

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

katedra geografie

Bc. Tomáš OTRÍSAL

Technologie ArcGIS Server a její využití v geografii

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Aleš LÉTAL, Ph.D.

Olomouc 2013

Prohlašuji, že jsem zadanou práci vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu a zdroje jsem řádně uvedl v seznamu užitých informačních zdrojů.

V Olomouci dne 15. dubna 2013

.....
Tomáš Otřísal

Mé poděkování patří RNDr. Aleši Létalovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, za metodické pokyny a za umožnění přístupu ke spolupráci s firmou Arcdata Praha s.r.o.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Přirodovědecká fakulta
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš OTŘÍŠAL**
Osobní číslo: **R110744**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Technologie ArcGIS Server a jeho využití v geografii**
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

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

Cílem práce je popsat vlastnosti technologie a na praktických ukázkách demonstrovat klíčové funkce a praktické využití pro potřeby geografických oborů. Součástí práce budou vybrané aplikace z fyzické a socioekonomické geografie. Autor během práce bude využívat server katedry geografie a úzce spolupracovat s ARCDATA PRAHA, s.r.o., případně jinými univerzitními pracovišti.

Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**

Rozsah pracovní zprávy: **20 000 - 24 000 slov**

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

Seznam odborné literatury:

Bernard, B.: Adobe Flex. Brno: Computer Press, 2011. 400 s.

ArcGIS Server — ArcGIS Resource Center [online]. Redlands (Kalifornie): Esri.

Dostupný z: <http://resources.arcgis.com/content/arcgisserver/10.0/about>.

ArcGIS Server Blog [online]. Redlands (Kalifornie): Esri. Dostupný z:

<http://blogs.esri.com/Dev/blogs/arcgisserver/>.

Šetka, P.: Mistrovství v MS Windows server 2003. Brno: Computer Press, 2008. 680 s.

MySQL :: MySQL Documentation: MySQL Reference Manuals [online].

Redwood City (Kalifornie): Oracle. Dostupný z: <http://dev.mysql.com/doc/>.

Schwartz, B., Zaitsev, P., Tkachenko, V., Zawodny, J. D., Lentz, A., Balling, D.

J.: MySQL profesionálně - Optimalizace pro vysoký výkon. Brno: Zoner Press, 2009. 712 s.

Yank, K., Adams, C.: Začínáme s JavaScriptem. Brno: Zoner Press, 2008. 336 s.

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Aleš Létal, Ph.D.**

Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2011**

Termín odevzdání diplomové práce: **10. dubna 2013**

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 30. listopadu 2011

Bibliografická identifikace

Autor: Bc. Tomáš Otřísal

Studijní obor: Regionální geografie

Název práce: Technologie ArcGIS Server a jeho využití v geografii

Title of thesis: ArcGIS technology and his usage in the field of geography

Vedoucí práce: RNDr. Aleš Létal, Ph.D.

Rozsah práce:

Abstrakt: Výsledkem této práce je popsání a zhodnocení možností práce s geografickými daty v programu Esri ArcGIS Server. Dílčími výsledky jsou přehledy možností sdílení geografických informací prostřednictvím internetu v českém prostředí. Zároveň jsou popsány technologie, které jsou používány pro tvorbu webových klientů mapových aplikací.

Klíčová slova: ArcGIS Server, mapový server, webový GIS

Abstract: The outcome of this thesis is a description and evaluation of options to work with geographic data in the Esri ArcGIS Server software. Partial results are summaries of geographic information sharing capabilities though the Internet in Czech environment. This thesis also describes the technologies that are used for creating Web mapping applications clients.

Keywords: ArcGIS Server, map server, web GIS

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Technologie mapových serverů.....	11
2.1. Mapový server a počítačová síť.....	12
2.2. Klient a mapové aplikace.....	14
2.3. Pokročilé mapové služby (WMS, WFS a další).....	18
2.4. Mapové služby na straně serveru.....	22
2.4.1. Bezplatné / open source mapové servery.....	22
2.4.2. Komerční mapové servery.....	23
2.4.3. České mapové servery.....	25
2.5. Shrnutí klíčových pojmů.....	27
3. Mapové servery v praxi.....	30
3.1. Přehled mapových serverů v ČR.....	30
3.1.1. Mapové servery ve státní správě.....	31
3.1.2. Mapové servery na krajské úrovni.....	39
3.1.3. Mapové servery ve školství.....	44
3.1.4. Ostatní aplikace mapových serverů.....	46
3.2. Možnosti a funkce mapových serverů prostřednictvím API.....	49
3.2.1. Práce s API Mapy.cz a Google Maps API.....	52
4. Mapový server ArcGIS Server.....	54
4.1. Principy.....	54
4.1.1. Porovnání verzí.....	54
4.1.2. Instalace.....	56
4.2. Práce s ArcGIS Serverem.....	59
4.2.1. První spuštění.....	59
4.2.2. Vytváření služeb.....	60
4.2.3. Publikace služeb.....	60
4.3. Možnosti rozšíření.....	62
4.3.1. Nadstavby (dle [81]).....	62
4.3.1. Webové aplikace pomocí API.....	63
4.3.2. Widgety.....	63
5. Praktické ukázky.....	64
5.1. Významné aleje Olomouckého kraje.....	64

5.2. Archeologický atlas Olomouce.....	65
6. Závěr.....	66
7. Summary.....	68
8. Užití informační zdroje.....	69

1. Úvod

Jedním ze základních hybatelů současného vyspělého světa jsou bezesporu informace. Nikoliv nadarmo se naše současná civilizace často označuje jako tzv. informační společnost, kdy pro ni mají informace strategický význam. Ať už jsou to rozhodnutí ekonomická, politická, vojenská či jinak strategická, vždy je pro jejich učinění zapotřebí mít co nejvíce znalostí o dané problematice a její aktuální situaci. Mnohdy zásadní roli při rozhodovacím procesu hrají ty informace, které mají vazbu na reálný zemský prostor. Tedy ty, jež odpovídají na otázku „kde“. Znalost polohy nebo cesty byla důležitá jak v dávné minulosti, tak neméně i dnes. Tím spíše, že s rostoucím znalostním obzorem člověka a se stoupající komplikovaností a provázaností společnosti jsou nároky a požadavky na orientaci stále větší.

Nositelem geografických informací byla vždy především mapa. Ta v papírové podobě však dokáže sloužit v jednom momentě pouze omezenému počtu lidí a především je zádrhel s její aktuálností, když ze své podstaty nemusí být už ve chvíli vytištění odpovídající skutečnosti. Naprostou změnou v práci s mapou a informacemi v ní obsaženými znamená příchod výpočetní techniky. Mapu v elektronické podobě nejen že je daleko snadnější opravovat a měnit, ale především díky počítačovým sítím ji lze dostat nesrovnatelně rychleji k mnohem více lidem. Navíc taková mapa skýtá obrovskou variabilitu v poskytovaných informacích, počínaje jejich vyšším množstvím, dále třeba možnostmi individualizace a nebo interaktivitou, což je oproti papírové formě zásadní výhoda. Mapa se tak stává oboustranným prostředníkem mezi člověkem a informacemi.

Rozvoj internetu a síťová propojenost obecně umožnily do té doby nemyslitelné rozšíření aktuálních map k nejširším vrstvám uživatelů. Ti se naopak skrz internetové připojení mohou podílet na samotné aktualizaci a vůbec na zvyšování množství a kvality dat. Takzvané geografické informační systémy se díky tomu a rozvoji dalších technologií dostaly z oddělených počítačů odborníků a specialistů do rukou té veřejnosti, která by jinak neměla možnosti využívat mapy jinak než v původní papírové podobě. Naopak odborné sféře umožňuje síťové sdílení geodat mnohem efektivnější práci jak při samotné tvorbě, tak prezentaci výsledků.

Mezi technologie, které jsou třeba k zajištění síťové publikace digitálních map a zajištění potřebné interaktivity, patří zejména tzv. mapové servery. Prvním z cílů mé práce je popsat fungování takových mapových serverů, dále ukázat jejich využití nebo pokusit se nastinit výhody a nevýhody jednotlivých řešení. Stěžejní část textu pak bude věnována práci se softwarem ArcGIS Server z rodiny produktů firmy Esri, který je nejen v rámci naší republiky hojně využíván a který je především provozován i na serveru katedry geografie Přírodovědecké fakulty v Olomouci. Na jeho základě pak budou zpracovány vybrané ukázkové webové aplikace, demonstrující možnosti uplatnění ArcGIS Serveru v rámci katedry. Aplikace budou využívat výstupů projektů, aktuálně řešených katedrou geografie. Postup tvorby takové aplikace bude též moci být využit k pozdější tvorbě dalších mapových aplikací katedry geografie.

2. Technologie mapových serverů

Dříve, než se budu zabývat popisem fungování mapových serverů, je třeba definovat, co přesně pojem „**mapový server**“ obnáší. Laicky by se nabízelo synonymum „internetová / webová mapa“, čili víceméně jakákoliv webová stránka, jejíž hlavním účelem je umožnění prohlížení geografických informací ve formě mapy. To ale může být z podrobnějšího hlediska poměrně zavádějící. První mapy, publikované v elektronické podobě, měly totiž podobu běžného grafického souboru (BMP, JPG, GIF, PNG) a k dispozici byly pouze jako celek. Zobrazenou mapu pak šlo prohlédnout nebo uložit do svého počítače či vytisknout. Chyběla jakákoliv možnost interakce. Nešlo jakkoliv využít výhod, které výpočetní technika nabízí při práci s geografickými daty – vyhledávání, měření, zobrazení více měřítek, práce s vrstvami atd. Mnohdy nebyla známa informace o použitém kartografickém zobrazení a geografickém souřadnicovém systému, což samozřejmě snižuje potenciál dalšího využití. Navíc původce takové mapy ji musel pro publikaci připravit „ručně“ – vyexportovat/naskenovat, případně upravit parametry v grafickém editoru, umístit na server a pomocí hyperlinků na ni odkázat. Pro takovou stránku je proto přiléhavější označení jako „webová stránka s mapami na stažení“.

Označení „mapový server“ začalo být mnohem platnější ve chvíli, kdy prostředky serveru dokázaly plnit roli plnohodnotně interaktivního prostředníka mezi geografickými daty a uživatelem u jiného počítače, než na kterém byly požadované soubory uloženy – síťové sdílení geografických informací. Tedy že např. geograf, stojící před potřebou sdílení práce s kolegy nebo publikování výsledků pro širokou veřejnost má k dispozici technologii, která jeho geografický informační systém, resp. data v něm přes počítačový server prováže prostřednictvím počítačové sítě s jiným uživatelem. Ten musí být pro zpracování dat vybaven náležitým klientským softwarem. Záleží na charakteru a zamýšlenému poslání celé mapové aplikace. Obvykle je vyžadován jen internetový (webový) prohlížeč (např. Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome) [4], u specifických případů, určených především pro veřejnost odbornou potom může být zapotřebí i jiný typ softwaru. Pak může funkcionality aplikace na straně klienta dosáhnout i rovnocenné úrovně s desktopovým řešením GIS. Zmíněná technologie pak již mnohem lépe snese označení

„mapový server“. Podobně to charakterizovala ve své diplomové práci Pavková [5], když uvedla, že mapový server je „internetová aplikace, která zpřístupňuje geografická data a umožňuje práci s nimi bez nutnosti instalace speciálního desktop softwaru.“ Paralelně ještě rozlišuje tzv. „servery GIS“, které popisuje jako „kompletní webové produkty, které na různé úrovni funkcionality poskytují kompletní GIS nástroje a geodata. Umí operovat s různými druhy datových formátů (např.: SHP, GeoTIFF9 aj.), umožňují prohlížení a přístup k základním GIS nástrojům, obsahují vlastní datové úložiště i propojení do externích databází.“ Z uvedeného je zřejmé, že rozdíl spadá zejména ve funkcích. Server GIS by pak provázal data po celou cestu z úložiště na serveru po webovou aplikaci, načtenou do zařízení uživatele, kdežto mapový server by mohl být chápán jako součást serverového GIS, sloužící jako rozhraní mezi uživatelem a serverem (čili jen webová aplikace). V praxi ale dochází často ke směšování těchto pojmů, a to i odbornou veřejností. Příkladem budiž známý open source software MapServer z produkce University of Minnesota, který svými schopnostmi [6] evidentně odpovídá popisu GIS serveru výše, avšak už pojmenováním se prezentuje jako mapový server. Stejně tak Zich [7] ve své práci uvádí mapový server jako software, který „slouží primárně k poskytování přístupu ke geodatům. Server musí umět spolupracovat se zvoleným webserverem, aby mohl zvládnout přijetí požadavků od uživatele a následně mohl správně interpretovat zvolenou službu.“ Proto v rámci mé práce беру pojmy „mapový server“ a „serverový GIS“ jako rovnocenné a užívat budu prvně jmenovaný.

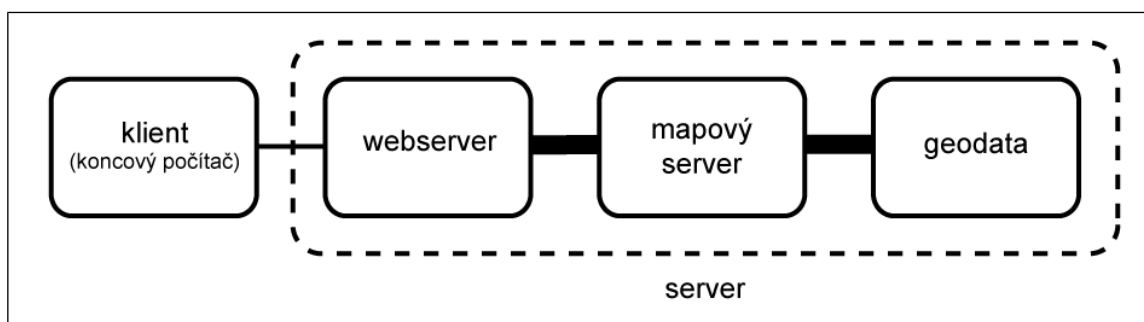
2.1. Mapový server a počítačová síť

Než přistoupím k rozebírání dílčích komponent mapového serveru, pokládám za vhodné stručně popsat celý „ekosystém“ od dat po uživatele. Protože je řeč o síťovém, nikoliv desktopovém (stolním) řešení, je vhodné začít propojením komponent.

