kapacitu klientova a serverového počítače (Kraak & Brown, 2004 ex. Green & Bossomaier 2002). Počítačové technologie, jež byly v kartografii zpočátku používány spíše v rámci výzkumu, dnes prakticky ovládají kartografickou tvorbu (Cajthaml, 2006).

3.4.1 Programové prostředky

1. **Open source prostředky:** UMN MapServer, ka-Map, Open Layers, Mapbender, Quantum GIS
2. **Komerční prostředky:** ArcGIS, Geomedia

1. Open source prostředky

MapServer (University Of Minnesota) je nejznámějším open source map serverem na světě. Slouží jako stroj pro vykreslování (renderování) geodat, je napsaný v jazyce C. Kromě prohlížení GIS dat umožňuje MapServer vytvoření geografických obrazových map, to jsou mapy, které dokáží směřovat uživatele na obsah. Například Minnesota DNR recreation compass poskytuje uživatelům více než 10 000 webových stránek, zpráv a map pomocí jediné aplikace. MapServer byl původně vyvinut na University of Minnesota v rámci ForNet projektu ve spolupráci s NASA. (Vatsavai & al., 2006).

Ka-Map je open source projekt, který je zaměřen na poskytování a vývoj vysoce interaktivních webových mapových rozhraní využívající funkce dostupné na běžných webových prohlížečích (<http://ka-map.maptools.org>).

Open Layers usnadňuje vložení dynamických map na jakoukoli webovou stránku. Umožňuje zobrazování mapových značek a značkovačů z jakéhokoli načteného zdroje. Byl vyvinut k dalšímu využití geografických informací všeho druhu (<http://openlayers.org>).

Quantum GIS je výkonný a uživatelsky nenáročný open source GIS, fungující na běžných operačních systémech jako Linux, Unix, Mac OS a Windows. Podporuje jak rastrová tak vektorová data a databázové formáty. Tento projekt je oficiálně tvořen od roku 2002 (<http://www.qgis.org/>, 2012).

Všechny tyto prostředky fungují v programovacím jazyku Javascript API a podporují standardy OGC pro výměnu dat.

2. Komerční prostředky

ArcGIS Server umožňuje distribuovat mapy, modely a nástroje ostatním v

rámci organizace i mimo ni způsobem, který dobře zapadá do jejich pracovních postupů (<http://esri.com>).

Geomedia je firma působící v soukromém sektoru.

Proč využívat Web GIS

Desktopové a profesionální GIS nevyhovují koncovým uživatelům dle Komárkové především z následujících důvodů:

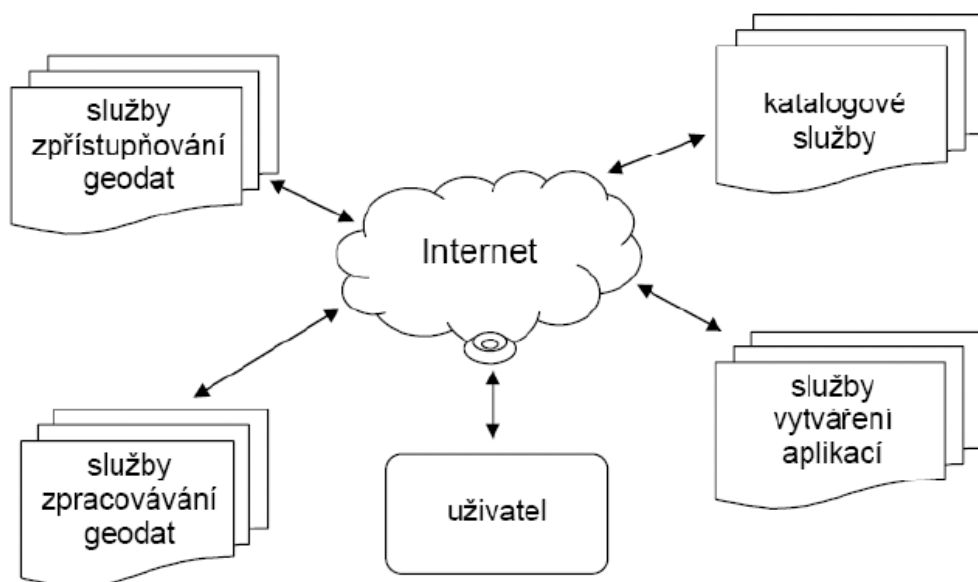
- uživatel si musí zakoupit celou licenci, ačkoli z nabízeného množství funkcí využije jen zlomek,
- všechny desktopové verze jsou přístupné jen na počítači, na kterém jsou nainstalované – uživatel je na tento počítač vázán a může být tím pádem omezen jeho přenositelností,
- složité uživatelské rozhraní s mnoha funkcemi vyžaduje odborné školení a často znemožňuje rychlé a okamžité vyřešení vzniklého problému (Komárková, 2008).

Právě proto se začaly v 90. letech 20. století, krátce po velké popularizaci Internetu, objevovat první průkopnické internetové GIS. Po jejich nesmělém začátku následoval jejich, dodnes trvající bouřlivý rozvoj (Peng & Tsou, 2003). Tato řešení jsou stále častěji využívána jak ve sféře komerční, tak ve veřejné správě. Dokonce v řadě situací stále úspěšněji vytěsňují desktopová a komponentní řešení. Dnes jsou internetová řešení vnímána globálně jako řešení využívané největším počtem uživatelů se zároveň nejnižšími náklady na jednoho uživatele (Komárková, 2008).

Technologickým základem geowebu jsou tzv. *webové služby* (angl. Web service). Tato technologie byla původně vyvinuta jen pro zpřístupnění služeb ve web prostředí na Internetu. Díky jejím úspěchům, byla technologie přizpůsobena i do prostředí geoinformačních systémů. Kupříkladu konsorcium OGC (Open Geospatial Consortium) vyvinulo několikero specifikací webových služeb, které jsou určeny pro zpřístupňování geodat (Rapant, 2006).

Webové služby v prostředí geowebru dělíme na několik kategorií (viz obr. 4) (Rapant, 2006) :

- služby pro zpřístupňování geodat
- služby pro zpracování geodat
- katalogové služby
- služby pro vytváření aplikací



Obr. 4: Schéma organizace geowebru (Rapant, 2006),

Služby pro zpřístupňování geodat

Tato kategorie zahrnuje služby, určené buď pro zpřístupňování různých geodat převážně v podobě map, využívaných pro vizualizační potřeby jako podklad pro zobrazování jiných geodat nebo jako datové sady vstupující do analýz. Tyto služby někdy nazýváme *mapové servery* nebo *mapové služby* (angl. web map service). Tyto služby mohou sloužit i k vizualizaci jiných geodat, než právě těch která jsou aktuálně přístupná na serveru (např. výsledky analýz) (Rapant, 2006).

Nejnovějším trendem v oblasti publikace dat na internetu jsou jednoznačně webové mapové služby. Ty umožňují sdílení dat mezi různými druhy serverů a pokud mapové servery běžící na serverech webových dodržují příslušné standardy, není problém taková data kdykoliv připojit nebo zase odpojit. Do webové aplikace

pak můžeme pouhým zaškrtnutím políčka připojit data třeba z druhého konce České republiky. Pod souhrnným názvem webové mapové služby rozumíme celou řadu služeb a aplikací (Cajthaml, 2006)

Služby pro zpracování geodat

Služby pro zpracování geodat umožňují uživateli zpřístupnění různých nástrojů pro zpracování prostorových dat, jako například transformace souřadnic, změny formátů, různé analytické funkce apod.. U každé služby je zřetelně definovaný formát vstupních dat, případně i parametrů, které ovlivňují způsob vykonání dané operace. Služby je možné spojovat (řetězit), navazovat je na mapové služby (jak u vstupu, tak i u výstupu) a vytvářet tím ucelené aplikace, které se však neprovádí na lokálním počítači, ale distribuovaně v internetovém prostředí.

Katalogové služby

Tyto služby reprezentují úplně jinou kategorii služeb. Nenabízejí žádné operace s geodaty ani žádné nástroje, z nichž by se rovnou kompletovala jakákoliv aplikace. Ale přesto je jejich role nenahraditelná.

Katalogové služby představují totiž nástroj schopný jak sestavovat seznamy datových sad a služeb dosažitelných v internetovém prostředí, pospolu se základními metadaty o nich, tak vyhledávat v těchto seznamech datové sady a služby vyhovující požadavkům služby jiné.

Bez jejich přítomnosti by nemohly existovat služby pro vytváření aplikací a tím ani koncept geowebru jako takový.

Služby pro vytváření aplikací

Tato skupina je uživatelsky nejzajímavější. Umožňuje uživatelům zadat požadavek na celistvé zpracování, popřípadě uvést metodu zpracování. Tato služba seskupí datové zdroje a služby tak, aby jejich následným provedením uživatel dostal chtěný výsledek. Služba je přitom schopna souběžně vyhodnocovat i natolik důležité otázky, jako je dokumentace jakosti výsledků, stanovení ekonomických nákladů na

zpracování (cenu určenou součtem nákladů za použití dat a služeb) apod.. Dále by mohla uživatelům nabídnout i více možností řešení, např. různou kvalitou výstupů a s tím spojenou variabilitu ceny. Uživatel si poté může vybrat a rozhodnout se, zda se spokojí s variantou levnější, za cenu nižší kvality nebo má potřebu kvalitních výsledků, za cenu adekvátně vyšší (Rapant, 2006).