Počítačová síť může nabývat mnoha podob. Může být malá, lokální (LAN) v rámci jedné místnosti, budovy, městské části nebo je rozsahem globální – celosvětová, tedy internet. Pro potřeby této práce je ale zásadnější dělení dle způsobu zapojení a sdílení dat nebo také dle hierarchie. Pak se rozlišují způsoby dvojí: typ „**peer-to-peer**“ a typ „**client-to-server**“ [1]. V prvním případě jde o systém rovnocenných,

vzájemně propojených počítačů. Takováto síť se používá zejména při malém počtu počítačů a to např. tehdy, je-li zapotřebí sdílet data a prostředky navzájem – oboustranně mezi všemi počítači. Praktické to je třeba v případě týmové práce na určitém projektu, kdy každý člen pracuje na jeho konkrétní části a ta je pro jeho kolegy neustále přístupná. Je ale prakticky nemožné takovou síť komplexně a centrálně řídit. Druhý případ je mnohem častější. Na tomto systému totiž funguje obecně internet. Počítače v síti nejsou všechny stejné úrovně, ale některé jsou v hierarchii výše. Jde právě o servery – nadřazené počítače, disponující prostředky a daty, které si mohou koncové počítače (klienti) sdílet. Výhoda a smysl je jasný: data jsou uložena centrálně, na jednom místě a mohou být poskytována mnoha klientům a tedy i lze síť efektivně organizovat a řídit. Pokud jde o publikaci a sdílení geografických informací, prakticky vždy se bude tedy jednat o typ druhý. Server tím pádem zajišťuje uložení samotných dat a pak také vytvoření podmínek pro jejich zpřístupnění klientům – zpřístupnění formou **služby**.

Vedle masově používaných služeb typu webového (též HTTP) serveru (dále **webservice**) či FTP serveru je pro síťové provozování geografického informačního systému mnohdy zapotřebí dalších služeb. Často to bývá právě služba mapového serveru. Nejde však o nezbytnost. Pro jednoduché zpřístupnění map se dá vystačit i s jednoduchou funkcionalitou HTTP serveru. U jiných případů se zase využívá tzv. Web Map Service (WMS – webová mapová služba) či Web Feature Service (WFS).



Obr. 1 Obecné schéma „client-to-server“ se službou mapového serveru.

Schéma na obrázku číslo 1 znázorňuje zjednodušené zapojení serveru, poskytujícího nějakou mapovou službu. Komunikace klienta, čili počítače (mobilního

telefonu, tabletu apod.), odkud je s mapou zamýšleno pracovat, probíhá vždy se službou webserveru, a to obvykle prostřednictvím protokolu HTTP. To v případě, že se tak děje skrz internetový (webový) prohlížeč. Jde o naprosto běžnou komunikaci, probíhající při každé návštěvě jakékoliv webové stránky. Službu webserveru pak zastává software jako např. Microsoft IIS (Internet Information Services) na serverech s operačním systémem stejnojmenného výrobce či Apache HTTP Server.

Jak bylo naznačeno výše, občas je využívána i možnost přístupu k serveru v prostředí specializovanějšího (GIS) softwaru. Výhodou bývá často mnohem širší a nebo propracovanější a efektivnější funkcionality práce s geodaty, než která se nabízí u práce skrz webový prohlížeč. Speciální programové vybavení na straně klienta umožní třeba pokročilé prostorové analýzy nebo možnosti data plnohodnotně editovat. Navíc v mnoha případech je producenty GIS softwaru nabízen ucelený systém „client-to-server“, jako je tomu třeba u firmy Esri a produktů rodiny ArcGIS. To dovoluje efektivní práci se společnými daty více pracovním týmům či institucím dohromady. Takovéto řešení se označuje jako „**tlustý klient**“ na rozdíl od „**tenkého klienta**“ v případě aplikace ve webovém prohlížeči [2]. Nicméně díky stále propracovanějším technologiím kolem webových prohlížečů se rozdíl schopností mezi tenkým a tlustým klientem neustále smazává a lze konstatovat, že v současné době může být v některých případech dokonce zanedbatelný či žádný. Funkčně propracovaná webová aplikace, která si nezádá s možnostmi desktopového programu, se někdy označuje jako „Rich Internet Application“ – funkčně bohatá internetová aplikace [8]. Toho je dosaženo pokročilým využitím technologií JavaScriptu nebo některých aplikačních platforem, jak o nich pojednává následující kapitola.

2.2. Klient a mapové aplikace

Webový prohlížeč dnes často zastává roli základního a zásadního softwarového vybavení všech typů osobních výpočetních zařízení, od stolního počítače a notebooku po mobilní telefon. Do jisté míry převzal úlohu operačního systému a stal se důležitou platformou pro další aplikace, běžící na webových technologiích. Proto i s geografickými informacemi se běžný uživatel setkává nejčastěji v prostředí webového prohlížeče. Jeho pomocí se prostřednictvím dané webové aplikace dotazuje serveru na geodata. Mezi známé a hojně využívané webové

aplikace patří např. **Mapy Google** od stejnojmenné americké společnosti (česká verze je dostupná na webu <http://maps.google.cz/>) nebo podobná služba české provenience **Mapy.cz** (dostupná na webu <http://mapy.cz/>). Tyto služby jsou primárně určeny pro prezentační účely, není tedy jejich posláním sloužit zásadnějším analytickým operacím. Přesto takové mapy využívají dalších vrstev, čímž rozšiřují svůj záběr o mnohé užitečné funkce. Společně mají nejčastěji možnosti místopisného vyhledávání a hledání nejvhodnější trasy mezi sídly [16]. To je u obou zmíněných webových map doplněno bodovou vrstvou, reprezentující zastávky veřejné hromadné dopravy, významné budovy či objekty služeb. Na vyžádání lze u některých aplikací zobrazit i geograficky lokalizované fotografie nebo nejnověji videa či použít jednoduché měření vzdáleností. To však je pro funkcionalitu aplikací, určených široké veřejnosti, většinou plně dostačující. Z hlediska nároků na klienta dostačuje jakýkoliv současný webový prohlížeč [17]. Aplikace pak pracuje pomocí značkovacího jazyka HTML a především programovacího jazyka JavaScript, bez něž by se v současné době neobešla téměř žádná webová aplikace. Výsledkem jsou ze serveru stažená rastrová data (obrázky), uspořádaná pomocí technologií HTML, CSS a JavaScriptu do oblasti mapového rámu. Nicméně i přes určitá omezení, daná zejména zaměřením na širokou cílovou skupinu, jsou obě aplikace a zejména prvně jmenovaná s úspěchem používány jako základ nespočtu dalších, specifitějších mapových aplikací, u nichž lze v některých případech i kombinovat geografická data poskytovatele služby s vlastními. To díky existenci tzv. API – Application Programming Interface [9]. Jde o rozhraní, zjednodušeně umožňující komukoliv vytvořit vlastní webovou aplikaci prostřednictvím využívání schopností nebo dat aplikace zdrojové. Ta poskytuje dokumentaci se způsoby jejího využití. Analogií u běžného softwaru mohou být různé doplňky – pluginy, které přidávají schopnosti daného programu, ale nemohou existovat samostatně, jelikož staví na samotném jádru software. Poskytování dat a aplikačních prostředků skrze API je nejčastěji poskytováno zdarma výměnou za reklamu pro poskytovatele, avšak obvykle s omezením výkonu (počtu uživatelů apod.) nebo rozsahu funkcí [35]. Takové služby pak za poplatek umožňují odstranění nebo alespoň významné rozšíření limitů. Podrobněji o schopnostech a možnostech API mapových aplikací Google a Mapy.cz pojednává kapitola č. 3.

Tab. 1 Přehled nejčastěji používaných webových technologií na straně klienta.

webová technologie	
HTML	<ul style="list-style-type: none"> • značkovací jazyk • základní webová technologie • slouží jako základní nosič informací na webové stránce • organizuje strukturu stránky – na ní staví všechny další webové technologie
HTML5	<ul style="list-style-type: none"> • nejnovější verze HTML – značně inovovaná; posouvá možnosti HTML ve prospěch pokročilejších aplikací • odbourává potřebu některých dalších webových technologií – např. nutnost užití Adobe Flash při vkládání videa
CSS (kaskádové styly)	<ul style="list-style-type: none"> • slouží k formátování vzhledu stránky
JavaScript	<ul style="list-style-type: none"> • objektově orientovaný programovací jazyk • základní technologie pro tvorbu klientských aplikací • rozšiřuje HTML o interaktivitu • umožňuje asynchronní interaktivitu typu AJAX
Adobe Flash	<ul style="list-style-type: none"> • aplikační platforma • rozšiřuje webovou stránku o pokročilou interaktivitu • kombinuje vektorovou a rastrovou grafiku, audio a video soubory, objektově orientovaný programovací jazyk ActionScript, aplikace v prostředí Apache Flex
Microsoft Silverlight	<ul style="list-style-type: none"> • aplikační platforma • rozšiřuje webovou stránku o pokročilou interaktivitu • kombinuje vektorovou a rastrovou grafiku, audio a video soubory, programovací jazyky .NET Frameworku
Java Runtime Environment	<ul style="list-style-type: none"> • aplikační platforma • umožňuje vykonávání instrukcí v programech, napsaných v jazyce Java

Předchozí odstavec popisoval hotové veřejné mapové aplikace, ke kterým lze pokročile přistupovat pouze na úrovni možností API, nikoliv přímo na serveru. Vlastní webová aplikace pak je více méně nadstavba té původní. Přes stále bohatší možnosti rozšíření výše zmíněných typů webových aplikací zůstávají zejména u profesionálních nasazení specifické nároky a potřeby, kladené na funkčnost a vzhled.

Navíc může být problém u komerčních či kritických aplikací, které by spoléhaly jen na užití API cizí služby, že jednoho dne se změní její specifikace, licenční podmínky nebo prostě dojde ke zrušení služby. Proto se hodí budovat a užívat řešení pod vlastní kontrolou a správou. Obvykle mají produkty, poskytující služby mapových serverů (viz. kapitola 3) schopnosti vytvoření mapových webových aplikací dle rozličných potřeb. Nejčastěji jsou budovány s využitím JavaScriptu, potažmo AJAXu (kombinace se soubory XML, kdy se využívá dynamické aktualizace konkrétních prvků stránky). Při potřebě zobrazování většího množství dat či specifických datových formátů, u nichž není možné přímé zobrazení webovým prohlížečem, a nebo při nutnosti užití náročnějších editačních a zobrazovacích prostředků se často přistupuje k užití pokročilejších nástrojů. Jde o některou z tzv. **aplikačních platform** (viz. Tab. 1). Řeč je zejména o technologii Adobe Flash. Ta byla původně vyvinuta jako jednoduchá aplikace pro zvýšení interaktivity webových stránek a zároveň dovovala zobrazovat vektorovou grafiku [3], což běžně prohlížeče neumí (vyjma podpory formátu SVG v posledních letech, u něhož však nedošlo k masovému rozšíření). Se zapojením ActionScriptu a programování v prostředí Apache Flex (dříve Adobe Flex [10]) lze poměrně elegantními cestami vytvořit efektní a funkčně bohatou webovou aplikaci. Velkou výhodou využití prostředí aplikační platformy je nezávislost na interpretačních schopnostech standardních webových technologií (HTML, CSS, JavaScript) na straně internetového prohlížeče. Přestože by teoreticky mělo platit, že jsou způsoby interpretace ustanoveny a standardizovány, tvůrci webových aplikací se každodenně přesvědčují o opaku. U technologií typu Adobe Flash nebo Microsoft Silverlight je vykonávání aplikace shodné nezávisle na typu či verzi prohlížeče.

Aplikační platformy v praxi

Využití jakékoliv aplikační platformy je ale přes jejich výhody a funkční možnosti více než vhodné důkladně uvážit a rozmyslet, zda je její použití pro danou webovou aplikaci skutečně přínosné nebo nezbytné. Protože její přítomnost znamená vyšší nároky na klienta, tedy webový prohlížeč. Pro každou platformu je třeba mít klientský program vybavený její podporou, což se děje obvykle prostřednictvím instalace doplňku – pluginu. Internet je rychlé médium a do značné míry žije okamžikem. Mnoho uživatelů, pokud je vystaveno před nutnost jakékoliv nechtěné a

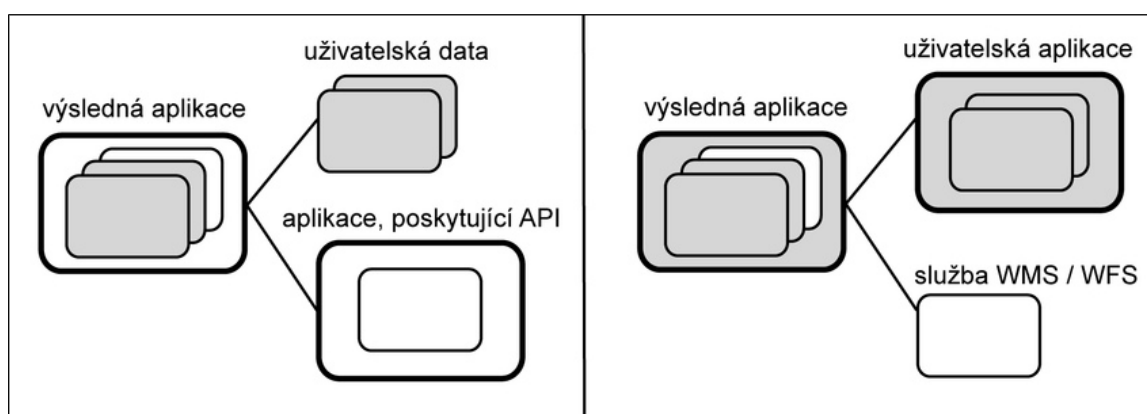
neočekávané akce, volí radši opuštění stránky s webovou aplikací. Cestu instalace pak volí jen tehdy, pokud přínos aplikace je pro ně natolik významný, že vyváží potřebu instalace. Je proto takřka nutné vycházet z předpokladu, že návštěvníci dané stránky jsou méně zkušení v práci s počítačem a internetem a není tedy vhodné jim do cesty stavět jakékoliv zbytečné překážky. Druhou věcí je zjistit, jaká je penetrace prohlížečů s tím kterým pluginem. Např. dle StatOwl [66] je přes 95 % webových prohlížečů vybaveno podporou pro Adobe Flash, zatímco přítomnost Java Runtime Environment už jen u cca. 78 % a Microsoft Silverlightu jen na 62 % počítačů. Ještě zajímavější statistiky jsou na stránkách W3Techs [67]. Ty uvádí procentuální zastoupení stránek z určitého vzorku s přítomností prvků některé s aplikačních platform. Technologii JavaScriptu využívá přes 92 % webů. Potřebu pluginu pro Adobe Flash vyžaduje téměř 20 % stránek. Co ale stojí za pozornost, je mizivý podíl aplikací pro Microsoft Silverlight a Javu. Nelze z toho dělat přesné závěry, ale dá se soudit, že pokud je v prostředí internetu minimum webů, kde se taková technika užívá, bude s tím s největší pravděpodobností korespondovat podíl uživatelů s klientem, vybavených pro zvládnutí webové aplikace na takové platformě.

Z uvedeného lze vyvodit, že jediná opravdu úspěšná a životaschopná aplikační platforma je Adobe Flash. Významným důvodem jistě bude jeho schopnost budovat interaktivní přehrávače videa. Microsoft Silverlight to sice umožňuje též, ale Adobe s tím přišel mnohem dřív a „ukousl“ si trh pro sebe. Webové aplikace typu YouTube, Vimeo nebo českého Stream.cz zatím vyžadují Flash pro svůj provoz, což je jistě mimořádně silný důvod pro instalaci pluginu. Ale to „zatím“ znamená, že příchod novějších verzí prohlížečů a rozšiřování podpory HTML5 může znamenat, že i Adobe se svým Flashem opustí výsluní. U zmíněné YouTube již testovací provoz HTML5 verze webu běží [68]. Navíc platforma operačního systému od Apple se k technologii Adobe Flash staví dlouhodobě chladně [69]. I tak ale zatím nemusí být třeba v použití Flashe zdrženlivý. Na rozdíl od Silverlightu nebo Javy. Tím spíše, že Adobe s touto situací počítá a má v plánu zajistit platformu perspektivní i do budoucna [71].

2.3. Pokročilé mapové služby (WMS, WFS a další)

Při budování vlastní webové aplikace i při práci s GIS desktopově jsou vždy zapotřebí kvalitní data. Přestože se pro konkrétní projekty pořizují vlastní data, s

nimiž lze jakkoliv nakládat, často se vyskytne situace, kdy by se hodilo využít geografické informace z jiného mapového serveru nebo z jiné organizace, která je pro daný typ dat nejpovolanejší. U výše zmíněných služeb jako Mapy.cz apod. se vzhledem k charakteru služeb předpokládá používání dat jen s celým aplikačním rozhraním. Existují sice postupy, jak získat jejich mapové podklady jen jako vrstvu do jiné aplikace [12][13], avšak zdaleka ne vždy je to vyhovující. Mnohem vhodnější bývá užití dat, distribuovaných přímo za účelem integrace jako mapové/datové vrstvy. Technologie mnoha mapových serverů totiž umožňuje zpřístupňovat geografická data skrz k popsanému účelu vytvořené speciální služby. Těmi jsou zejména již v kapitole 2.1 zmíněné služby WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service), dále pak WMTS (Web Map Tile Service), WCS (Web Coverage Service) a WPS (Web Processing Service) [14]. Jejich technické specifikace byly ustanoveny standardizační organizací Open Geospatial Consortium (OGC), spojující mnohé důležité hráče na poli geografických technologií [19]. Jde o jeden z významných úspěchů konsorcia, majícího za cíl vytvářet široce používané datové a přenosové standardy takzvaného systému otevřeného GIS a zabránit tak situaci, známé z mnoha jiných oborů, pracujících s digitálními informacemi. Tam často každý významnější hráč odvětví vytváří vlastní datové formáty, které jsou nezdědka s uzavřenou specifikací a stává se problematickou datová výměna mezi počítači a uživateli.



Obr. 2 Zjednodušené porovnání charakteru aplikace s využitím API (vlevo) a s využitím WMS / WFS (vpravo).

Všechny čtyři typy služeb mají za cíl sloužit k připojení všemožných druhů a formátů geodat do jiného systému – od webové aplikace po desktop [16]. Může se jednat o rastrové mapy, letecké snímky, vektorová data atd. Pokud takový zdroj existuje a cílová aplikace je pro příjem takové služby zařízená, je její načtení obvykle velice jednoduché – postačí znát URL její adresy. Popularita uvedeného řešení je mezi odbornou veřejností značná, proto se neustále rozšiřuje paleta dat, dostupných na nejrůznějších mapových serverech od státní a veřejné správy přes správce inženýrských sítí po různé odborné organizace a soukromé firmy. Pro využití zmíněných služeb v „tlustých klientech“ – specializovaných softwarech – je to zdroj velice vítaný.

Schéma na předešlém obrázku č. 2 velice obecně porovnává typické využívání služeb typu WMS, WFS atd. *Bílá barva* vyznačuje externí zdroje dat a rozhraní, *šedá barva* přísluší tvůrci výsledného řešení, resp. jeho datům. *Tlustým ohraničením* je označeno aplikační rozhraní, obdélníky s *tenčím ohraničením* reprezentují datové vrstvy. Zjednodušeně jde o to, že při využívání API se výsledná aplikace připojuje na jinou, která poskytuje API a prostředky aplikačního rozhraní, kdežto u WMS a jiných se externí data připojují do vlastní aplikace. Podle jejich charakteru, resp. způsobu, potažmo účelu se rozlišuje typ služby (dle Jiráňka a Říhy [14]):

- **WMS (Web Map Service)**
 - nejčastěji využívaná služba; slouží k distribuci georeferencovaných rastrových dat; na straně serveru generuje rastrové mapové výřezy aktuálně dle požadavků klienta; využívá se např. při potřebě zobrazení vektorových dat jako rastrů v klientech, neumožňujících zobrazení vektorů;
- **WFS (Web Feature Service)**
 - poskytuje data ve vektorovém formátu GML;
- **WMTS (Web Map Tile Service)**
 - má stejný charakter a účel jako WMS, ale na rozdíl od ní pracuje s již vygenerovanými výřezy (dlaždicemi) mapy, které odesílá v závislosti na požadavcích klienta na měřítko a rozsah [34, s. xi]; je náročnější na přípravu a prostředky úložiště, jelikož je třeba předpřipravit výřezy mapy, ale díky tomu

je při provozu značně rychlejší než WMS;

- **WCS** (Web Coverage Service)
 - využívá se zejména pro přenos satelitních dat, kdy v nich zahrnuje původní formát s interpretačně zásadními metadaty, dovolujícími práci s třetím i čtvrtým rozměrem; bývá chápána jako služba pokročilého serverového geografického informačního systému;
- **WPS** (Web Processing Service)
 - kromě geodat nese i výpočty (resp. vzorce pro zpracování).

Z popisů vyplývá, že data z WMS a dalších bývají výstupem z GIS včetně určeného souřadnicového systému a dalších náležitostí, nezbytných pro hladkou integraci do jiného GIS či webové aplikace. Plyne z toho ale zároveň zádrhel: na rozdíl od map, získaných z popsaných webových aplikací data přímo z GIS nesou nezdědkou mnohem více informací, ale tím pádem jsou objemově náročnější. Pokud zdrojový server není připojen dostatečně rychlou linkou nebo není připraven pro odbavení a přenos většího počtu dotazů a množství dat, může zapříčinit špatnou odezvu celé cílové aplikace. Právě proto dochází ke stále širšímu zavádění předpřipravených dat v rámci služby WMTS, která se snaží možnou náročnost WMS eliminovat. Nicméně není to lék na všechny případy – využití u časově statictějších dat je jasné, ale málokdy se dá vygenerování předem využít u dynamických informací. U vektorových dat je oproti tomu evidentní náročnost zobrazení na straně klienta jak po stránce výkonové, tak co do technického vybavení. Proto se u některých zdrojů WFS doporučuje či dokonce vyžaduje užití jen v tlustých klientech.

Mimo standardy OGC někdy vyvíjejí i jednotliví producenti softwaru svoje technologie mapových služeb. Reprezentativním příkladem, se kterým se lze setkat dále v textu při popisu konkrétních nasazení mapových serverů, jsou ArcGIS Services od firmy Esri. Slouží ke sdílení a síťovému provázání mezi programy rodiny ArcGIS. Mají dvě podoby, lišící se charakterem vzájemné komunikace.

Tab. 2 Mapové služby ArcGIS (ArcGIS Services) dle [72].

	REST	SOAP
charakter	komunikace probíhá na principech HTTP protokolu (dotazy GET, POST, DELETE, ...)	komunikace probíhá přes soubory ve formátu XML
	všechny strany mají jasné URL	mezi serverem a klientem může být interpret cizí technologie (XML zaobalí komunikaci ve speciálním jazyce)
	zaměřen na zdroje obsahu	zaměřen na operace s obsahem
výhody	škálovatelnost dle formátu dat	používá jeden běžný formát (XML)
nevýhody	potenciální složitost	málo datově úsporné

2.4. Mapové služby na straně serveru

Základem hierarchického systému „client-to-server“ je však samozřejmě server, nikoliv klient. Po hardwarové stránce nemusí jít nutně o jedno fyzické zařízení, na němž funguje jak webový server, tak mapový server i s případnou databází, ale u náročnějších systémů pro větší počet uživatelů (klientů) může jít o rozsáhlé serverové farmy, kdy každá ze služeb může fungovat zcela jinde. Často tak bývá odděleno samotné úložiště dat. Evidentní je to v případech využití právě zmíněných služeb WMS, WFS atd. Zásadní je však softwarová stránka – programové vybavení serveru, aby mohl plnit veškeré potřebné funkce. Nutnost služby webserveru již byla popsána – je prostředníkem mezi klientem a softwarovými komponentami mapového serveru. Produktů pro tvorbu a provoz mapového serveru je celá řada. Lze sáhnout k open source řešením, využít komplexních komerčních GIS programových balíků nebo si nechat sestavit řešení od specializovaných firem.

2.4.1. Bezplatné / open source mapové servery

V akademické sféře se často využívají bezplatné platformy s otevřeným kódem (open source). Jejich výhodou může být mimo snadného pořízení bohatá dokumentace a velké možnosti individualizace, dané širokou základnou vývojářů. Ta má u tohoto typu programů nezřídka komunitní charakter. Akademičtí pracovníci i studenti se potom sami na vývoji mohou podílet a činí tak mnohdy velmi významně. Schopnosti open source nástrojů díky tomu nejen že neztrácejí ve srovnání s

komerčními mapovými servery, ale u některých nasazení jsou funkčně a výkonově nejlepší volbou [18]. Naprosto typickým zástupcem této skupiny je již vzpomenutý mapový server **MapServer** (dále **UMN MapServer**), vzniklý coby školní projekt na vysokoškolské půdě americké University of Minnesota [6]. Alternativou k němu může být projekt **GeoServer** s prapůvodem v technologickém inkubátoru v New Yorku [19]. Přestože je prvně uvedený mapový server naprogramován v jazyce „C“ a druhý v Javě, jsou si oba velmi podobné. Podporují jak širokou škálu operačních systémů (Linux, Windows, Mac OS X), jak množství geografických formátů (GeoTIFF, Shapefile, PostGIS, OGC standardy /KML, GML, GeoRSS, .../), databází (Esri ArcSDE, Oracle Spatial, MySQL), tak webových GIS služeb (WMS, WFS). Dostupnost obou projektů z něj činí zajímavé platformy pro školní nebo nekomerční projekty. Relativní nevýhodou je pak místy náročnější nastavení, vykoupené ale kvalitní dokumentací na internetových stránkách projektů [20] [21]. Dle srovnávacích hodnocení na [23] a [24] lze vyvodit, že GeoServer má navrch v snadnosti instalace (neplatí na operačním systému Linux, kde je MapServer v základním instalačním balíčku), správě pomocí webového rozhraní nebo schopnostech WFS. Oproti tomu MapServer vykazuje vyšší výkon a má lepší podobu grafických / mapových výstupů. Jelikož jsou oba (a zejména UMN MapServer) provozovány i v českých podmínkách, existují popisy fungování a postupů i v češtině (např. seriál o MapServeru na webu Root.cz [22], věnující se výstavbě vzorové aplikace krok po kroku). Samozřejmě existuje plejáda dalších mapových serverů, šířených pod některou z licencí zdarma, avšak v praxi na nich běží aplikace spíše jen v místech vzniku a jejich zásah českého prostředí je zanedbatelný nebo mizivý, proto pro reprezentaci jsou uvedeny pouze zmíněné dva servery.

2.4.2. Komerční mapové servery

U komerčních mapových serverů už situace není natolik jednoznačná ve prospěch několika málo systémů. Existuje tu velké množství řešení mnoha softwarových firem. Produkty lokálních vývojářů na trhu soupeří s komplexními řešeními velkých tvůrců s mezinárodním působením. Nelze ale jednoznačně určit, která varianta je lepší bez znalosti konkrétních potřeb správců a uživatelů mapového serveru. Každá volba může být výsledkem rozhodnutí, která ze stránek toho kterého produktu hraje v případě daného nasazení zásadní roli. Jde o výkonnost, spolehlivost,

hardwarová náročnost (resp. nenáročnost), uživatelská přívětivost, schopnost práce s konkrétním typem dat, technická podpora a často především cenová politika. To je také důvodem nemalého rozšíření produktů jedné z největších GIS softwarových firem, kalifornské společnosti Esri v akademické sféře. Základem jejich serverového řešení je **ArcGIS Server** (od verze 10.1 **ArcGIS for Server**) – mapový server, navazující na rozšířený desktopový program ArcGIS. Protože tato práce se věnuje praktickému užití právě řešení ArcGIS Server, je dále věnována charakteristice a popisu funkcí kapitola č. 4.