3.5 Standardy OGC

OGC: Open Geospatial Consortium bylo založeno roku 1994 jako nezisková mezinárodní organizace založená na podstatě součinných standardů. Je vedoucím ve vývoji standardů pro geoprostorové služby. OGC zahájila OWS (OGC Web Services) Interoperability Iniciativu, jejíž cílem je vytvořit standardní rámec pro GIS aplikace, které mohou být zakomponovány ve webových aplikacích. (Fu & Sun, 2011). Toto konsorcium mělo po celém světě k roku 2010 přes 400 členů, od počítačových společností až k výzkumným a akademickým institucím (Šumrada, 2011).

3.5.1 Standardy programovacích jazyků

Rozšiřitelný značkovací jazyk (XML z angl. eXtensible Markup Language) byl vyvinut W3C (World Wide Web Consortium) a standardizován jako všeobecný značkovací jazyk pro vytváření textových formátů, který usnadňuje výměnu dat mezi počítačovými aplikacemi, XML je soubor pravidel pro tvorbu standardních informačních formátů pomocí vlastní značky a sdílení formátu i dat mezi aplikacemi (ESRI,2012).

Geographic markup language (GML) pro kódování prostorových funkcí XML je OGC je standardem, který popisuje jak se XML používá k vyjádření geografických informací, GML může popisovat informaci jako funkci geografické geometrie, vlastnost, koordinační systém, topologii, pokrytí (zahrnující geografické obrazy) (OGC, 2007).

Keyhole Markup Language (KML) funguje na bázi XML popisuje geografické

funkce, zahrnující vizualizaci. KML soubor obvykle specifikuje sadu funkcí (např. obrázky, polygony, 3D modely, slovní popisy) v zeměpisné délce a šířce definuje parametry „objektivu kamery“ jako jsou náklon, okruh a nadmořská výška (OGC 2008). Je nejmladším ze zmiňovaných standardů OGC.

3.5.2 Standardy služeb

Web map service (WMS) slouží k publikaci kartografických výstupů a map prostřednictvím internetových technologií. Jde o OGC standard pro dotazování a podávání map skrze Internet. Mapy vytvořené WMS jsou primárně poskytované v obrazovém formátu jako je PNG (z angl. Portable Network Graphics – přenosná síťová grafika) nebo GIF (z angl. Graphical Interchange Format – grafický výměňný formát), nebo JPEG (z angl. Joint Photography Experts Group – název consorcia jež tuto kompresi navrhlo) (OGC 2006a). Používá pouze ratsrový formát.

Ve formátu WMS poskytují mapy například tyto organizace: Ministerstvo životního prostředí, Český úřad zeměměřičský a katastrální nebo Ústav pro hospodářskou úpravu lesů.

WMS nabízí následující operace (Fu & Sun, 2011):

GetCapabilities: Požadavky klienta služby na metadata ze serveru. Metadata, která jsou ve formátu XML, popisují název služby, zahrnuté oblasti, podporované operace, datové vrstvy a jejich vlastnosti, koordinační systém, abstrakt, klíčová slova, kontaktní informace atd.

GetMap: Žádost klienta o mapu ze serveru. Tento požadavek obsahuje parametry jako geografické vrstvy, oblast zájmu, výstupní koordinační sytém, výstupní mapové dimenze (rozměry) a formát. Požadavek může také specifikovat stylizované popisy vrstvy v němž má být každá vrstva vyjádřena. Odpověď je obvykle vyjádřena zobrazením mapy.

GetFeatureInfo: Obnovuje informaci o aktuální pozici na mapě. Dotazované parametry jsou shodné s parametry použitými v GetMap dotazech a přidá vrstvy, které byly dotazovány a funkční formát, který se vrátil. Odpověď je obvykle ve formátu GML a měla by obsahovat oboje, jak geografické koordinace, tak atributy vybraných vrstev ve vybrané

oblasti.

Web feature service (WFS) Pro distribuci a editaci vektorových dat. Určena OGC jako standard webové služby pro čtení a vypisování geografických funkcí ve vektorovém formátu. S WFS může klient provádět operace, včetně vkládání, aktualizování, mazání a dotazování geoprostorových funkčních dat při pobývání na serveru (OGC 2005).

WFS je psaná v jazyku XML a využívá jazyk GML i XML k prezentaci funkcí (Zhang, 2008).

WFS je definována těmito funkcemi (Fu & Sun, 2011) :

GetCapabilities: Požadavek klienta služby o metadata. Odpověď je ve formátu XML, který popisuje obsah služby a její funkce (možnosti, vlastnosti), zahrnující typy funkcí, jež je schopná nabízet a operace které poskytuje.

DescribeFeatureType: Dotazy na strukturu typu vlastnosti, kterou WFS podporuje.

GetFeature: Obnovuje geografickou vlastnost a její atributy, aby odpovídala dotazu filtru.

LockFeature: Dotaz na server na zamknutí jedné nebo více vlastností po dobu trvání transakce.

Transaction: Dotaz k serveru na vytvoření, obnovení, a odstranění geografických vlastností.

Dále pak rozlišujeme 2 typy WFS:

Basic WFS: Základní WFS zavádí GetCapabilities, DescribeFeatureType a GetFeature. Toto je považováno za WFS pouze pro čtení.

Transactional WFS: Také někdy označovanou jako WFS-T. Zavádí všechny možnosti základní WFS, navíc i transakční operaci. WFS-T může také uskutečňovat LockFeature operaci jako jednu z možností.

Web coverage service (WCS) Slouží k šíření rastrových dat (Evans, 2003). Podporuje získávání geoprostorových „coverage“ dat . Zahrnující satelitní fotografie, digitální letecké snímky, digitální údaje o nadmořské výšce a další jiné jevy představující hodnoty každého měřitelného bodu. WCS je odlišná od WMS a WFS ve 2 hlavních bodech (1) WCS vrací po dotázání data nezpracovaná, zatímco WMS vrací vizuální zobrazení, (2) WCS se používá pro rastrová data, oproti tomu WFS je většinou využívána na data vektorová. WCS umožňuje přístup k potenciálně podrobné a bohaté sadě geoprostorových informací, ve formách, které jsou užitečné pro vykreslování a vstup vědeckých modelů na klientské straně serveru (OGC 2006b).

WCS obsahuje tyto náležitosti (Fu &Sun, 2011):

GetCapabilities: Požadavky na službu ohledně metadat ve formátu XML.

DescribeCoverage: Žádosti plného popisu jedné nebo více coverage poskytované WCS serverem.

GetCoverage: Žádost o coverage ve vybrané geografické oblasti, ve zvoleném časovém rozsahu, v koordinačním systému, a ve zvoleném formátu, který může být GeoTIFF (Geographic Tagged Image File Format), HDF-EOS (Hierarchical Data Format – Earth Observing System) nebo NITF (National Imagery Transmission Format)

Web Processing Service (WPS) stanovuje pravidla pro standardizaci vstupů a výstupů pro zpracování geoprostorových služeb. Údaje požadované WPS mohou být dostupné v celé síti nebo mohou být dostupné na serveru (OGC 2007). Dokáže provádět analýzy.

WPS definuje tyto příkazy (Kiehle & al., 2007)

GetCapabilities: jaké možnosti poskytuje

DescribeProcess: jaké parametry operace vyžaduje

Execute: provedení operace

Catalog Service for the Web (CSW) Katalogová služba je velice důležitou technologií pro sdílení geoprostorových informací. Tento standard podporuje publikaci a vyhledávání geoprostorových metadat. Rozlišujeme 2 typy CSW: read-only CSW a transactional CSW. Read-only CSW podporuje pouze vyhledávání metadat. Transactional CSW zase čtení a tvorbu metadat, dovoluje uživatelům publikovat, upravovat a odstraňovat metadata (OGC 2007b).

3.6 Webová mapová služba

Distribuce map za pomoci webových služeb zažívá dnes obrovský rozmach nejen po celém světě, ale i u nás v České republice.

V dnešní době mnoho uživatelů začíná objevovat možnosti prohlížení mapových dat celého světa dokonce i jiných planet.

Co je to WMS?

Jedná se o zprostředkování možnosti připojení ze softwarového vybavení jako je (ArcGIS, AutoCAD, a další) geoprostorová data (mapy, družicové snímky, ortofoto) z jiných serverů.

Co potřebuji k připojení dat za pomoci WMS?

- Počítač
- Připojení k Internetu
- Software umožňující připojení k WMS
- Znat URL adresu WMS serveru

WMS umožňuje

Skrze software prohlížení dat, map a leteckých snímků, ke kterým bych se jen stěží dostával.

Funkčnost WMS

Principiálně má funkčnost 3 kroky:

- Najdi (WMS server)
- Připoj (zájmové vrstvy)
- Pracuj (prohlížení dat)

Architektura

Jedná se o více vrstvou architekturu složenou z počítače (klient), web serveru, map serveru a databáze. Počítač vyšle požadavek na webový server ve formě protokolu HTTP, ten požadavek zpracuje a pošle jej na mapový server, který obsahuje data nebo je připojen k nějaké databázi (viz. Obr 5).



Obr. 5: Schéma dotazování serveru na WMS službu.

(<http://www.geoportalpraha.cz>)

Vývojové verze WMS

- v1.0.0
- v1.1.0
- v1.1.1
- v1.1.3

Verze v1.1.3 je nejčastěji využívaná (<http://help.arcgis.com>)

Výhody WMS

- △ uživatel nemá zapotřebí mít mapová data na svém počítači, v případě komerčního přístupu je možné uplatnit jiné modely, např. zpoplatnění za využívání dat mikroplatbami,
- △ údržba dat se provádí jen na jednom místě, nejlépe na místě jejich vzniku, což v konečném důsledku znamená:
 - každá organizace udržuje jen ta data, které má ve své správě, k ostatním má přístup pomocí webových služeb jako kdokoli jiný,
 - není třeba neustále off-line přesunovat velká množství aktualizovaných dat ke koncovým uživatelům,

- data jsou vždy aktuální, uživatel se nemusí starat o jejich aktualizace,

- v případě WMS se uživatel dostane pouze k výslednému obrazu sestavenému z dat, což může snižovat riziko zneužití a nedovoleného šíření dat originálních,
 - obvykle postačí jednoduchá aplikace na straně uživatele pro přístup a využití dat (tenký klient, například webový prohlížeč),
 - uživatel využívá jen služby a data, která opravdu potřebuje,
 - uživatel se díky katalogům rychle dostane k datům, která potřebuje,
 - uživatel je nezávislý na softwarové platformě, obvykle ani nepozná na jakém software daný server, jehož služby využívá, funguje,
- WMS umožňují plnou interoperabilitu – propojení aplikací různých výrobců. Jednotlivé mapové servery mohou být založeny na technologiích různých firem, ale díky standardizovanému rozhraní mohou spolupracovat.

Jedinou nevýhodou WMS může být nutnost on-line připojení k mapovému serveru.

3.7 Seznam dostupných WMS

Poskytovatel	URL adresa	Popis mapové služby	Verze WMS
Výzkumný ústav vodohospodářský	http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll	Záplavová území, koupaliště, útvary podzemních vod, ...	1.1.1
Ústav pro hospodářskou úpravu lesů	http://geoportal2.uhul.cz/cgi-bin/oprl.asp?SERVICE=WMS	Oblastní plány rozvoje lesa, hranice lení půdy, genová základna,...	1.1.1
Ústav pro hospodářskou úpravu lesů	http://geoportal2.uhul.cz/cgi-bin/honitby.asp?SERVICE=WMS	honitby	1.1.1
Ústav pro hospodářskou úpravu lesů	http://geoportal2.uhul.cz/cgi-bin/landsat.asp?SERVICE=WMS	Zdravotní stav lesů pro ČR snímky z družice	1.1.1

Geoportál GOV INSPIRE (CENIA)	http://geoportal.gov.cz/arcgis/services		1.3.0 a 1.1.1
Český úřad zeměměřičský a katastrální (ČÚZK)	http://wms.cuzk.cz/wms.asp	Mapy katasru nemovitostí, přehledky ,...	1.3.0
ZABAGED (ČÚZK)	http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZABAGED_PUB/WMSservice.aspx?	Výškopis, bodová pole, ...	1.3.0
LPIS (užívání zemědělských půd)	http://eagri.cz/public/app/wms/plpis.fcgi	Eroze, krajinné prvky, meliorace,...	1.3.0
Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd (Sowac)	http://ms.vumop.cz/wms_vumop/wms_eroze.asp	Vodní a větrná eroze půd ČR	1.1.1
Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd (Sowac)	http://ms.vumop.cz/wms_vumop/wms_zchbpej.asp	Základní charakteristika BPEJ	1.1.1
Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK)	http://mapmaker.nature.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/aopk_biotope_wms	Přírodní biotopy Natura 2000	1.3.0
Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK)	http://mapmaker.nature.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/aopk_druhochr	Kritická místa tahu obojživelníků a rybí přechody	1.3.0
Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK)	http://mapmaker.nature.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/aopk_natura	Územní soustavy Natura 2000	1.3.0
Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK)	http://mapmaker.nature.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/aopk_pusobnost	Působnost regionálních pracovišť AOPK ČR	1.3.0
Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK)	http://mapmaker.nature.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/aopk_sitmap	Pole síťového mapování 0.- 3. řádu	1.3.0
Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK)	http://mapmaker.nature.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/aopk_chu	Zvláště chráněná území včetně soustavy Natura 2000	1.3.0
Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK)	http://mapmaker.nature.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/vukoz_prirles	Přírodní lesy v ČR	1.3.0

Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/HG2M	Zvodnění (rastry)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/HG1M	Hydrogeologická mapa Československa (rastry)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/HG_200	Hydrologická mapa ČSSR 1980-1990 (rastry)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Eng_Geol_Zones	Inženýrskogeologické rajony (vektory)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Hydrogeological_Zones	Hydrologické rajony (vektory)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Radon_Risk	Mapa radonového rizika (vektory)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Soil_Map	Půdní mapa (vektory)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Geomagnetic_Field	Geomagnetická mapa (vektory)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Radiometric_Field	Radiometrická mapa (vektory)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Quaternary_Map	Mapa kvartérního pokryvu (vektory)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Regional_Geology	Regionálně geologické schéma (vektory)	1.3.0
Česká geologická služba	http://wms.geology.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/CGS_Solid_Geology	Geologická mapa (vektory)	1.3.0
Město Liberec	http://maps.kraj-lbc.cz/cgi-bin/priroda?SERVICE=WMS	Příroda Liberecka	1.3.0
Město Liberec	http://maps.kraj-lbc.cz/cgi-bin/povoden?SERVICE=WMS	Protipovodňová opatření	1.3.0

Jihočeský kraj	http://gis.kraj-jihocesky.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap?SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities&VERSION=1.1.1	Hranice obcí	1.1.1
Plzeňský kraj	http://mapy.kr-plzensky.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap?ServiceName=UPD_obce&	Hranice obcí	1.3.0
Karlovarský kraj	http://gis.kr-karlovarsky.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap		1.3.0
Středočeský kraj	http://mapy.kr-stredocesky.cz/ids_zony_wms?	Integrovaný dopravní systém	1.1.1
Středočeský kraj	http://www.wmap.cz/vucprazskyregion/isapi.dll?	Pražský region	1.1.1
Středočeský kraj	http://www.wmap.cz/vucrakovnicko/isapi.dll?	Rakovnicko	1.1.1
Středočeský kraj	http://www.wmap.cz/vucpolabi/isapi.dll?	Střední Polabí	1.1.1
Středočeský kraj	http://www.wmap.cz/vucbenesov/isapi.dll?	Benešovsko	1.1.1
Kraj Vysočina	http://mapy.kr-vysocina.cz/cgi-bin/wms1?service=WMS	Obecná mapa	1.1.1
Kraj Vysočina	http://mapy.kr-vysocina.cz/cgi-bin/wms1?service=WMS	Polohopis a administrativní členění	1.1.1
Moravskoslezský kraj	http://mapy.kr-moravskoslezsky.cz/tms/ows/WMS_MSK_UzemniPlanyObci/ows.php	Územní plány obcí a kraje	1.1.1
Moravskoslezský kraj	http://mapy.kr-moravskoslezsky.cz/tms/ows/WMS_MSK_PRVKUK/ows.php?	Plán rozvoje vodovodů a kanalizací	1.1.1
Ústecký kraj	http://gis.kr-ustecky.cz/ArcGIS/services/MZCHU/mapserver/WMSserver	Maloplošná zvláště chráněná území	1.3.0
Ústecký kraj	http://gis.kr-ustecky.cz/ArcGIS/services/vrt_prozkum/mapserver/WMSserver	Mapa vrtné prozkoumanosti	1.3.0
Ostrava	http://gisova.ostrava.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap?ServiceName=wms	Letecký snímek, lesy, průmyslové areály, řeky, ...	1.1.1
Ministerstvo Životního prostředí	http://www.premis.cz/atlaszp/isapi.dll?MU=CZ	Atlas životního prostředí v	1.1.1

		Praxe	
Hlavní město Praha	http://wgp.urm.cz/ArcGIS/services/DMP/DO KM/MapServer/WMSServer	Digitální katastr	1.3.0
Hlavní město Praha	http://wgp.urm.cz/ArcGIS/services/MAP/letecke_snimky/MapServer/WMSServer	Ortofotomapa	1.3.0
Hlavní město Praha	http://wgp.urm.cz/ArcGIS/services/DMP/DO KM/MapServer/WMSServer	Správní členění	1.3.0
Hlavní město Praha	http://wgp.urm.cz/ArcGIS/services/DMP/UM PS/MapServer/WMSServer	Technická mapa povrchových úprav	1.3.0
Hlavní město Praha	http://wgp.urm.cz/ArcGIS/services/DMP/IS/MapServer/WMSServer	Technická mapa inženýrských sítí	1.3.0

Tab. 2: Seznam dostupných WMS

4 Metodika

4.1 Data

Data ke zpracování byla poskytnuta katedrou aplikované geoinformatiky a územního plánování. Jde o ortofoto snímky (letecké fotografie) z mapování České republiky, které probíhalo v 50. letech 20. století. K dispozici je celé území republiky včetně příhraničních oblastí. Tato data obsahují cca 25000 fotografií. Data Fragmentace krajiny České republiky vyjádřená pomocí indexu hustoty okrajů v kvadrátech síťového mapování, jež bylo vytvořeno ze zdrojových dat: Corine Land Cover.

4.2 Výběr software a vhodné služby

Pro tvorbu této bakalářské práce byly zvoleny desktopová verze software ArcGIS 10 od firmy ESRI a ArcGIS Server. K těmto programům má škola zakoupenou licenci. Výběr softwaru byl zvolen nejen kvůli příjemnému uživatelskému rozhraní ale i díky předešlým zkušenostem v práci s ním. Dále bylo zapotřebí výkonného serverového počítače s administrátorskými právy. Server je umístěn na katedře aplikované geoinformatiky a územního plánování v místnosti číslo 251.