Přímým předchůdcem serverového ArcGIS je produkt **Esri ArcIMS**. Dnes se stává již méně aktuálním, avšak i v českém prostředí na něm stále s úspěchem běží mapové aplikace. Užívá se často na GIS portálech krajských úřadů, ale v období let 2012-2013 se mnoho jeho správců rozhodlo k aktualizaci právě na ArcGIS for Server. Jednak z důvodu ukončování podpory ze strany výrobce, firmy Esri, a jednak s ohledem na slabší funkční možnosti a někdy horší stabilitu ArcIMS.

Jednou z alternativ k Esri je mapový server **WebMap** ze skupiny GIS produktů GeoMedia firmy Intergraph. Stejně jako software Esri je to platforma pro prostředí operačního systému Microsoft Windows s webovým serverem IIS. Lze tedy odvodit, že se jedná o mapserver, cílený na podnikovou sféru. Mimo ni jsou totiž doménou serverů zejména nejrozšířenější distribuce Linuxu, ale především Apache HTTP Serveru, na němž funguje většina internetu [25]. GeoMedia WebMap navazuje na desktopový software Intergraph GeoMedia Professional.

Dalším potenciálním konkurentem serverového ArcGIS je výrobce Bentley s dvojicí produktů **Bentley Geo Web Publisher** a **Bentley Geo Web Solutions**. Plnohodnotným mapovým serverem je především prvně uvedený. Je označován jako webový GIS a kromě publikace běžných geodat prostřednictvím webové aplikace podporuje služby WMS a WFS. Pro svůj běh opět využívá prostředí Microsoft Windows a webserveru Microsoft IIS. Z požadavků na klienta (webový prohlížeč) je ale trochu zarážející dle dokumentace vyžadovaná přítomnost Internet Exploreru stejného výrobce [26]. Součástí uceleného systému může být i produkt Bentley Geospatial Server, sloužící jako správce geodat a databází.

Autodesk – významný tvůrce technického grafického softwaru AutoCAD v

rámci své divize GIS produktů nabízí mimo desktopového AutoCAD Map 3D i serverový publikační nástroj **Infrastructure Map Server**. Ten opět nevybočuje z potřeby Microsoft Windows, ale podporuje mimo IIS i Apache HTTP Server. Disponuje taktéž podporou služeb WMS a WFS.

Všechny uvedené příklady komerčních mapových serverů sice nabízejí bohatou škálu nastavení na míru dle konkrétních potřeb, ale zároveň vyžadují prostředky k technickému zajištění provozu, ať už po stránce hardwaru, bezpečnosti, aktualizace. Pro případy, kdy je třeba pracovat s geodaty online, avšak není v silách nebo zájmu tvůrců geografických informací správa technického zabezpečení mapového serveru, může být alternativou mapový server, nabízející na technické platformě externího správce maximální možnou funkčnost online. Takovým systémem je např. **ArcGIS Online** od zmíněné firmy Esri. Pomocí něho lze vytvářet na základě vlastních dat mapové kompozice a mapové služby online. Může se tak dít za pomoci nástrojů na publikaci projektu desktopového ArcGIS software, ale ArcGIS Online umožňuje i tvorbu tématických map, třeba na základě atributových dat a tabulkového editoru Microsoft Excel, resp. pluginu Esri Maps for Office pro tento editor [36]. Mimo to výrobce produktu umožňuje využití možností zmíněného API [37] pro tvorbu jiných webových i mobilních aplikací, než jaké nabízí ve svém základu. Zároveň ArcGIS Online na svých stránkách <http://www.arcgis.com> umožňuje zobrazovat mapové služby Esri produktů – již zmíněné ArcGIS Services. Příkladem budiž zobrazení služby mapového serveru Moravskoslezského kraje s vrstvou leteckých snímků z roku 1955 – <http://goo.gl/hUPQp>. Na stránkách služby <http://goo.gl/nIYYb> je přehled všech dostupných vrstev. Mimo kompletních metadat je zde i odkaz na zobrazení pomocí ArcGIS Online. Zároveň lze na základě znalosti webové adresy celé služby či jen její vybrané vrstvy vkládat data do ostatních produktů ArcGIS. Toto řešení stojí na pomezí klasických mapových serverů ve smyslu softwaru pro umístění na server a online mapových webových aplikací s API typu Maps Google či Mapy.cz, popisovaných v kapitole 3.2.

2.4.3. České mapové servery

Domácí scénu s mapovými servery v posledních letech do značné míry mění rychle stoupající potřeba veřejně prezentovat podklady územního plánování i u

menších měst a obcí. Vítanou službou hlavně odborné veřejnosti jsou zpřístupněné tzv. digitální mapy inženýrských sítí. Protože byly řešení zahraniční provenience pro města a obce mnohdy příliš nákladné a open source produkty zase diskvalifikovala neexistence řešení na klíč, dala situace vzniknout řadě tuzemských firem, zabývajících se problematikou GIS v municipálních podmínkách.

Významněji se prosadila královéhradecká firma T-MAPY se svým **T-MapServerem**, nabízeným jako součást řešení T-WIST (Týmový webový informační systém) [28]. To přináší schopnosti integrovaného informačního systému – propojování databází neGISových systémů (ekonomické a správní agendy apod.) s geodaty a publikování dat do interaktivní podoby na webu. Mimo to s rozvojem Esri ArcGIS Server nabízí pro něj nadstavby, mající za cíl zefektivnit či přidat domácími zákazníky častěji používané funkce [29].

Zajímavé aplikace má na svém kontě pardubická společnost Geovap s mapovým serverem **Marushka**. Umožňuje zpřístupnění a práci s geodaty rovněž ze systému Microsoft Windows prostřednictvím vlastní webové aplikace a přidává možnosti tlustého klienta skrze MarushkaDesign [30].

Nemálo webových mapových aplikací v českém prostředí funguje na základě technologií benešovské firmy Help Service – Remote Sensing spol. s.r.o. Ta na základě výše zmíněných open source programů MapServer, GeoServer, dále PostGIS a databáze PostgreSQL postavila mapový server **HSLayers Geoportál** a jeho odlehčenou variaci **HSLayers Light** [45]. Že jde o řešení funkční, svědčí řada zajímavých referencí, z nichž některým se věnuje kapitola 3.1. Samozřejmostí je publikace dat jako služeb WMS, WMST, GeoRSS, GML a podobně [45].

Několik podob mají mapové servery z produkce pražského Hydrosoftu Veleslavín. Jde především o **WebMap** [46]. Tento systém vytváří plnohodnotný systém od správy a editace po zobrazení. Právě ale výstupní webová aplikace může být pro mnohé účely limitující, protože pro zajištění určitého standardu funkcí je zapotřebí mít v prohlížeči plugin Java Runtime Environment pro aplikační prostředí Java. Vzhledem ke skutečnosti, že neexistuje mnoho důležitých webových aplikací, které to vyžadují (na rozdíl od prostředí Adobe Flash), ani nebudou zástupy uživatelů s prohlížeči, kde již příslušný plugin nainstalován je. A nové návštěvníky může

potřeba jakékoliv dodatečné instalace odradit. Toho si je patrně vědom i výrobce WebMapu, protože vyvinul jednak i AJAXového klienta, ale především nový mapový server **HV-Map** s o poznání modernějším klientem [47].

V českých geoinformačních kruzích poměrně dobře známá pražská firma Gepro orientuje svoje produkty rodiny MISYS (městský informační systém) jednoznačně na veřejnou správu. Její součástí se stal i **MISYS-WEB**, který je zjednodušenou variantou svého desktopového sourozence a který mimo možnosti webové aplikace dovoluje i provoz služby WMS [31].

Ve svých aktivitách jsou poslední cca. rok velmi agilní tvůrci z Geosense s jejich **Geosense Mapovým portálem**. Jeví se jako zajímavé řešení pro menší města a obce, které nedisponují vlastním GIS. Mapový portál je řešen jako řešení, fyzicky hostované na zařízeních firmy Geosense, kdy veškerá data jsou zákazníkem spravována online. Pro něj to má přinést především zjednodušení správy [32]. Zajímavá je cenová politika: zřízení portálu je nabízeno zdarma, avšak platí se administrace a aktualizace. To může být výhodné u statických dat (typickým příkladem budiž územní plány, u kterých dochází k jednorázové aktualizaci po delším období).

Parametry mapového serveru mají mnohé další řešení a účelem této práce není vyčerpávající přehled. Přesto ještě některé produkty lze zmínit. Pozornost si již dříve získaly interaktivní mapy dopravy, prezentované v aplikačním prostředí Adobe Flash, vytvářené olomouckou společností SmartGIS, rekrutující se z akademického prostředí katedry geoinformatiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého. Pro širší použití nabízejí produkt **iMap**, jehož schopností je vytvořit webovou aplikaci, zpřístupňující mapové podklady s interaktivním přístupem do databází atributů [33]. Do určité míry podobný systém především pro obce nabízí firma Dama jako **MAP SQUARE**.

2.5. Shrnutí klíčových pojmů

Aby nedošlo k nedorozumění, je vhodné udělat souhrn důležitých pojmů v oblasti mapových serverů, které jsou užívány v této práci. Některé výrazy jsou v praxi užívány i v jiných situacích, jak bylo naznačeno i výše u rozebírání definice mapového serveru.

- **Mapový server**

Programové vybavení serveru, umožňující zpřístupnění geografických dat a nástrojů pro práci s nimi prostřednictvím počítačové sítě pro jiná zařízení (klienty).

- **Webový prohlížeč**

Běžný počítačový program, sloužící ke komunikaci prostřednictvím HTTP protokolu (zobrazování internetových stránek, práce s webovými aplikacemi). Nejpoužívanější jsou Microsoft Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, Apple Safari).

- **Webová aplikace**

Rozhraní pro práci s webovým obsahem prostřednictvím webového prohlížeče. Je tvořeno technologiemi pro prohlížeč čitelnými (HTML, CSS, JavaScript, XML, rastrové grafické soubory, užitím pluginu Adobe Flash, Microsoft Silverlight apod.).

- **Serverová služba**

Proces, běžící na serveru, schopný interpretovat a zpracovávat požadavky, zadávané prostřednictvím specializované technologie (služba webového serveru pro zpracování HTTP komunikace, služba FTP serveru pro datové přenosy, POP3 a IMAP server pro práci s elektronickou poštou, služba mapového serveru pro práci s geodatami – WMS, WMTS, WFS atd.).

- **Webserver**

Těž webový server je zásadní služba každého serveru, ke kterému se připojují klienti skrz webový prohlížeč. Slouží ke zpracování jeho požadavků na server. Nejrozšířenějšími webservery jsou Apache HTTP Server a Microsoft IIS.

- **Tenký klient**

Obvykle je jím webový prohlížeč. Obecně jde o program, který nezná logiku specializované aplikace (postup práce s ní), se kterou má pracovat. Toto se překonává vytvořením webové aplikace.

- **Tlustý klient**

Počítačový program, který pro práci se specializovanou aplikací nepotřebuje prostředníka (zná logiku aplikace a dat). U mapových serverů je to např. GIS software, uzpůsobený pro práci třeba s WMS. Může se jím tedy stát i jiný mapový server.

3. Mapové servery v praxi

Práce s mapovými servery není jen prací s webovou aplikací. Pro jeho provoz je třeba zajistit technické podmínky, software nainstalovat, následně udržovat aktualizovaný a server zabezpečený a na základě poptávky upravovat nebo přidávat služby, optimalizovat výkon nebo vyvíjet nové klientské aplikace. Je to obsáhlý soubor činností, které prakticky a dlouhodobě nejdou u profesionálně sloužící aplikace zastávat jedním člověkem. Proto bývají požadavky na takový systém v mnohém jiné, než v případě desktopu. Volba na výsledný mapový server tak nepadne mnohdy dle kvalit pro uživatele klienta, ale je výsledkem mixu ceny, podpory, provozního zabezpečení a mnoha dalších parametrů. Proto je ošemetné hodnotit kvalitu mapového serveru jen podle veřejně viditelné součásti. Přestože i ta mnohé napoví.

3.1. Přehled mapových serverů v ČR

Jak lze odtušit z kapitoly 2.4., na trhu je nepřehledné množství řešení mapových serverů a jejich variant pro to které určení a nasazení. V českých podmínkách je tomu nejinak. Nicméně jsou vysledovat servery, které se prosadily viditelně více než konkurence. A to z několika důvodů. Tím významným, i když u mnoha případů určitě nikoliv nejdůležitějším je cena. Finanční podmínky získání serveru hrají nejzásadnější roli v nekomerční sféře a také ve školství. Tam se z důvodů spíše výukových, experimentálních a podobných přidává i kvalita dokumentace. Pro instituce státní a veřejné správy jsou podstatné do značné míry opačné požadavky. Mapový server tam bývá obvykle součástí výběrového řízení na dodávku uceleného balíku hardware, software, instalace, zaškolení a technické podpory při provozu. V těchto podmínkách není prostor ani chuť si se softwarem „hrát“, proto se stále méně lze setkat se situací, kdy by úřad využíval open source řešení, v tomto případě třeba zmíněný UMN MapServer. Nikoliv že by byl horší, ale sám o sobě prostě nemá takovou dodavatelskou podporu, jako komerční programy. Ovšem právě MapServer díky své „ohebnosti“ využily některé profesionální vývojářské firmy a na jeho základě vytvořily vlastní řešení. Jde o to, že pokud by měly vyvíjet systém od píky, stálo by to daleko více prostředků a dost možná by se do toho ani nepustily. U některých řešení, kde jsou geografické informace na webu zásadní součástí podnikání,

pak není neobvyklé vidět i produkty vytvořené zcela na míru danému účelu.

Následující přehled nemá za cíl být vyčerpávající, ale pro ilustraci a praktický popis aplikací mapových serverů ze druhé kapitoly byly vybrány významné, reprezentativní nebo zajímavé aplikace.

3.1.1. Mapové servery ve státní správě

Prvopočátkem pro budování infrastruktury pro sdílení geografických informací ve státní správě byla potřeba výměny dat v rámci institucí. Ruku v ruce s tím šla potřeba publikovat některé informace a mapy i veřejně. Podpoření těchto snah vycházelo i z postupných legislativních opatření, např. zákon 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím a pak především zákon 123/1998 Sb. o právu na informace o životním prostředí, jakož i jejich pozdější novelizace. Významný je v tomto ohledu zákonný předpis 380/2009 Sb., pozměňující druhý jmenovaný zákon. Je v něm totiž zakotvena úprava v souladu s právními předpisy Evropského společenství. A sice „směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES ze dne 14. března 2007 o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE)“ [48]. Přidává pokyny a „pravidla pro zřízení infrastruktury pro prostorová data pro účely politik životního prostředí a politik nebo činností, které mohou mít vliv na životní prostředí a zpřístupňování prostorových dat prostřednictvím síťových služeb na Národním geoportálu INSPIRE“ [48]. Zákon dále specifikuje požadavky na rozsah a kvalitu dat. Významná je především skutečnost, že české orgány mají za povinnost vytvářet na celostátní úrovni centrální webové přístupné místo pro veřejné sdílení geografických dat, týkajících se v některém ohledu životního prostředí, neboli národní geoportál. Veřejně dostupné mapové servery sice do té doby v rámci státní správy existovaly, ale nebyly dostupné v jednotné podobě a rozsahu a především nebyly dostupné z jednoho místa.

Institucí, která plnila zákonná nařízení před vstoupením v platnost novely z roku 2009, byla od roku 1990 (tehdy ještě jako CEI – Centrum ekologických informací státní příspěvková organizace CENIA (zřízena v roce 2005), neboli česká informační agentura životního prostředí, zřizovaná Ministerstvem životního prostředí [49]. Na jejích stránkách byly dříve k nalezení mnohé zajímavé mapové aplikace, které byly dostupné jednak skrz webový prohlížeč a dále přes na tehdejší dobu ještě

nikoliv běžnou službou WMS. A právě CENIA v tomto pokračuje, neboť byla určena správcem mapových služeb [49] Portálu veřejné správy, dostupného skrz adresu <http://gov.cz>, tedy spravuje zmíněný geoportál.

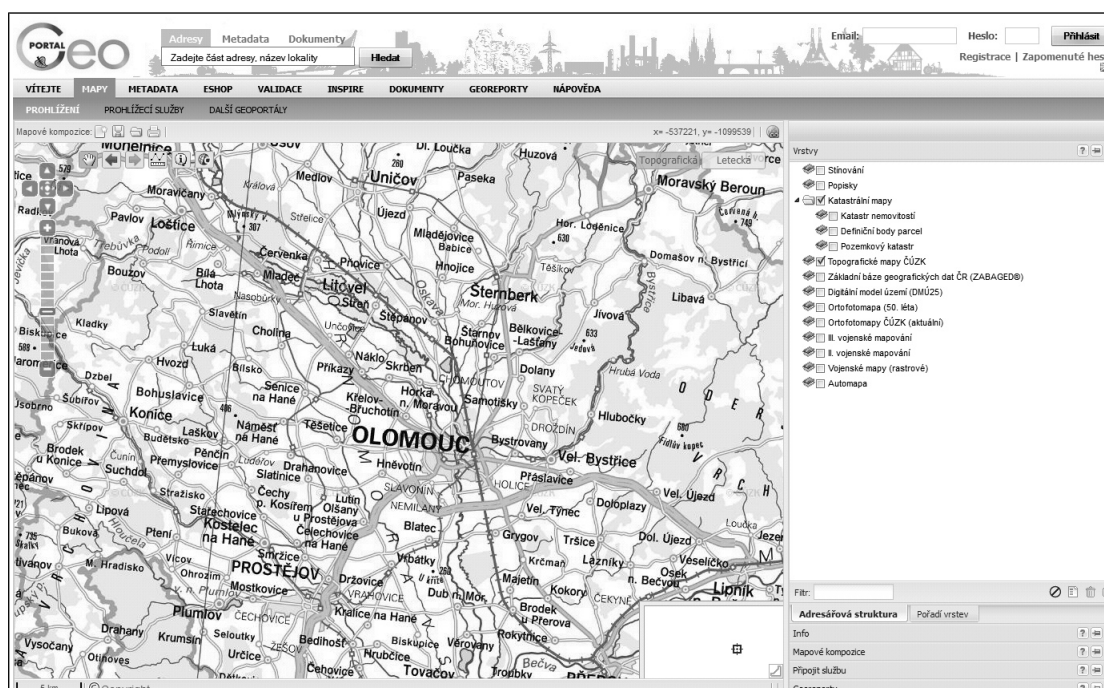
Směrnice INSPIRE

Na základě iniciativy Evropské komise (jeden z hlavních orgánů Evropské unie; úkolem je zejm. příprava evropských právních předpisů [52]) vznikla směrnice (v platnost vstoupila 15. května 2007 [53]), podporující vybudování jednotné evropské infrastruktury sdílení prostorových informací za uplatnění těchto principů [50][53]:

- data sbírána a vytvářena jednou a spravována na takové úrovni, kde se tomu tak děje nejefektivněji;
- možnost bezešvě kombinovat prostorová data z různých zdrojů a sdílet je mezi mnoha uživateli a aplikacemi;
- prostorová data vytvářena na jedné úrovni státní správy a sdílena jejími dalšími úrovněmi;
- prostorová data dostupná za podmínek, které nebudou omezovat jejich rozsáhlé využití;
- snadnější vyhledávání dostupných prostorových dat, vyhodnocení vhodnosti jejich využití pro daný účel a zpřístupnění informace, za jakých podmínek je možné tato data využít.

Ta infrastruktura dostala název INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) [50] a výsledkem jsou pověření národní správci, řídicí pořizování a nakládání s geografickými informacemi tak, aby byly navzájem kompatibilní v rámci všech členů Evropské unie. Ti určí subjekty, které se dále do této iniciativy zapojí. Jde o tzv. povinné poskytovatele, kteří mají zákonnou „povinnost zpřístupňovat sady prostorových dat, které sami vytváří nebo si je nechávají vytvářet pro účely výkonu veřejné správy“ [51]. Mimo ně existuje ještě úroveň ostatních poskytovatelů, tedy těch, kteří pořizují, spravují a aktualizují prostorová data, ale nevztahuje se na ně výše zmíněná povinnost. Může jít i o soukromý subjekt, který, pokud splní parametry směrnice INSPIRE, může využít publikace svých dat v rámci

národního geoportálu [51]. Informace takto publikované jsou pro uživatele portálu dostupné v rozsahu vyhledávání a prohlížení zdarma. Další služby mohou již být k dispozici za jiných licenčních podmínek, resp. mohou být za úplatu [51]. Výjimkou jsou organizace a složky státu, pro které „tato data slouží k plnění jejich povinností“ [51]; ty pak mají služby a přístup k datům zcela zdarma.



Obr. 3 Zobrazení map v geoportálu INSPIRE.

Národní portál INSPIRE

<http://geoportal.gov.cz>

Jde asi o rozsahem nejvýznamnější aplikaci mapového serveru v České republice. Na adrese <http://geoportal.gov.cz/> je k dispozici především kompletní databáze prostorových dat, zahrnutých do projektu INSPIRE. K nim je k dispozici vždy obsáhlá kolekce metadat. Zároveň lze data zobrazit v mapové aplikaci geoportálu. Ten je postaven na propojení několika technologií. Celková infrastruktura je dílem českého zastoupení americké společnosti IBM [55] [56]. Ze strany CENIA je to zejména technologie mapového serveru Esri ArcGIS for Server ve verzi 10.11 (neboli obecně 10.1) [54]. Webový klient a softwarové zajištění metadatového serveru je pak výsledkem tvorby české firmy Help Service – Remote Sensing [57], o níž a

jejich referencích je napsáno více v kapitole 3.1.2. u krajských mapových portálů. Mapová i atributová data jsou pak nahrávána dle požadované úlohy ze serverů jednotlivých poskytovatelů za využití mapových služeb WMTS, WMS, WFS a dalších. Například u vrstev katastrálních map jsou to data, připojená přes WMS ze serveru Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního wms.cuzk.cz. Zároveň webový klient umožňuje připojení jakékoliv další mapové služby. Národní geoportál naopak poskytuje pro všechny dostupné mapy sdílení skrz služby WMS, WMTS a ArcGIS SOAP Service [58]. Toho široce využívají třeba mapové servery krajských úřadů (viz. následující kapitola), které je mají často ve svých mapových kompozicích.

Geoportál ČÚZK

<http://geoportal.cuzk.cz>

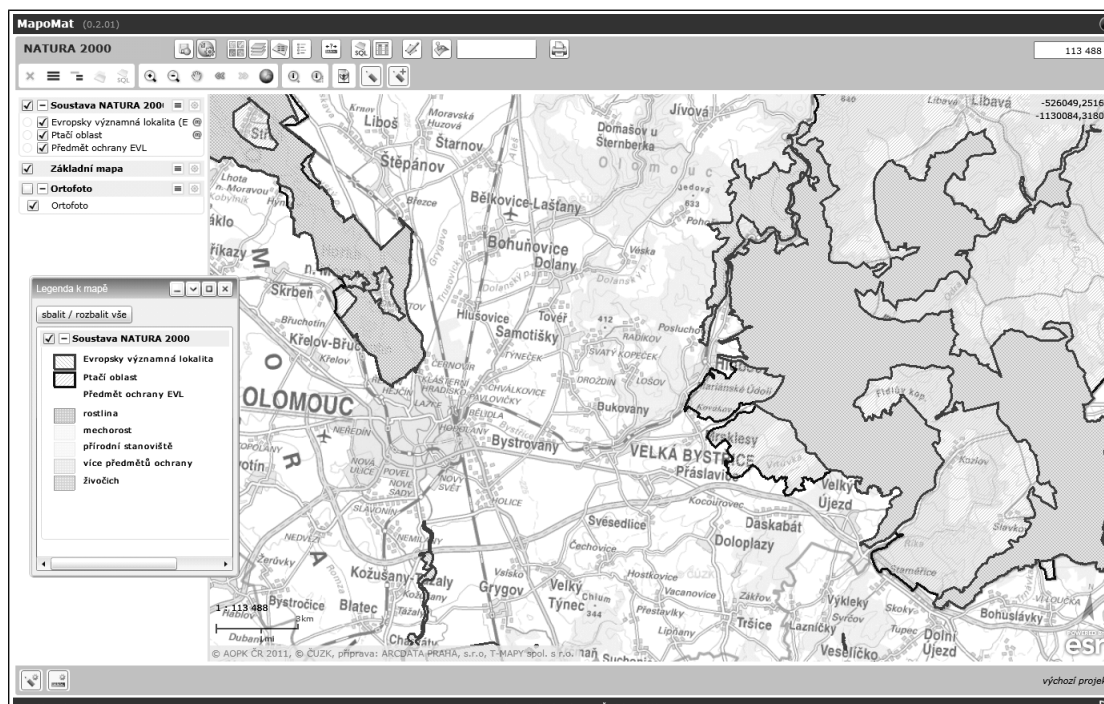
Zmíněný Český úřad zeměměřičský a katastrální (dále ČÚZK) provozuje mimo WMS a dalších podobných služeb také vlastní geoportál. Jelikož je ČÚZK pořizovatelem a správcem katastrálních map nebo státního mapového díla ZABAGED (základní báze geografických dat), týkají se publikované informace zejména nich. Infrastrukturu a technologii pro provoz mapového serveru dodala za využití svých produktů GeoMedia WebMap firma Intergraph [59]. Výsledná webová aplikace, pojmenovaná Geoprohlížeč, je k dispozici na adrese <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>. Jak bylo zmíněno, ČÚZK nabízí celou řadu dalších mapových služeb, počínaje WMTS přes WMS, ArcGIS Services po WFS [60]. Důležité je zmínit, že ne všechny jsou samozřejmě k dispozici bez poplatků. Pro nákup licence k přístupu k pokročilejším/náročnějším zpoplatněným službám je na geoportálu ČÚZK zřízen internetový obchod.

MapoMat – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

<http://mapy.nature.cz>

Dalším mapovým serverem s daty, nesoucími informace o životním prostředí, je aplikace nazvaná MapoMat. Provozovatelem je Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, což je organizační složka státu a zřizovatelem je Ministerstvo životního prostředí [61]. Mapový portál je významnou součástí kompetencí a povinností agentury, kdy je jedním ze základních prvků jejího portálu informačního

systemu ochrany přírody (<http://portal.nature.cz>). Zveřejněná geografická data prezentují informace o biogeografickém členění republiky, prvcích územního systému ekologické stability a jiné druhové a územní ochraně. Technicky je celý mapový server zajišťován softwarem Esri ArcGIS Server 10.03 a webový klient je postaven na aplikační platformě Microsoft Silverlight. Opět je samozřejmostí možnost sdílení dat přes WMS a ArcGIS Services (resp. ArcIMS Services) [62].



Obr. 4 Mapová aplikace MapoMat v prostředí Silverlight.