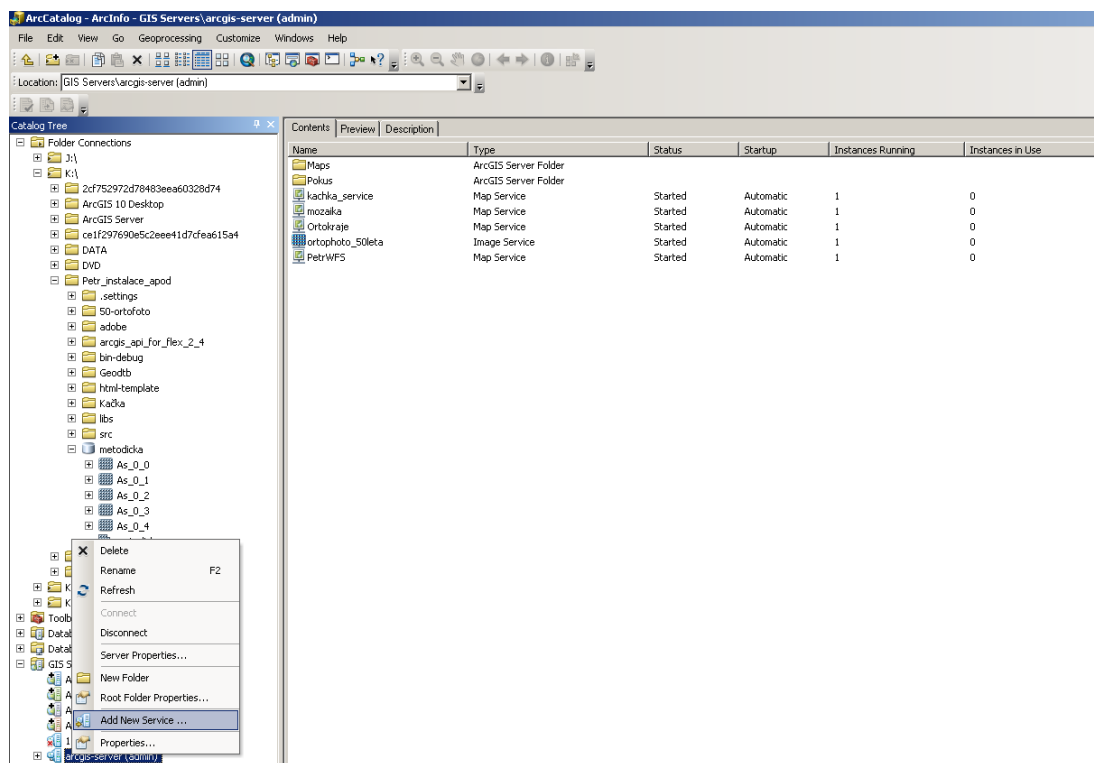
Konkrétně bylo při zpracování využito aplikace ArcMap 10 a ArcCatalog 10.

Úkolem bylo vytvořit webovou mapovou aplikaci, která bude sloužit pro fakultní účely a to jak studentům tak vyučujícím.

Jako nejvhodnější služba byla zvolena Web Map Service (WMS).

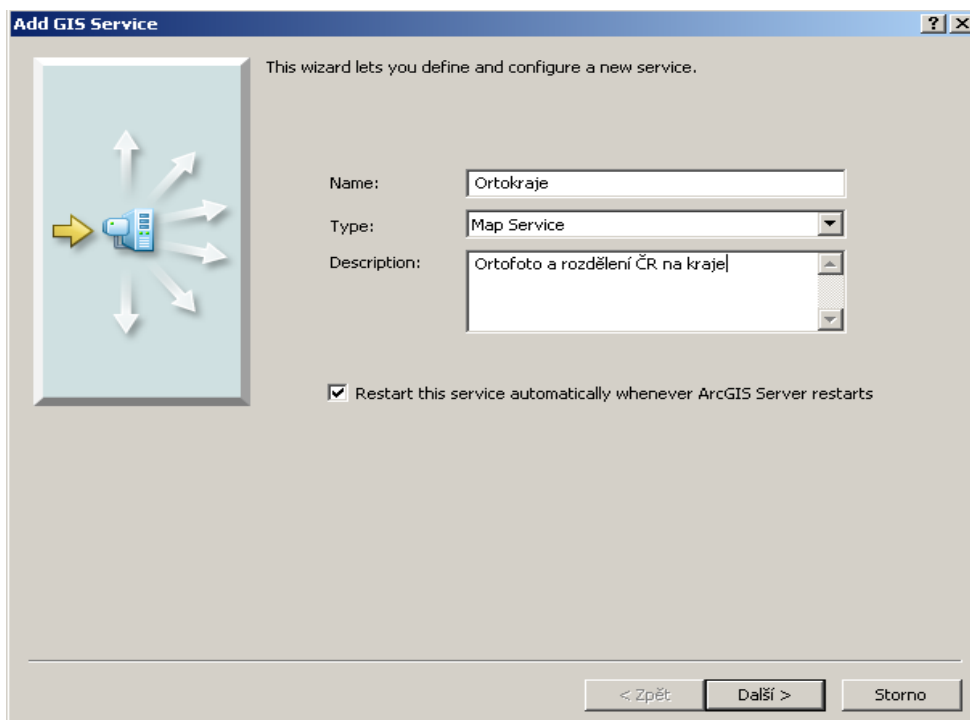
4.3 Tvorba WMS

Data určená k publikaci na serveru by měla být ve vhodném formátu. Vůvahu přichází např.: JPEG, GIF, PNG. WMS službu lze vytvořit v **ArcCatalogu**, v záložce **GIS Servers**, se vybere záložka **arcgis-server (admin)** a klikne se na ní pravým tlačítkem myši, otevře se výsuvná nabídka s volbou **Add New Service** jak ukazuje obr. 6.



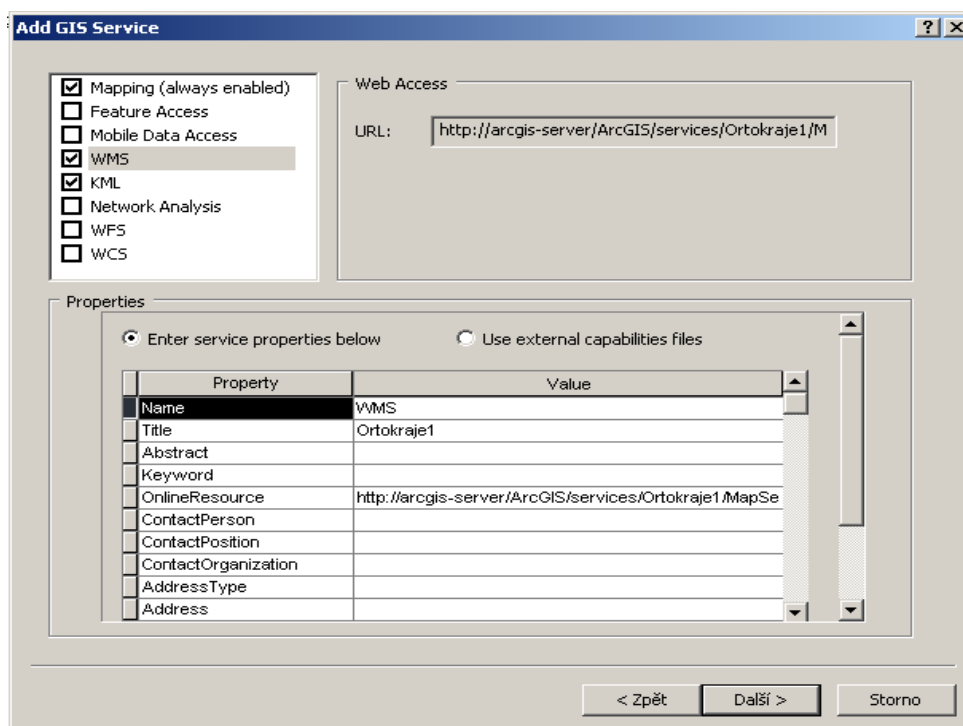
Obr. 6: Vytvoření nové mapové služby.

Vyplní se název (**Name**), požadovaný typ (**Type**) a stručně popíšeme co služba obsahuje (**Description**) viz. obr. 7.



Obr. 7: Okno pro název, typ a popis služby.

V průběhu vytváření WMS služby je třeba v jednotlivých oknech postupně nastavit : **Map Document** vybere mapový dokument, který je určen k publikování, výběr služeb, zatrhne políčko **WMS** (obr. 8). Označí se **Enable Web Acces** a všechna pole pod nadpisem Operations Allowed.



Obr. 8: Okno pro zaškrtnutí požadované služby.

Další, pod napsím Pooling se označí pole **Pooled** – jež určuje možnost sdílení více uživateli, nachází se zde pole Timeouts pro nastavení časových limitů služby, které jsou přednastaveny na vhodné limity (obr. 9).

Add GIS Service

Pooling

This service should be:

Pooled - Used repeatedly by many clients.

Not pooled - Used by a single client and disposed of after use.

Minimum number of instances:

Maximum number of instances:

Timeouts

The maximum time a client can use a service: seconds

The maximum time a client will wait to get a service: seconds

The maximum time an idle instance can be kept running: seconds

< Zpět Další > Storno

Obr. 9: Volba sdílení a nastavení časových limitů.

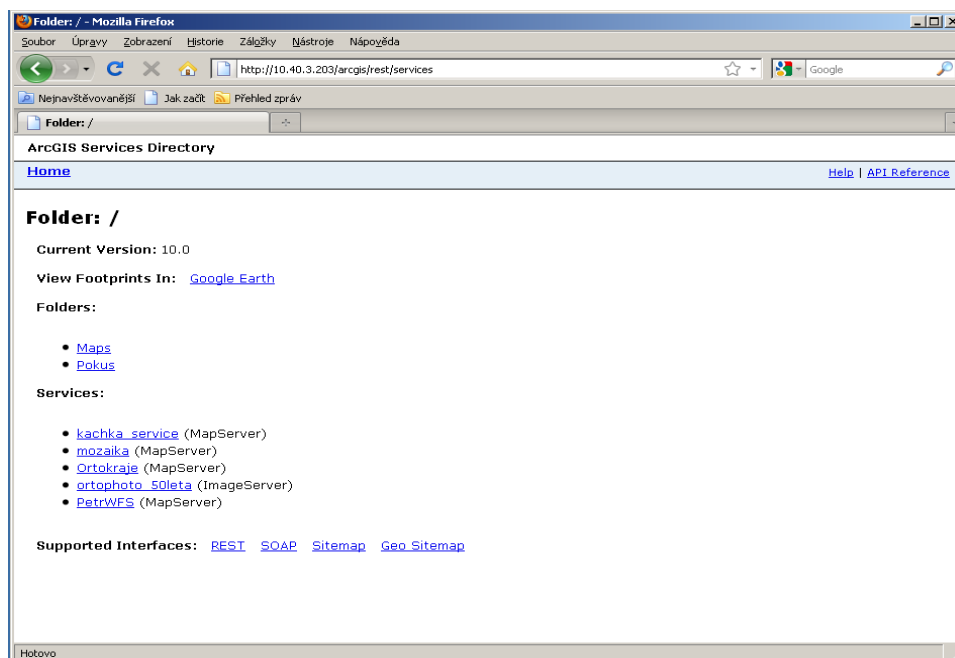
Tlačítko **Další**, pod nadpisem Run instances of this configuration: se nastaví **In a separate process for each instance (high isolation)**, v Recycle this configuration every: se ponechá **24 hours**.

Tlač. **Další**, zvolí se **Yes, start the service right now**, tlač. **Finish**. Tím je služba hotová, pak už následuje jen publikovat ji na server. V **ArcCatalogu** klik pravým tlačítkem na vytvořenou službu **Publish to ArcGIS Server**.

Vytváření a aktualizování služeb je možné provádět také skrze **ArcGIS Server Manager**.

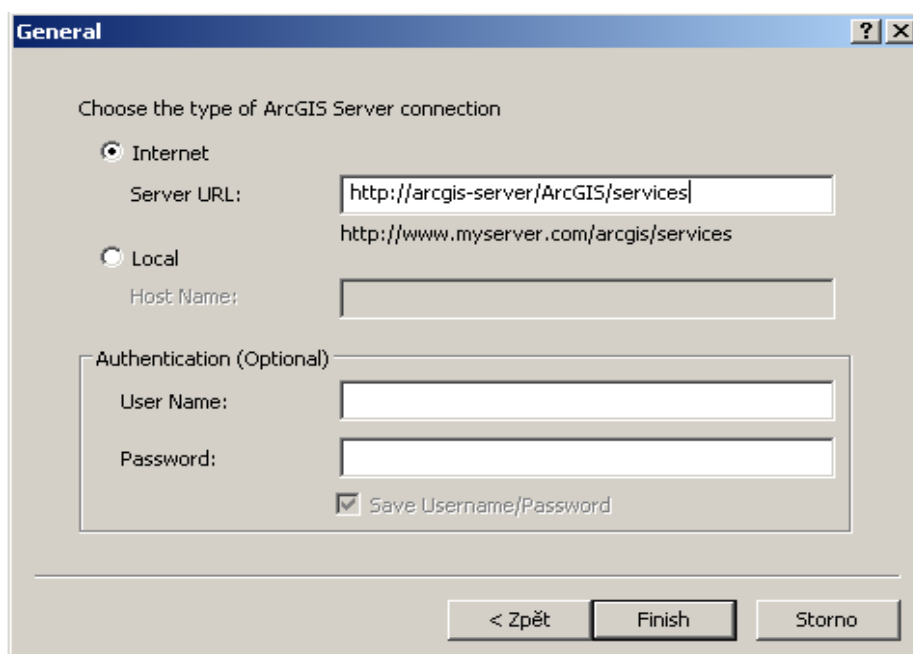
4.4 Připojení k WMS

Připojení lze provést více způsoby, ale vždy se musí připojení odehrávat z fakultních počítačů, jelikož pracují ve stejné síti. Pokud není zapotřebí prohlížet data – ví se, že jsou to ta správná, požadovaná data, připojení lze provést přes internetový prohlížeč pomocí funkce **REST** a **IP** adresy, kterou uvedeme před `/arcgis/rest/services`, výsledná URL adresa pak vypadá takto: **http://10.40.3.203/arcgis/rest/services** zobrazí se adresář publikovaných služeb (obr. 10) a zde se vybere soubor, který požadujeme a ten se stáhne.



Obr. 10: Připojení ke službě pomocí REST.

Pokud je zapotřebí prohlížení dat připojení lze provést přes **ArcCatalog**. V katalogovém okně se kliknutím na poslední záložku **GIS Servers** rozevře adresář, zvolí se **Add ArcGIS Server**, otevře se okno, označí se **Use GIS Services**, **Další**, zde se naskýtají 2 možnosti a to buď zvolit **Internet** nebo **Local**, v možnosti Internet se

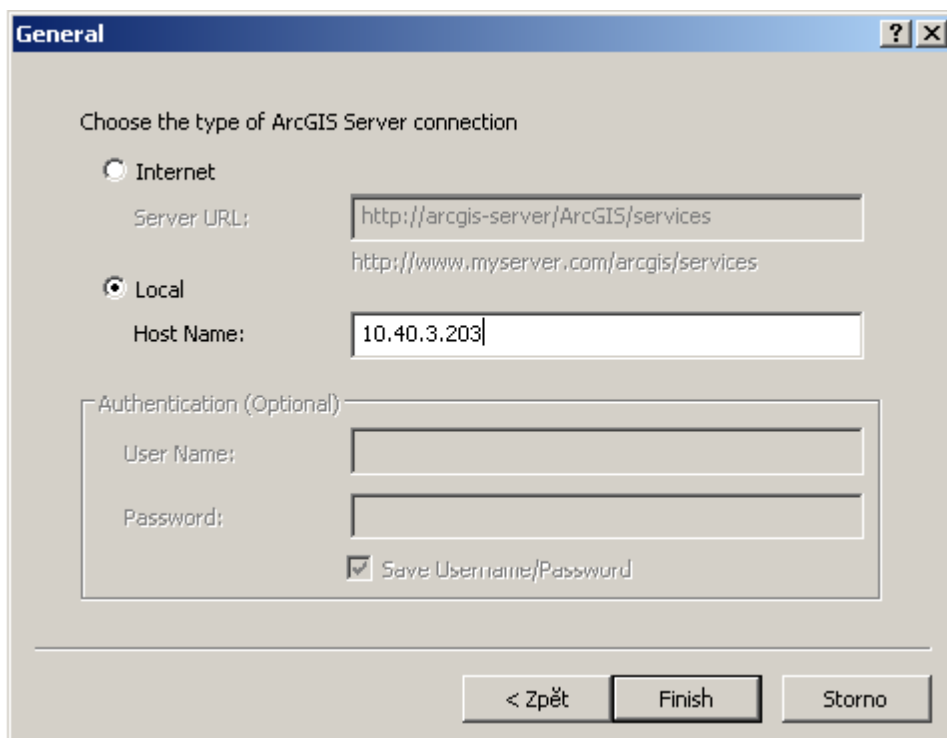


musí zadat celá URL: **http://arcgis-server/ArcGIS/services** (obr. 11).

Obr. 11: Připojení ke službě prováděné přes URL.

Pokud se zvolí možnost **Local** stačí zadat **IP** adresu serveru což je

10.40.3.203 (obr. 12).

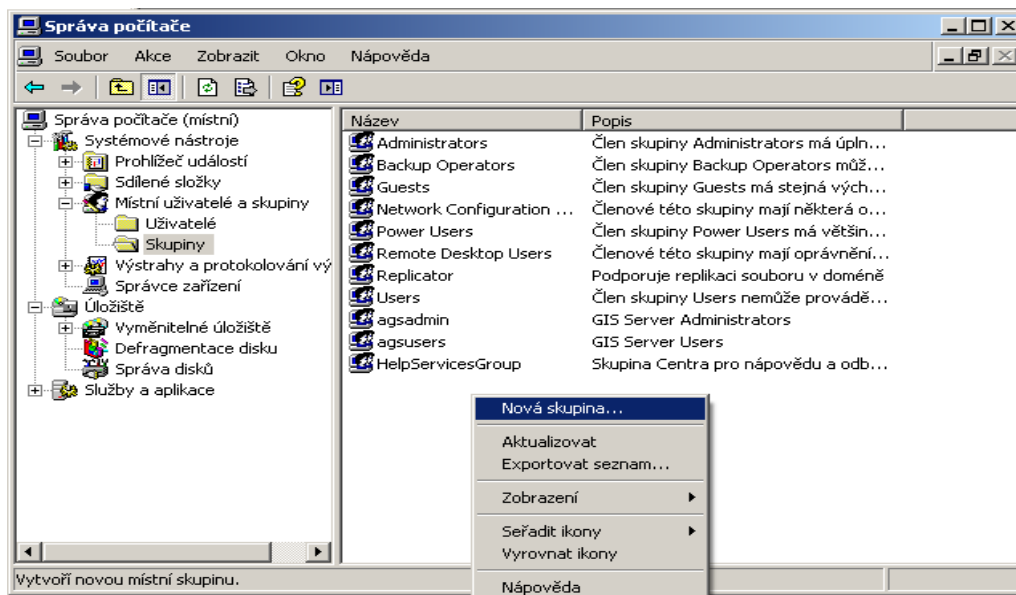


Obr. 12: Připojení ke službě za pomoci IP adresy.

Zobrazí se nabízené služby a skrze **Preview** je možné nahlédnout do služby nebo se jednoduše načte do **ArcCatalogu** nebo do **ArcMapu** do **Table Of Contents**. Zde je možné si prohlédnout datové vrstvy služby.