Jednotný systém dopravních informací

<http://mapa.dopravniinfo.cz>

Dopravní situací na silnicích ČR se zabývá komplexní aplikace Ředitelství silnic a dálnic a Ministerstva dopravy. Mapový klient je zde jen jedním z výstupů projektu Národního informačního a řídicího centra, shromažďujícím za spolupráce integrovaného záchranného systému, telematických prostředků a dalších informačních zdrojů aktuální informace o provozu na českých silnicích a dálnicích. Portál je coby specifická aplikace řešen na míru firmou VARS BRNO, a. s. [70, s. 39]. Jeden z jeho provozovatelů, Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD), má ale ještě vlastní mapový

server v rámci stránek Jednotného systému dopravních informací. Jde o dvakrát ročně aktualizovaný přehled silniční sítě [63]. Zaznamenány jsou i veškeré uzlové body (křižovatky, mosty apod.). Mapovým serverem je Esri ArcGIS Server 10.0. Jeho dalším výstupem jsou i služby WMS, jak je popsáno na stránkách ŘSD <http://www.rsd.cz/Mapy/WMS-sluzby>.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

<http://www.uhul.cz/mapy/> • <http://geoportal2.uhul.cz>

Na open source řešení je založen mapový server s lesnickou a mysliveckou tematikou Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů ČR (ÚHÚL). Jeho základ totiž tvoří software UMN MapServer. Webová aplikace vyžaduje ke svému zobrazení prohlížeč s nainstalovanou podporou aplikačního prostředí Java Runtime Environment, což může být někdy omezující. Funkčně se přitom neliší od řešení, vytvořeném pouze pomocí běžného JavaScriptu. Nicméně zmíněná volba spíše odkazuje na dřívější dobu vzniku, kdy se v napříč tehdy dostupnými prohlížeči vyskytovaly rozporů v interpretaci a problémy s kompatibilitou nebo výkonem. U prakticky všech mapových projektů je k dispozici i verze WMS.

Mapový server Centra pro regionální rozvoj ČR

<http://mapy.crr.cz>

Příspěvková organizace Ministerstva pro místní rozvoj ČR Centrum pro regionální rozvoj ČR (CRR) se zabývá především „administraci a kontrolu čerpání evropských fondů z Integrovaného operačního programu, operačního programu Technická pomoc a všech programů přeshraniční spolupráce, dále se podílí na hodnocení krajských kol soutěží Vesnice roku a Historické město roku“ a především z pohledu této práce „spravuje a aktualizuje výjimečné databáze regionálních informací. Jedná se o Regionální informační servis a Mapový server CRR. Nikde nenajdete tolik informací o obcích, ale i o evropských projektech, dotačních titulech či samosprávě“ [64]. Její mapový server by tedy měl prezentovat zajímavá data ohledně municipální oblasti. Jeho tvůrce, společnost T-MAPY, zhotovil na svých technologiích poměrně přehlednou webovou aplikaci, která v devíti tématických okruzích publikuje množství

informací o oficiálních i dobrovolných územních a územněsprávních celcích. Zajímavá je třeba vrstva s polygony mikroregionů či místních akčních skupin. Proto je škoda, že zřejmě není k dispozici WMS přístup, který by mohl být pro nemálo dalších aplikací užitečný.

Mapový server České geologické služby

<http://mapy.geology.cz>

Geologickými, hydrogeologickými, půdními nebo důlními, zkrátka obsáhlými informacemi o podloží disponuje státní příspěvková organizace Česká geologická služba [65]. Pro ostatní organizace i širokou veřejnost je zpřístupňuje za pomoci mapového serveru Esri ArcGIS Server 10.05. Jednotlivé webové aplikace jsou zpracovány v aplikačním prostředí Adobe. Protože je Česká geologická služba zapojena do projektu INSPIRE, je příjemné, že ke všem aplikacím je k dispozici přístup přes WMS.



Obr. 5 ArcGIS Server s flashovou web. aplikací přes API v prostředí Apache Flex.

Zavádění směrnice INSPIRE do praxe nesporně přineslo posunutí úrovně webových geografických informačních systémů o velký kus dopředu. Zejména přínos národního geoportálu je neoddiskutovatelný. Přestože CENIA již dříve disponovala slušně použitelnou webovou aplikací mapového serveru vč. podpory tlustých klientů, nynější rozšíření podpory standardů WMS a WMTS i u dalších projektů organizací ve státní správě přineslo dříve nemyslitelnou možnost práce s geodaty. Z hlediska této práce je zajímavé sledovat rozšířenost produktů Esri, reps. jejich ArcGIS Serveru. S největší pravděpodobností to souvisí s četností nasazení desktopových systémů GIS ve státní správě. Avšak i u těch serverů, kde Esri neběží, se lze mnohdy setkat s popisem postupů, jak zahrnout data přes WMS do vlastních aplikací, demonstrovaným právě na produktech rodiny ArcGIS. Může se nabízet otázka, zda to celkově není spíše zdatným marketingem a obchodní činností, když se zdá, že produkty ArcGIS se v posledních letech dostaly do pozice určitého standardu. Zkoumat ale, zda je to dobře či nikoliv, není účelem tohoto textu. Spíše je důležité, že existují a především dle výše popsaných mapových serverů fungují standardizované služby dle OGC (viz. kapitola 2.3.). Pokud ty mají podporu ve všech podstatných mapových serverech a návazných klientech, lze snadno sdílet data nezávisle na platformě.

Tab. 3 Přehled technologií vybraných řešení mapových serverů státní správy.

mapový server	platforma / dodavatel, web. technologie klienta
Národní geoportál INSPIRE	<ul style="list-style-type: none"> • IBM, Esri ArcGIS for Server, HS-RS • JavaScript
Geoportál ČÚZK	<ul style="list-style-type: none"> • Intergraph GeoMedia WebMap • JavaScript
MapoMat AOPK ČR	<ul style="list-style-type: none"> • Esri ArcGIS Server • Microsoft Silverlight
Jednotný systém doprav. inf.	<ul style="list-style-type: none"> • VARS BRNO • JavaScript
Ústav pro hosp. úpravu lesů	<ul style="list-style-type: none"> • UMN MapServer • Java Runtime Environment, JavaScript
CRR ČR	<ul style="list-style-type: none"> • T-MAPY • JavaScript

mapový server	platforma / dodavatel, web. technologie klienta
Česká geologická služba	<ul style="list-style-type: none"> • Esri ArcGIS Server • Adobe Flash

3.1.2. Mapové servery na krajské úrovni

Každý kraj i obec mají za povinnost nechat si zpracovat dokument územního plánování [40]. Za jednotky krajů jsou to „zásady územního rozvoje“ a na obecní úrovni „územní plán“. Jelikož jde o dokumentaci geografického charakteru, je nanejvýš vhodné publikovat data pomocí mapového serveru. A taky se tak ve většině případů děje. Zejména u krajských úřadů, které jsou pořizovateli zásad územního rozvoje, se k tomuto přidávají mnohé další tématické aplikace, sloužící občanům i odborné veřejnosti. Nicméně neexistuje žádné rámcové nařízení, jak má prezentace informací z hájemství krajských úřadů vypadat, resp. co všechno má obsahovat, proto záleží do značné míry na zvoleném řešení mapového serveru, jak kvalitně bude sdílení geografických informací probíhat.

Tab. 4 Přehled mapových serverů krajských úřadů.

kraj	řešení (název, platforma / dodavatel, rok spuštění, URL, služby, webové technologie klienta)
Praha	rozcestník: http://www.geoportalpraha.cz/
	Výkresy územního plánu hl. m. Prahy <ul style="list-style-type: none"> • Esri ArcGIS Server 10.04 • 2009 • http://mpp.praha.eu/VykresyUP/default.aspx • WMS, ArcGIS Service • JavaScript
	Útvar rozvoje hl. m. Prahy <ul style="list-style-type: none"> • HV-Map / Hydrosoft Veleslavín, s.r.o. • 2012 • http://wgp.urm.cz/hv-finder/cs/ • — • JavaScript

kraj	řešení (název, platforma / dodavatel, rok spuštění, URL, služby, webové technologie klienta)
Středočeský	rozcestník: http://mapy.kr-stredocesky.cz/ Dokumentace ÚAP Středočeského kraje <ul style="list-style-type: none"> • WebMap / Hydrosoft Veleslavín, s.r.o. • — • http://uap.webmap.cz/stredocesky/ruru/ • WMS • JavaScript, Java Runtime Environment <hr/> Geoportál ŽP Středočeského kraje <ul style="list-style-type: none"> • Help Service – Remote Sensing spol. s.r.o. [41] • 2009 • http://mapy.kr-stredocesky.cz/mapserv/map/ • WMS • JavaScript
Karlovarský	rozcestník: http://www.kr-karlovarsky.cz/gis/ Výdejní modul dat ÚAP KÚKK <ul style="list-style-type: none"> • Esri ArcGIS Server • 2010 • http://arcgis.kr-karlovarsky.cz/exportuap/ • WMS (?) • Adobe Flash
Ústecký	rozcestník: http://mapy.kr-ustecky.cz/ Výkres ÚAP Ústeckého kraje – Výkres záměrů ÚAP <ul style="list-style-type: none"> • Esri ArcGIS Server 10.04 • 2010 • http://gis.kr-ustecky.cz/vykres_zameru/ • WMS, ArcGIS Service • Adobe Flash
Liberecký	rozcestník: http://geoportal.kraj-lbc.cz/ Mapový prohlížeč - Geoportál Libereckého kraje <ul style="list-style-type: none"> • Help Service – Remote Sensing spol. s.r.o. [42] • 2012 • http://geoportal.kraj-lbc.cz/mapovy-prohlizec • — • JavaScript
Královéhradecký	rozcestník: http://gis.kr-kralovehradecky.cz/ Územní plánování Královéhradeckého kraje <ul style="list-style-type: none"> • Hydrosoft Veleslavín, s.r.o. • 2011

kraj	řešení (název, platforma / dodavatel, rok spuštění, URL, služby, webové technologie klienta)
	<ul style="list-style-type: none"> • http://up.kr-kralovehradecky.cz/ • WMS • JavaScript, Java Runtime Environment
Pardubický	rozcestník: http://www.pardubickykraj.cz/gis
	<p>Správní členění Pardubického kraje</p> <ul style="list-style-type: none"> • WebMap / Hydrossoft Veleslavín, s.r.o. • 2005 • http://195.113.178.19/html/bez_km.dll?gen=map&map=spravni • http://195.113.178.19/html/AJAXIK.dll?MAP=spravni&TMPL=AJAX_MAIN • WMS • Java Runtime Environment / JavaScript
Plzeňský	rozcestník: http://www.plzensky-kraj.cz/cs/kategorie/mapy-0
	<p>Úplná aktualizace ÚAP Plzeňského kraje - Podklady pro rozbor udržitelného rozvoje území</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esri ArcGIS Server 10.03 • 2010 • http://mapy.kr-plzensky.cz/gis/UAP_kraje_zamery/ • ArcGIS Service • JavaScript
Jihočeský	rozcestník: http://gis.kraj-jihocesky.cz/
	<p>Mapa administrativního členění</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esri ArcGIS Server • — • http://gis.kraj-jihocesky.cz/mapy/obce/mapa.jsp • — • JavaScript
Vysočina	rozcestník: http://www.kr-vysocina.cz/gis.asp
	<p>Územně analytické podklady Kraje Vysočina</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esri ArcGIS Server 10.04 / VARS BRNO a.s. [44] • 2012 • http://geoportal.kr-vysocina.cz/web/Map/Map1/UAP • WMS, ArcGIS Service • JavaScript, Microsoft Silverlight
Jihomoravský	rozcestník: http://mapy.kr-jihomoravsky.cz/ http://up.kr-jihomoravsky.cz/

kraj	řešení (název, platforma / dodavatel, rok spuštění, URL, služby, webové technologie klienta)
	<p>Mapy územního členění – Jihomoravský kraj</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intergraph GeoMedia WebMap [43] • 2008 • http://up.kr-jihomoravsky.cz/ITC/?conf=87 • WMS • JavaScript
Olomoucký	<p>rozcestník: http://mapy.kr-olomoucky.cz/</p> <p>Přehled územně správního členění</p> <ul style="list-style-type: none"> • UMN MapServer • 2003 – 2005 • http://mapy.kr-olomoucky.cz/ • — • JavaScript
Zlínský	<p>rozcestník: http://gis.kr-zlinsky.cz • http://juapzk.geostore.cz/portal/</p> <p>Zlínský kraj: Katastrální mapa podrobně</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esri ArcGIS Server 10.02 • 2011 • http://vms4.kr-zlinsky.cz/kmp/ • WMS, ArcGIS Service • Adobe Flash <hr/> <p>Jednotné územní plány a územně analytické podklady</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marushka / Geovap • 2008 – 2010 • https://juapzk.geostore.cz/portal/DemoMapKlient/ • — • JavaScript
Moravskoslezský	<p>rozcestník: http://verejna-sprava.kr-moravskoslezsky.cz/mapy_gis.html</p> <p>Územně plánovací dokumentace kraje (ZÚR/VÚC)</p> <ul style="list-style-type: none"> • T-MAPY / T-MapServer • 2009 • http://mapy.kr-moravskoslezsky.cz/tms/mapy_vuc/index.php?client_type=map_resize_grant&Project=TMS_KU_MS_MAPYVUC&client_lang=cz_win&strange_opener=0&interface=tmv&Theme=clear_sel • WMS • JavaScript

kraj	řešení (název, platforma / dodavatel, rok spuštění, URL, služby, webové technologie klienta)
------	---

Ortofotomapy – Letecké snímky

- Esri ArcGIS for Server 10.11
- 2013
- <http://mapy.kr-moravskoslezsky.cz/ags/Ortofotomapy/>
- ArcGIS Service
- JavaScript

Z přehledu v tabulce č. 4 je zřejmé, že v rámci krajských úřadů se vyskytuje jen několik málo typů mapových serverů. V mnoha rysech a funkčních možnostech jsou si mapové aplikace poměrně podobné. Přesto však v některých ohledech mezi jednotlivými mapovými službami a jejichmi možnostmi existují rozhodně nemalé rozdíly. Ty má často na svědomí stáří nasazení software, který by šlo rozdělit do pomyslných generací. K té současné se může hlásit firma Esri se svým ArcGIS Serverem (zastoupen 8x) a dále mapový server HSLayers Geoportál od středočeské firmy Help Service – Remote Sensing. Trojici bych doplnil o v českých podmínkách méně obvyklé řešení, které zvolil jihomoravský krajský úřad. Přestože GeoMedia WebMap od Intergraphu, která na úřadě v roce 2008 nahradila ArcIMS od Esri, má nikoliv nevýznamnou výše zmíněnou instalaci na serverech Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, není mezi českými aplikacemi mapových serverů přece jenom široce zavedená.

O pár let starší se jeví většina podob nástroje WebMap od pražského Hydrosoftu Veleslavín. Problematickým místem je nutnost instalace běhového prostředí platformy Java. Jak je psáno v kapitole 2.4.3., výrobce sám dává zřejmě již přednost novějšímu řešení HV-Map. To se ale do širšího nasazení na serverech krajských úřadů zatím nedostalo.

Nepříliš lichotivou referencí pro open source produkty je užití UMN MapServeru Olomouckým krajem. Je zde příliš znát původ v prvních letech 21. století a při porovnání s ostatními krajskými webovými GIS je řešením zralým na brzkou náhradu soudobým systémem.

Mnohé servery využívají do svých výsledných kompozic jiných WMS služeb

od v předchozí kapitole zmíněných poskytovatelů, a to zejména jako podkladové vrstvy. Významným a praktickým pozitivem je skutečnost, že naopak většina krajů zároveň s webovým klientem nabízí další mapové služby, právě většinou v podobě WMS. A to je dost možná nejzásadnější přínos krajských webových GIS – zpřístupnění množství zajímavých a užitečných dat pro další aplikace.

Uvedené rozdělení nemá za cíl vypovídat cokoli o funkčnosti konkrétního mapového serveru, ale upozornit na skutečnost, že obvykle čím novější a modernější technologie byly použity, tím efektivněji použitelný bývá webový klient a od toho se odvíjí i celková užitečnost aplikace. Nicméně většina mapových serverů umožňuje individualizaci provedení webové aplikace, proto též hodně záleží na konkrétním zpracování. Příkladem budiž Jihočeský kraj, kde se ArcGIS Server ve stále moderní verzi prezentuje poměrně rozpačitě, kdy funkčnost je minimálně z mého pohledu problematická.

3.1.3. Mapové servery ve školství

V prostředí středního a základního školství se těžko nalezne nějaká funkční instalace mapového serveru. Je třeba mířit na servery vysokoškolských pracovišť. Mnoho aplikací zcela logicky vzniká na podkladě kvalifikačních prací studentů. Tam, jak je uvedeno výše, se s úspěchem nasazuje open source řešení a volba padá obvykle nejdříve na UMN MapServer.

Mapový server sadů, parků a zahrad města Olomouce

<http://gislib.upol.cz/app/simacek08/pmapper/map.phtml>

Interaktivní přehled parkových a dalších rozsáhlejších zelených ploch v Olomouci vznikl právě jako demonstrace možností MapServeru a zejména jeho nadstavby p.mapper, která přináší efektivnější konfiguraci projektu a některá funkční vylepšení [73]. Výsledkem je jednoduchá a vcelku přehledná webová aplikace.

GIS server katedry mapování a kartografie ČVUT

<http://gissserver.fsv.cvut.cz/gissserver/vysledky.php>

Vzhledem k tématu práce je ale mnohem zajímavější soubor výsledků,

realizovaný pod projektem „Implementace mapového serveru pro podporu výuky“, financovaným z Fondu rozvoje vysokých škol (FRVŠ) [73]. Ve stručnosti přibližuje práci se softwarem Esri ArcGIS for Server 10.1, ale především na něm vytváří platformu pro prezentaci výsledků studentských projektů. Zajímavé jsou zejména dvě aplikace: jednak vektorizace obrázků na náhorní plošině Nazca v Peru na podkladě leteckých snímků (<http://gisserver.fsv.cvut.cz/nazca/>) a dále geografické vyjádření průměrných teplot a celkových srážek za období let 1998 až 2009 na území ČR (<http://gisserver.fsv.cvut.cz/climate/>). Oba projekty jsou zobrazeny přes webovou aplikaci v prostředí Adobe Flash. Kromě toho obsahuje server demonstrační WMS a WFS mapové služby, obsahující třeba Müllеровu mapu Moravy (<http://goo.gl/fkcr8>).

Mapový server Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem

<http://mapserver.ujep.cz>

Podobný, ale obsahově ještě mnohem bohatší server na platformě ArcGIS Serveru funguje na Univerzitě Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem (UJEP), konkrétně jde o výsledek rozvojového projektu MŠMT v Laboratoři geoinformatiky na Fakultě životního prostředí. Stejně jako u ČVUT, i zde je dán prostor především studentským pracím. A platformu tvoří opět Esri ArcGIS for Server 10.1. Většina aplikací je zobrazována opět pomocí Adobe Flash a patrně nejvíce aplikací je tématicky zaměřeno na severočeský fenomén změn krajiny vlivem silné antropogenní činnosti, kdy mapuje důlní oblasti nebo zaniklé obce vlivem těžby. Mezi zajímavé aplikace mapového serveru UJEP patří třeba následující:

- Rekonstrukce krajiny a reliéfu velkolomu ČSA,
– http://mapserver.ujep.cz/Projekty/SZ_Cechy/Tusimice/
- Zpracované historické letecké snímky Bílinska,
– http://mapserver.ujep.cz/Projekty/SZ_Cechy/Bilina/bilina.html
- GIS CHKO Kokořínsko,
– <http://mapserver.ujep.cz/Geolab/Kokorinsko/>
- GIS Krušné hory.
– http://mapserver.ujep.cz/Geolab/Krusne_hory/

Mapový server Botanické zahrady Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci

<http://gislib.upol.cz/botangis/mapa>

Na spolupráci geoinformatiky a botaniky je založen projekt BotanGIS. Ve spolupráci dvou kateder Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci vznikl systém, sbírající a interaktivně v mapě prezentující informace o univerzitní botanické zahradě a jejích sbírkových sklenících. Pro sdílení databáze ve mapové formě byl použit software Esri ArcGIS for Server 10.1. Webová aplikace je založena na Adobe Flash a zobrazuje objekty zahrady na podkladě ortofotografických podkladů, připojených přes mapovou službu WMS ze serveru ČUZK.



Obr. 6 Esri ArcGIS Server na stránkách projektu BotanGIS.

3.1.4. Ostatní aplikace mapových serverů

Využití sdílení geografických informací, potažmo využití mapových serverů se nabízí v mnoha oborech lidské činnosti. A účelem této práce není podat vyčerpávající přehled aplikací a podob sítěového poskytování map. Pro reprezentaci mimo oblast státní správy (resp. veřejné správy) a samosprávy poslouží následující dva případy

využívání mapových serverů ze dvou rozličných oborů.

GIS portál Hasičského záchranného sboru ČR

<http://gis.izscr.cz/map/>

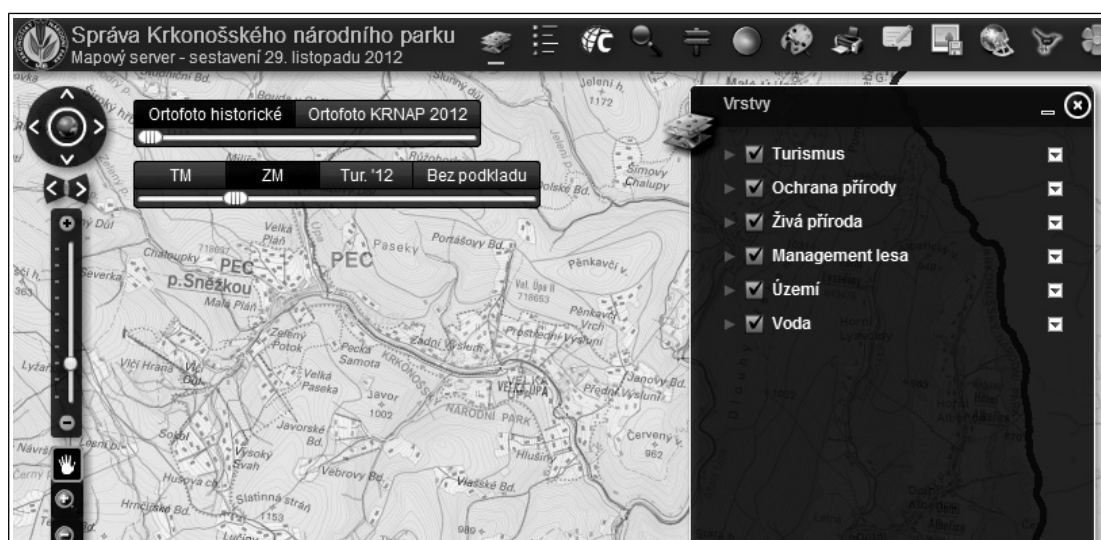
Zřizování komplexních systémů záchranných složek, kdy se propojují hasičské sbory, zdravotnická záchranná služba, policie, správci komunikací, rozvodných sítí a podobně, s sebou nese potřebu rychlé lokalizace problému a okamžité sdílení mezi všechny zainteresované instituce. Proto jedním ze stěžejních prvků tzv. integrovaných záchranných systémů je síťový GIS, řízený z příslušného operačního střediska. Jak popisuje ve své práci v 9. kapitole Pomahačová [70], provozovatelem Informačního systému krizového řízení (ISKŘ), kterého je takový GIS součástí, je Hasičský záchranný sbor České republiky (HSZ). Základem je centrální datové úložiště v obci Lázně Bohdaneč, kde sídlí Institut ochrany obyvatelstva. Na něj jsou pak napojeny systémy jednotlivých operačních středisek, které činnost záchranných složek koordinují. Pomahačová dává za příklad takový dispečink HSZ Vysočina, kde je GIS tvořen desktopovými produkty Esri ArcGIS a aplikací GISellZS AE od firmy T-MAPY, která vizualizuje informace v mapách. Většina prvků systému slouží pouze pro interní potřebu, není proto z pochopitelných důvodů přístupná veřejnosti. Část databáze je přesto veřejně k dispozici prostřednictvím webové aplikace na bázi Esri ArcGIS Server 9.3 s nadstavbou ArcGIS Server Network pro provádění síťových analýz [74]. Tenký klient je vytvořen v prostředí Adobe Flash a zobrazuje v mapě informace o hasičských rajónech (JPO – jednotka požární ochrany), dostupnosti základen záchranných sborů a nebo krizových místech, jako jsou železniční přejezdy i tratě obecně, doplněné číslem a podrobnou kilometrází. Zmíněná možnost síťových analýz umožňuje výpočty délky a průběhu tras mezi zadanými body.

Mapový server Krkonošského národního parku

<http://gis.krnap.cz/map/>

Jedním z nejzajímavějších a zároveň i jedním z nejnovějších velkých instalací mapových serverů na platformě Esri ArcGIS Serveru u nás je aplikace Správy

Krkonošského národního parku (KRNAP). Jde o atraktivně zpracované rozhraní v prostředí Adobe Flash, které nahradilo v polovině roku 2012 původní řešení, založené na UMN MapServeru a technologiích firmy Help Service – Remote Sensing [82], které vyžadovalo pro zobrazení mapy stejně jako nové řešení plugin v prohlížeči. Rozdíl je, že původně to byla Java Runtime Environment, tedy málo zastoupená aplikační platforma, kdežto nynější Adobe Flash je skoro standardem. Nová webová aplikace pomocí efektních tzv. sliderů (posuvníků) umožňuje pozvolnou změnu podkladových vrstev. Není to sice bez chyby, ale pro uživatele je to zajímavé řešení.



Obr. 7 Nový mapový server Správy KRNAP.

Cykloserver cykloatlas on-line

<http://www.cykloserver.cz/cykloatlas/>

Nejznámějším českým mapovým serverem jsou snad beze sporu Mapy.cz, dostupné na totožné internetové adrese. Při pohledu na grafické vyvedení jejich map a při zkoumání možností práce s aplikací si nelze nevšimnout významného tématického zaměření na turistiku. Právě spojení cestovních ruchů, sportovních aktivit a map patří dávno neoddelitelně k sobě. Proto na mnoha stránkách a portálech, věnovaných těmto odvětvím, je k nalezení více či méně zdařilá interaktivní mapa, nesoucí třeba různé popisy možností aktivit nebo jejich vyhledávání. Co však mají mnohé společné, je technologie, na které pracují. Protože zřízení a administrace vlastního mapového

serveru by často přesahovala prostředky a schopnosti, které mají konkrétní zřizovatelé map k dispozici, využívají v takových případech již zmíněné API od velkých serverů, např. právě Mapy.cz. Jednou z mála aplikací, zajišťujících si celý mapový server vlastními prostředky, je ta na stránkách Cykloserver.cz. Není se však čemu divit, protože jejich zřizovatelem je firma SHOCart s.r.o. [75], známý tvůrce mnoha edicí tištěných turistických, cykloturistických map a autoatlasů. Cykloatlas on-line na předemných stránkách je jednou z jejich internetových aktivit, sloužících mimo jiné i k propagaci tvorby.

Vlastní kartografická data jsou publikována softwarem T-MapServer od královéhradeckých T-MAP. Mapová aplikace obsahuje celou řadu tématických zájmových bodů a tras nebo umožňuje kreslit si trasy vlastní. Podkladem však nemusí být jen jedna z map zmíněného provozovatele, ale je dovoleno je podložit mapami od Mapy.cz a Maps.google.cz. Stejně jako u nich, probíhá i vyklesování podkladu od SHOCartu dlaždicovým způsobem, tzn. tak, jak je popsáno u detailů služby WMTS (Web Map Tile Service), kdy data jsou vykreslena předem (cache) a po dotazu klienta jen odeslána. U novějších verzí mapových serverů (třeba těch na bázi Esri ArcGIS Server) je to v případě statických dat takřka samozřejmost. Avšak u starších typů řešení se data vykreslují dynamicky až na dotaz, což sice dosti eliminuje potřebu úložného prostoru na serveru, ale o to víc server zatíží.