4.5 Připojení uživatelů

V nabídce **Start, Nastavení, Ovládací panely, Nástroje pro správu, Správa počítače**, záložka **Systémové nástroje, Místní uživatelé a skupiny**. Právý klik na **skupiny, Nová skupina** (obr. 13), vyplní se **Název skupiny, Popis**. Tím je vytvoření skupina.



Obr. 13: Vytvoření nové uživatelské skupiny.

Vytvoření uživatele a jeho následné přidání do skupiny. Právý klik na **Uživatelé**, přidat nového uživatele vyplní se Uživatelské jméno, Jméno a příjmení, Popis a uživatel si pak zadá Heslo. Nastaví se jeho možnosti. **Vytvořit**. Nový uživatel je vidět v pravém okně okna **Správa počítače**, pravým tlačítkem myši v rozbaleném seznamu se zvolí vlastnosti a jako administrátor se může upravit jeho účet a různá povolení. V horní záložce Je členem se začlení do již vytvořené skupiny.

4.6 Vytvoření Mozaikového rastru

Mozaikový rastr se používá pro scelení velkého počtu rastrových obrazů.

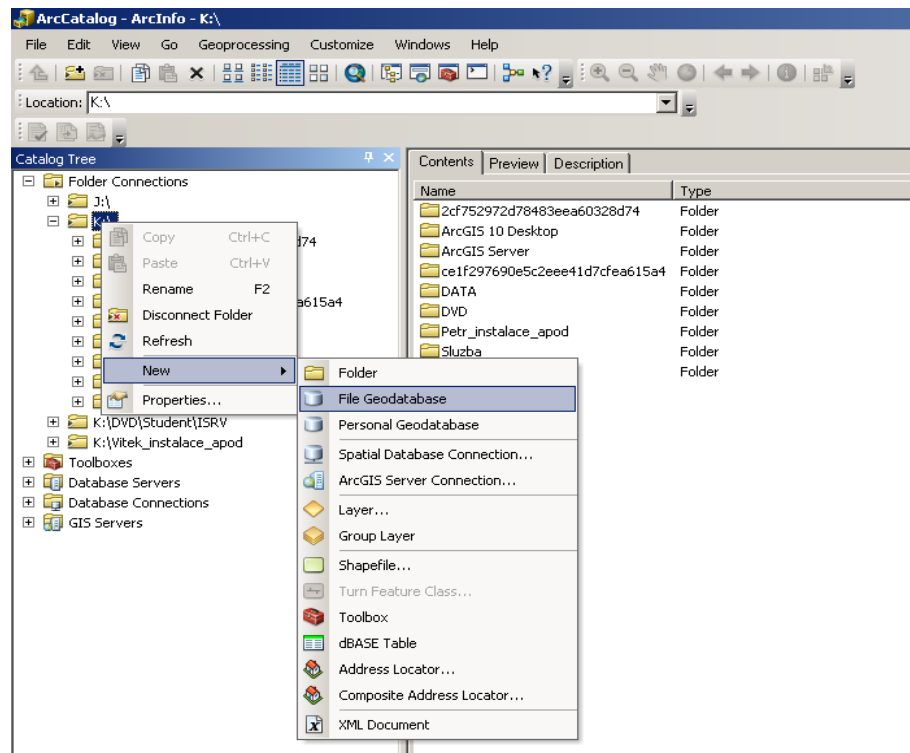
Je zapotřebí vytvořit: Složku

Geodatabázi

Mozaikový datový soubor

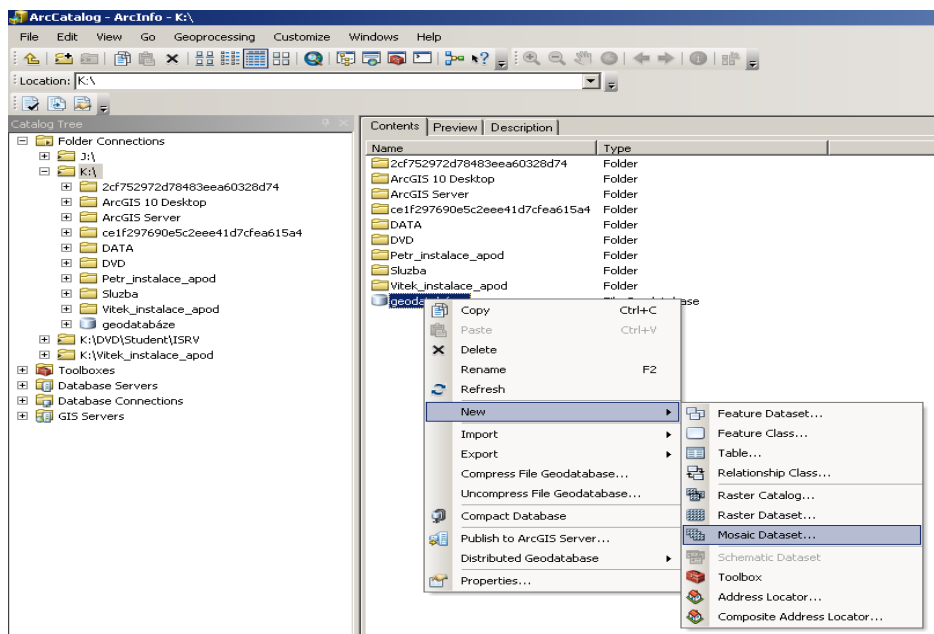
Vlastní mozaiku

V **ArcCatalogu** se vytvoří složka na našem disku, pravým tlačítkem myši na tuto složku. Zvolí se **New**, po vysunutí se zvolí **File Geodatabase** (obr.14).



Obr. 14: Vytvoření geodatabáze

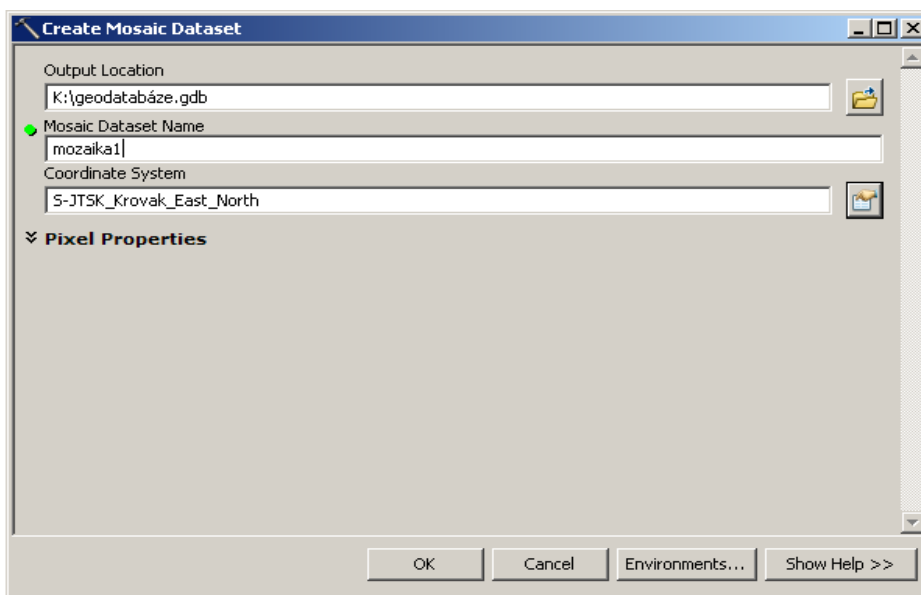
Tím se vytvoří nová geodatabáze, přidělí se jí název. Klik pravým na nově vzniklou složku, **New, Mosaic dataset...**, otevře se okno **Create Mosaic Dataset** (obr. 15),



Obr. 15: Tvorba mozaikového rastru.

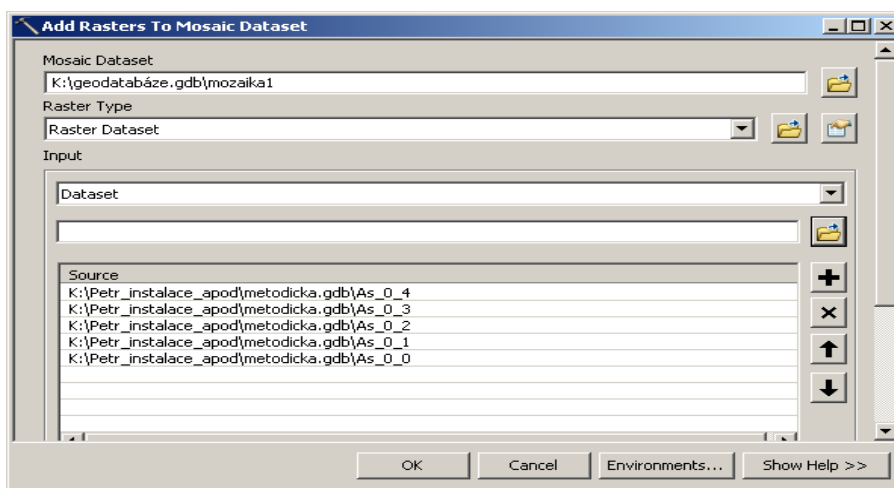
V Output location se nabídne ta geodatabáze jež byla vytvořena v předchozím

kroku. Mosaic Dataset Name se vyplní dle potřeby a Coordinate system byl určen jako **S-JTSK Krovak EastNorth**. Je vytvořen **Mosaic Dataset**, který je připravený pro naplnění daty (obr. 16).



Obr. 16: Výstupní umístění, jméno a koordinační systém.

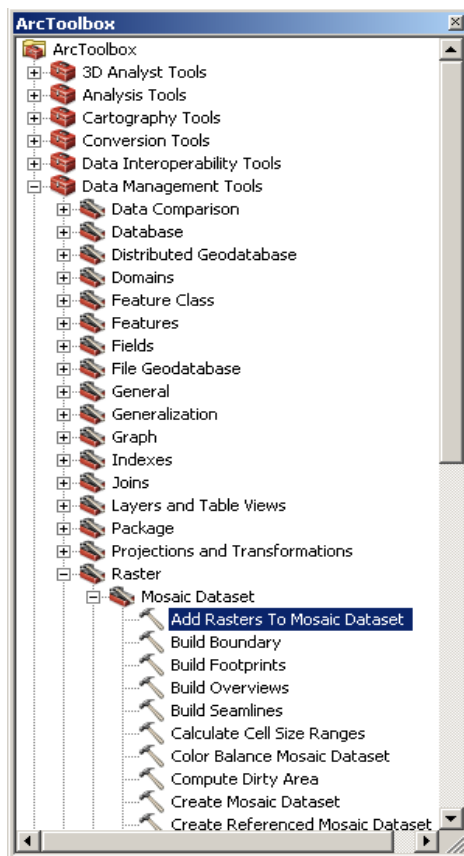
Pravý klik na geodatabázy, připravenou pro mozaikování, v nabídce klik na **Add Rasters**, Raster Type se zvolí **Raster Dataset** v Input se zvolí **Dataset** a z



vytvořené geodatabáze se do Inputu vloží rastry (obr. 17).

Obr. 17: Přidání konkrétních rastrů.

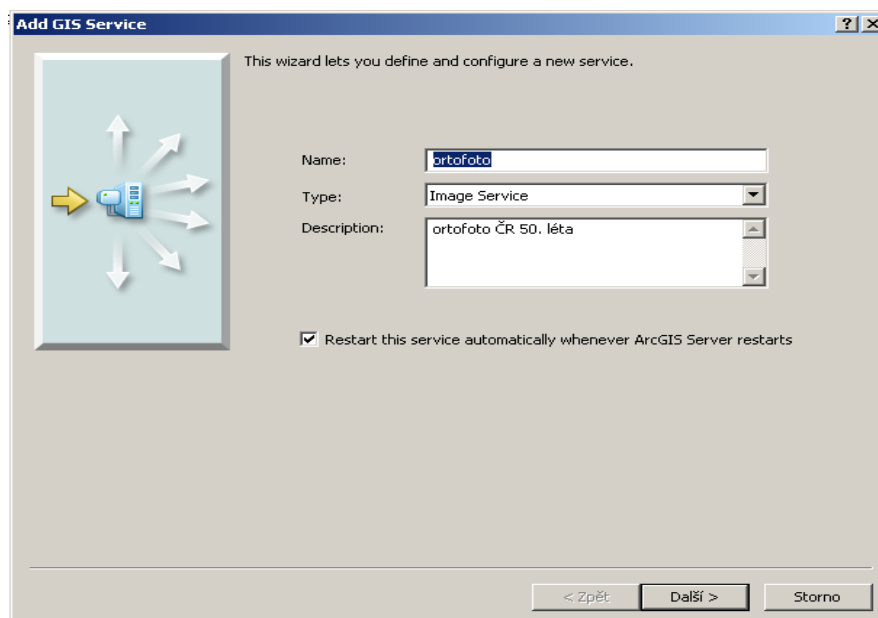
Klik na tlačítko OK. Mozaika je vytvořena Přidání rastrů lze také realizovat pomocí **ArcToolboxu** skrze **Data Managment Tools, Raster** a **Add Rasters To Mosaic Dataset** (obr. 18).



Obr. 18: Alternativa přidání rastrů skrze ArcToolbox.

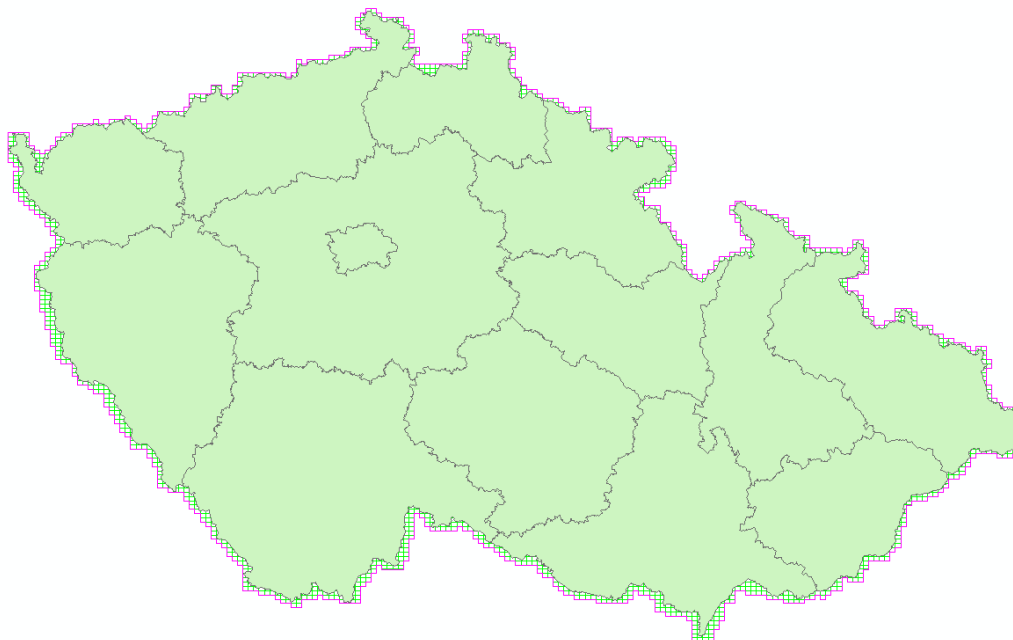
K publikaci Mozaikových rastrů je zapotřebí nadstavba **ArcGIS Image server extension**, kterou má škola licencovanou. Instalační CD bylo poskytnuto OIKT ČZU.

Mozaikové rastry se publikují úplně stejným způsobem jako je tomu u WMS. Jediná změna oproti WMS je, že se při vytváření služby v prvním okně zvolí v poli **Type** z výběru **Image service** (obr. 19).

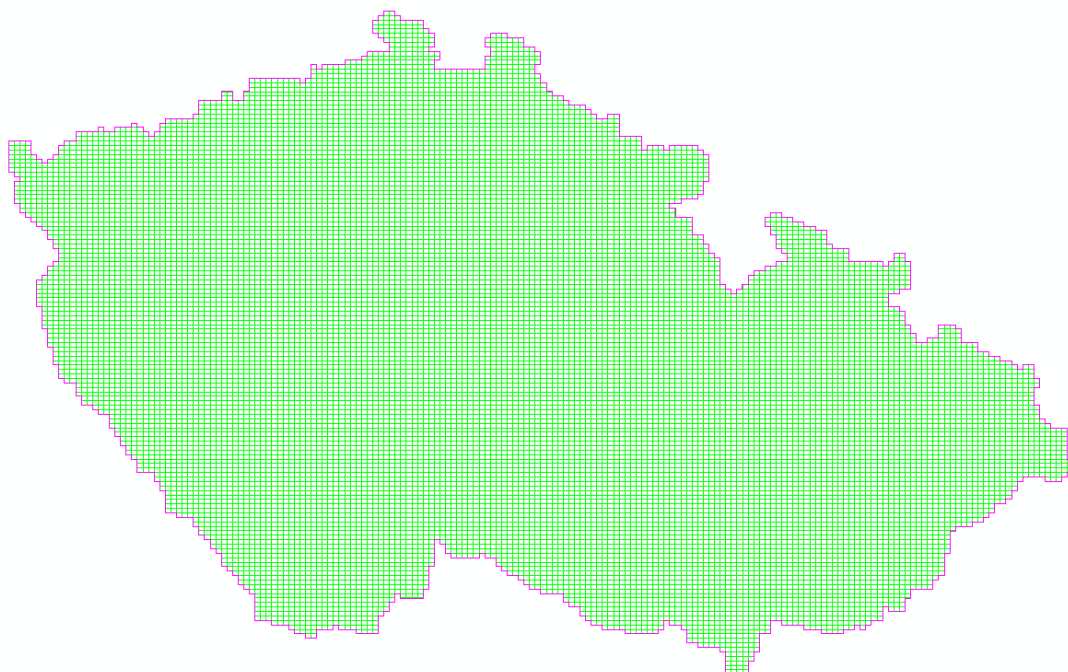


Obr. 19: Image service.

Vytvořené WMS (viz obr. 20,21,22,23):



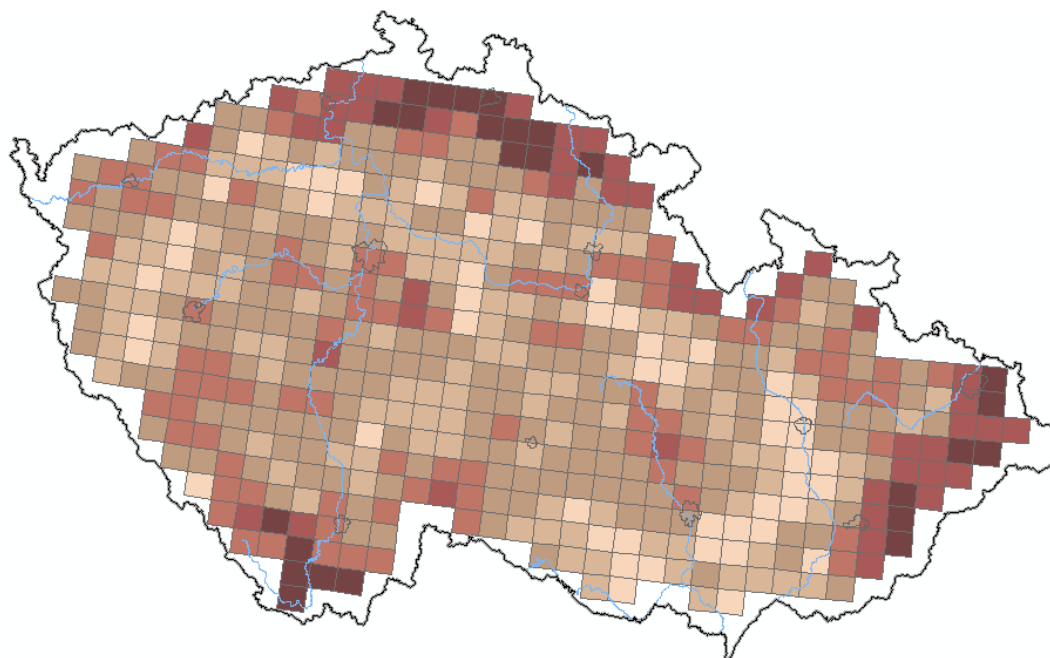
Obr. 20: ČR rozdělená do krajů.



Obr. 21: Spojené rastry pomocí funkce Mosaic.



Obr. 22: Ortofoto Praha – Suchdol 50. léta.



Obr. 23: Fragmentace krajiny České republiky vyjádřená pomocí indexu hustoty okrajů v kvadrátech síťového mapování.

5 Diskuze

Po dlouhém bádání na oficiálních stránkách ESRI a ArcGIS Resource Center, jsem zjistil, že limitními faktory jsou programové vybavení školního počítače a možné i licenční možnosti školy.

Jako nejvhodnější službu jsem zvolil Web Map Service (WMS). Jelikož tato služba byla vyhovující pro publikaci dat, která byla poskytnuta katedrou. Byla to data rastrová a WMS je určeno právě pro publikaci rastrů. V úvahu byla vzata i služba Web feature service (WFS), ale její zprovoznění vyžaduje nadstavbu Data Interoperability Extension, kterou škola nedisponuje. Další potenciál skýtá služba Web Coverage Service (WCS).

Pro testování vytvořených služeb jsem využil software ArcGIS version 9.3 a 10. Testování probíhalo jak v místnosti č.251, tak v učebnách, kde jsou tyto software nainstalovány, proběhl i pokus o spuštění z budovy rektorátu, ale ten není v síti tudíž se spuštění nezdařilo.

6 Závěr

Na základě zjištěných informací a získaných dat jsem zprovoznil na školním serverovém počítači mapový server, na který jsem později umístil webovou mapovou službu.

Mapová služba byla vytvořena tak, aby byla funkční a mohla být kdykoliv aktualizována. Aktualizace závisí pouze na potřebách fakulty. A samozřejmě na potřebách vyučujících, kteří mohou pomocí této služby poskytovat potřebná data jak studentům pro výuku, tak třeba kolegům pro některé pokročilejší analýzy. Tato služba ukazuje všestranné možnosti využití webové mapové služby.

Byla ověřena přístupnost serveru, publikovaných služeb a dat v rámci vnitřní sítě Fakulty životního prostředí. Z učeben, kde se vyučují předměty jako je GIS I. a GIS II. Jelikož je pro prohlížení služeb nezbytné mít nainstalované softwarové produkty ArcGIS 9.x nebo ArcGIS 10 a jejich aplikační prostředky.

7 Přehled literatury:

- ARCDATA, oficiální webové stránky [online], staženo: 15.3.2012. Dostupné z: <http://www.arcdata.cz>.
 - BIČÍK, Ivan a Bohumír JANSKÝ. *Příroda a lidé Země: učebnice zeměpisu pro střední školy*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2001, 135 s. ISBN 80-860-3445-3.
 - DRAGICEVIC, Suzana. *The potential of Web-based GIS*. Journal of Geographical Systems. 2004, roč. 6, č. 2, s. 79-81. ISSN 1435-5930. DOI: 10.1007/s10109-004-0133-4.
 - CAJTHAML, Jiří. *Kartografická data a jejich prezentace na Internetu*. ČVUT. 2006. 6 s.
 - ESRI, oficiální webové stránky [online], staženo: 20.3.2012 Dostupné z: <http://www.esri.com>.
 - ESRI: *ArcGIS Server in Practice Series: Best Practices for Creating an ArcGIS Server Web Mapping Application for Municipal/Local Government* New York, 2009, 62p.
 - FU, Pinde a Jiulin SU. *Web GIS Principles and applications*. 1st edition. New York: ESRI press, 2011. ISBN 978-1-58948-245-6.
 - GEOPORTÁL PRAHA, oficiální webové stránky [online], staženo: 16.3.2012. Dostupné z: <http://geoportalpraha.cz>.
 - GEOWEB, oficiální webové stránky [online], staženo: 19.3.2012. Dostupné z: <http://www.gweb.cz>.
 - INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC ORGANIZATION, oficiální webové stránky [online], staženo 17.3.2012. Dostupné z: <http://icaci.org>.
 - JÁNOŠÍK, D., *Aplikace moderních metod operační analýzy v prostředí gis*. Vědecké spisy Vysokého učení technického v Brně, 2004, 247 s. ISBN 1213-4198.
- KA-MAP, oficiální webové stránky [online], staženo: 2.4.2012. Dostupné z: <http://http://ka-map.maptools.org>.
- KIEHLE, Christian, GREVE Klaus, HEIER Christian. *Requirements for Next Generation Spatial Data Infrastructures-Standardized Web Based Geoprocessing and Web Service Orchestration*. Blackwell Publishing Ltd., Journal Transactions in GIS , Bonn, 2007. 16 p. roč.11, č.6, s. 819-834.

- KOMÁRKOVÁ, Jitka. *Kvalita webových geografických informacních systému*. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, 2008, 127 s. ISBN 978-80-7395-056-9 (Váz.).
- KRAAK, Menno-Jan. *The role of the map in a Web-GIS environment*. Journal of Geographical Systems. 2004, 10 p. roč. 6, č. 2, s. 83-93. ISSN 1435-5930. DOI: 10.1007/s10109-004-0127-2.
- LONGLEY, Paul A. et al., *Geographic information system and science*. 2nd edition, John Wiley and sons, San Francisco, 2005, 487p.
- LONGLEY, Paul A., *The academic succes of GIS in geography: Problems and prospects*, Journal of Geographical systems, Bristol, 2000 6 p. Roč.2, s. 37-42.
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, oficiální webové stránky [online], staženo: 27.3.2012. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org>
- OGC. 2005. Web Feature Service (WFS) implementation specification 1.1.0. Dostupné z: https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=8339
- OGC. 2006a. OpenGIS Web Map Service implementation specification 1.3.0. Dostupné z: https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=4756
- OGC. 2006b. Web Coverage Service (WCS) implementation specification 1.1.0. Dostupné z: https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=3837
- OGC. 2007a. Web Catalog Service (CSW) Specification 2.0.2. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/cat>
- OGC. 2007b. Web Processing Service (WPS) 1.0.0. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>
- OGC. 2007c. OpenGIS Geography Markup Language (GML) encoding standard 3.2:1, ed Clemens Portele. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>
- OGC. 2008 KML 2.2.0. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/kml>
- OPEN LAYERS, oficiální webové stránky [online], staženo: 2.4.2012. Dostupné z: <http://openlayers.org>.
- PENG, Zhong-Ren a Ming-hsiang TSOU. *Internet GIS: distributed geographic information services for the internet and wireless networks*. Hoboken, N.J.: Wiley, c2003, 679 s. ISBN 04-713-5923-8.
- QUANTUM GIS oficiální webové stránky [online], staženo: 2.4.2012.

Dostupné z: <http://www.qgis.org>.

- RAPANT, Petr. *Geoinformatika a geoinformacní technologie*. Ostrava: Institut geoinformatiky, VŠB – TU Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1264-9.
- RAPANT, Petr. *Úvod do geografických informačních systémů*. VŠB – TU Ostrava, 2002, 110 s. (Skripta) Dostupné z : <http://gis.vsb.cz/dokumenty/ugis>
- VATSAVAI Ranga Raju, SHEKAR Shashi, BURK E. Thomas, LIME Stephen, *UMN-MapServer: A High-Performance, Interoperable, and Open Source Web Mapping and Geo Spatial Analysis system*. Springer – Verlag, Berlin, 2006. 17 p, s. 400-417.
- SHEKHAR Shashi, XIONG Hui. *Encyclopedia of GIS*. Online-Ausg. New York: Springer, 2008. ISBN 978-038-7359-731.
- STREIT, Uli. *Introduction to Geoinformatics*. Institut of Geoinformatics of the University of Muenster, Germany. Version 2.0.
- ŠTYCH, Přemysl (2009): *Aplikace geoinformačních systémů ve výzkumu změn krajiny*. Liberec 2008 - Sborník příspěvků. Technická univerzita , Liberec, s. CD, nestránkováno.
- ŠUMRADA, Radoš. *Free OGC standardized Web Services for spatial data*. Department of Geodesy UL FGG, Lubljana, 2010, 11p.
- TALICH, Milan. *Webové služby a aplikace XML*. Inforum 2004. Konference o profesionálních informačních zdrojích, Praha, 2004, 10 s.
- TUČEK, Ján. *Geografické informační systémy. Principy a praxe*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 1998, 424 s. ISBN 80-722-6091-X.
- VEVERKA, Bohuslav. *Topografická a tematická kartografie 10*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004, 220 s. ISBN 80-010-2381-8.