3.2. Možnosti a funkce mapových serverů prostřednictvím API

Internetových stránek, které pro potřeby zobrazení mapy sahají po možnostech API (Application Programming Interface) velkých mapových serverů, jak již byla řeč, je velká spousta. Výhoda je jasná: umožnění sdílení dat geografické povahy bez nutnosti disponování kartografickými podklady a potřebnou výkonnou technologií. Navíc jsou takto dostupné kvalitní a obvykle aktuální mapové podklady, které se s rostoucí konkurencí velkých serverů neustále ztraktivňují (šikmé letecké snímky, virtuální prohlídky apod.).

Stručně byly principy technologie již popsány v kapitole 2.2. Vhodné je ještě trochu větší rozvedení technologie AJAX, která je takřka synonymem pro interaktivitu internetových stránek, na které podobné mapové webové aplikace většinou fungují. Že jde o kombinaci JavaScriptu jako vykonavatele na straně klienta

a XMLsouborů jako nositelů příkazů, již je také uvedeno výše. Dle Hnojila [76] AJAX umožňuje měnit obsah webových aplikací bez opětovného a neustálého načítání a aplikace komunikuje se serverem průběžně a na pozadí, čili tato komunikace není uživatelem zaznamenaná.

Nástroje, čili popis API pro získání a práci s mapou dle vlastních představ nabízí mnoho velkých mapových serverů, ať už těch on-line nebo i těch coby software. Liší se nejen podobou a kvalitou nabízených kartografických dat, ale i dovolenou šířkou použití, licenčními podmínkami, intuitivností nástrojů a s tím související dokumentací. V části 2.2. zmíněným problémem zůstává skutečnost, že provozovatel, zvláště když poskytuje API bezúplatně, si vyhrazuje možnost změnit parametry poskytované služby, čili nelze zapomínat na to, že i když nehrozí v dohledné budoucnosti zrušení nebo omezení toho kterého serveru, může jen malá změna ve funkční specifikaci některého nástroje zapříčinit nemožnost běhu námi vytvořené aplikace přes cizí API. Tyto situace však vesměs popisují licenční ujednání konkrétního serveru, proto je nanejvýš vhodné se s nimi seznámit. Zároveň je dobré zjistit, do jaké intenzity využívání je API poskytováno u bezplatných služeb zdarma.

Tab. 5 Výběr on-line mapových serverů, nabízejících služby API

Server	Web dokumentace	Jazyk
Mapy.cz	http://api4.mapy.cz	CZ
Google maps	http://developers.google.com/maps/	EN, CZ
OpenStreetMap	http://wiki.openstreetmap.org/wiki/API	EN
Bing Maps	http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd877180.aspx	EN
HERE	http://developer.here.com	EN

Služby API se u různých serverů liší. V základním pojetí je chápáno tak, že si uživatel dle dokumentace sestaví kód, napsaný v některé z webových technologií (viz. tabulka 2), který vloží do své aplikace, tedy běžně nejspíše do HTML souboru. Lze se ale setkat i s možnostmi jiných technologií, nejenom webových. Typickou strukturu HTML kódu internetové stránky s využitím API ukazuje následující příklad.

```

<!doctype html>
<html>
  <head>
    <meta>
    <title></title>
    <script src=" < 1 > "></script>
    <script> < 2 > </script>
  </head>

  <body class="tundra">

    <div id=" < 3 > ">

      < 4 >

    </div>

  </body>
</html>

```

< 1 > = URL souboru ve formátu JavaScript, obsahující definici funkcí

Příklad: <http://mapy.cz/API/funkce.js>

< 2 > = případné přenastavení výchozích funkcí a jejich hodnot

< 3 > = identifikátor prvku, kam se vloží mapové pole

Příklad: *mapa01*

< 4 > = zde se zobrazí mapové pole

K demonstraci praktického využití API vybraných mapových serverů poslouží jednoduchá úloha. Jde asi o tu nejčastější, kdy je třeba do mapy umístit bodový prvek, vyznačující polohu budovy. V tomto případě Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého na třídě 17. listopadu (GPS souřadnice: 49.5924700N, 17.2634064E) a to takový prvek, který zároveň poskytuje interaktivitu tím, že po jeho aktivaci vyvolá podrobnější informaci o prvku.

Druhou úlohou je posouzení, jak dovoluje server načítat geografická data z externího formátu. Případně jaké nástroje se nabízejí pro usnadnění publikace dat.

3.2.1. Práce s API Mapy.cz a Google Maps API

Webová aplikace Mapy.cz, součást portfolia leadera českých internetových služeb Seznam.cz, a.s., je na první pohled zajímavá především díky kvalitně graficky provedeným kartografickým podkladům, a to jak v základní, tak ve variantě turistické mapy.

Vložení interaktivního bodu

Základní operací může být vložení bodového prvku. U map.cz (viz. následující příklad) jde o relativně snadný postup. Jde o velmi podobný princip, jako v případě umístění bodu u Google Maps.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<meta charset="utf-8" />
<script
  type="text/javascript"
  src="http://api4.mapy.cz/loader.js">
</script>
<script type="text/javascript">Loader.load();</script>
</head>

<body>
<div id="m" style="height:380px"></div>

<script type="text/javascript">
var center = SMap.Coords.fromWGS84(17.2634064,49.5924700);
var m = new SMap(JAK.gel("m"), center, 13);
m.addDefaultLayer(SMap.DEF_BASE).enable();
m.addDefaultControls();
var layer = new SMap.Layer.Marker();
m.addLayer(layer);
layer.enable();

var card = new SMap.Card();
card.getHeader().innerHTML = "<strong>PřF</strong>";
card.getBody().innerHTML = "Katedra geografie &ndash; <a
href='http://geography.upol.cz'>web</a>!";
var options = { title: "Klikni na PřF" };
var marker = new SMap.Marker(center, "myMarker", options);
marker.decorate(SMap.Marker.Feature.Card, card);
layer.addMarker(marker);
</script>

</body>
</html>
```

Přestože jde o úlohu základní a velmi jednoduchou, pro toho, kdo si nelibuje v programování, to představuje nepřehlednou změť kódu. Výsledkem je tato stránka.



To je však nepraktické u větším množství bodů. Pro tyto situace umožňuje API mapy.cz pracovat se souřadnicemi bodů, umístěných v externích souborech (XML nebo GPX). Příkladem budiž <http://api4.mapy.cz/view?page=geometry-ajax> s následující podobou externího souboru XML.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<cr>
  <coord lat="18.149443" lon="49.121387"/>
  <coord lat="18.121944" lon="49.082771"/>
  <coord lat="18.075279" lon="49.041943"/>
  ...
</cr>
```

Práce s Google Maps je přece jenom sofistikovanější. Vložení jednoho bodu je sice podobné, ale možnosti nahrávat geometrii z externích souborů jsou mnohem lepší. Umožňuje si také XML nebo KML, ale především je k dispozici celá řada pomocných externích nástrojů, např. nástroj gmaps.js. Přesto může být někdy spojení s GIS daty problematické.

4. Mapový server ArcGIS Server

Produkty kalifornské firmy Esri jsou ve světě geoinformatiky a geografických informačních systémů bezesporu zavedenou značkou. Přes desktopové programy ArcInfo nebo později ArcView se s rozvojem internetové komunikace a postupným přesouváním geografických informací do síťového prostředí rodina produktů rozrostla i o mapový server. Tím byl počínaje rokem 2000 software ArcIMS [38]. Ten umožňoval geodata, vytvořená zejména desktopových programech od Esri prostřednictvím jednoduchého rozhraní webové aplikace internetově zpřístupnit. V rámci vzniku ucelené rodiny software ArcGIS jeho vývoj s verzí 10.0 v roce 2010 skončil [38] a roli nástupce získal v mnoha směrech pokročilejší program ArcGIS Server.

Esri ArcGIS Server (v současnosti ArcGIS for Server) je komerční (placený) „webový geografický informační systém, s jehož pomocí lze zpřístupnit geografické informace ostatním uživatelům“ [39, s. 1-1]. Avšak nejde jen o sdílení ve smyslu prohlížení. Smysl řešení typu ArcGIS Server spočívá i v možnostech práce s geodaty, v prostorových analýzách, úpravách dat a nakonec i jejich tvorbě. Schopnosti tohoto produktu vedou k možnostem vytvořit plnohodnotný serverový GIS se všemi výhodami, které z architektury server-klient plynou. Tzn. centrální úložiště dat a efektivní správa, na straně druhé okamžitá dostupnost nejaktuálnějších dat komukoliv, kdo je skrz počítačovou síť oprávněn se klientem k serveru připojit. A lhostejno, zda je to nejširší veřejnost prostřednictvím internetového prohlížeče, nebo odborník, vybavený desktopovým GIS softwarem. ArcGIS Server publikuje data prostřednictvím několika typů služeb, díky kterým jsou data provázatelná s řadou různých druhů zařízení, resp. klientů – od mobilních aplikací přes webové prohlížeče po „tlusté klienty“. Důraz je pochopitelně kladen na schopnost těsné spolupráce s desktopovými programy od Esri; od prohlížečky ArcGIS Explorer po ArcGIS Desktop.

4.1. Principy

4.1.1. Porovnání verzí

Současná (březen 2013) aktuální verze serverového ArcGIS je označena jako

10.1 a nese název Esri ArcGIS for Server. Mnohé projekty ale využívají předešlou verzi s pořadovým číslem 10.0, která se oficiálně nazývá Esri ArcGIS Server, liší se tedy jen chybějící předponou „for“, kterou chtěl tvůrce zvýraznit celou rodinu ArcGIS produktů [77]. Nicméně nepatrná změna v názvu a ještě méně výraznější v číslování v praxi znamená poměrně velké až zásadní změny samotného softwaru.

Patrně největší změnou je zcela přepracovaná architektura aplikace. Podobně jako mnoho dalších profesionálních aplikací (třeba od Adobe) přešlo Esri na 64bitovou platformu. Navázala tak na trend, viditelný u operačních systémů, které se opouštěním 32bitových instrukcí přizpůsobují výkonu a schopnostem současné výpočetní techniky, jejíž potenciál již není schopna dosavadní architektura plně využít. Např. je problém využívat více než 4 GB operační paměti [78]. K dalším stěžejním změnám řadí Esri [79] a distributor Arcdata Praha [77] integraci webového serveru, kdy již není třeba instalovat Microsoft IIS nebo Apache HTTP Server. Nicméně ArcGIS for Server bude v ostrém nasazení jistě provozován na serverové edici Microsoft Windows nebo na Linuxu, a tam se počítá s webovým serverem jako samozřejmostí. Určitě je to ale plus u zkušebních instalací na desktopu, kdy se není třeba zatěžovat s nutnou konfigurací. Další novinkou je podpora publikace mapových služeb WPS (Web Processing Service) a WMTS (Web map Tile Service). Pro uživatele příjemnější má být přepracované rozhraní správce ArcGIS for Server, pro správce pak přepracovaný způsob instalace, kdy už neexistuje potřeba instalace podpůrných technologií jako Microsoft .NET Framework. Celkově s tím byla přepracována politika variant programu. Zatímco dříve jen pro Windows existovaly dvě verze (pro zmíněný .NET Framework a pro Javu) a další pro Linux, nyní existuje pro každý operační systém pouze jedna verze. Krom toho se eliminace dočkala architektura tzv. SOC-SOM komponent (viz. dále). Dalších změn je podstatně víc, ale pro shrnutí stačí konstatování, že verze 10.1 se posunula o poznání vpřed v oblasti efektivit a snadnosti práce.

Katedra geografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, pod kterou je psán tento text, disponuje v současné době (duben 2013) serverem s operačním systémem Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise 64bit, webovým serverem Microsoft IIS 7 a především Esri ArcGIS Serverem verze 10.0, proto se následující část této kapitoly věnuje předmětnému softwarovému vybavení.

Do verze 10.0 včetně nabízel výrobce program ve třech edicích. navzájem se liší rozsahem funkcí a schopností. Na katedře geografie je k dispozici varianta Advanced.

Tab. 6 Přehled edicí Esri ArcGIS Serveru 10.0 (dle [81]).

	Basic	Standard	Advanced
Víceuživatelská databáze	ANO	ANO	ANO
Replikace dat přes web	ANO	ANO	ANO
Webové služby GIS	geodatová služba	ANO	ANO
Webové mapové aplikace	NE	ANO	ANO
Geoprocessing	NE	ANO	ANO
Geoprocessing pokročilý	NE	ANO	ANO
Editace dat skrz web	NE	ANO	ANO
ArcGIS for Windows Mobile	NE	NE	ANO

Nadstavby	Basic	Standard	Advanced
3D	NE	NE	ANO
Geostatistical	NE	NE	ANO
Spatial	NE	NE	ANO
Network	NE	možné	ANO
Data Interoperability	NE	možné	možné
Image	NE	možné	možné
Workflow Manager	NE	možné	možné
Schematics	NE	NE	možné

4.1.2. Instalace

Předpokladem pro instalaci a provoz Esri ArcGIS Serveru je počítač s operačním systémem Microsoft Windows nebo Linux. U prvně jmenovaného je počítáno s verzemi počínaje XP Professional a konče až u nejnovější současné verze jak desktopové, tak serverové, ve starší 32bitové i 64bitové edici, nicméně díky existenci verze „for the Java Platform“ jej lze provozovat na počítačích, běžících s linuxovým prostředím; pro Windows se počítá především se zmíněnou verzí pro framework .NET. 3.5.1 []. Verzi pro Javu však lze instalovat i na Windows.

Z obecných požadavků na hardwarovou konfiguraci [80] vyplývá, že ArcGIS Server nemá jiné speciálnější nároky než ty, které jsou zapotřebí pro samotný operační systém. Ze softwarového pohledu se situace liší dle zvolené platformy; společný mají zejména požadavek na webový prohlížeč a webový server. Zde dokumentace [80] od Esri uvádí, že u Windows vyžaduje prohlížeč Internet Explorer (verze 7 nebo vyšší), avšak v praxi funguje i na prohlížečích jiných.

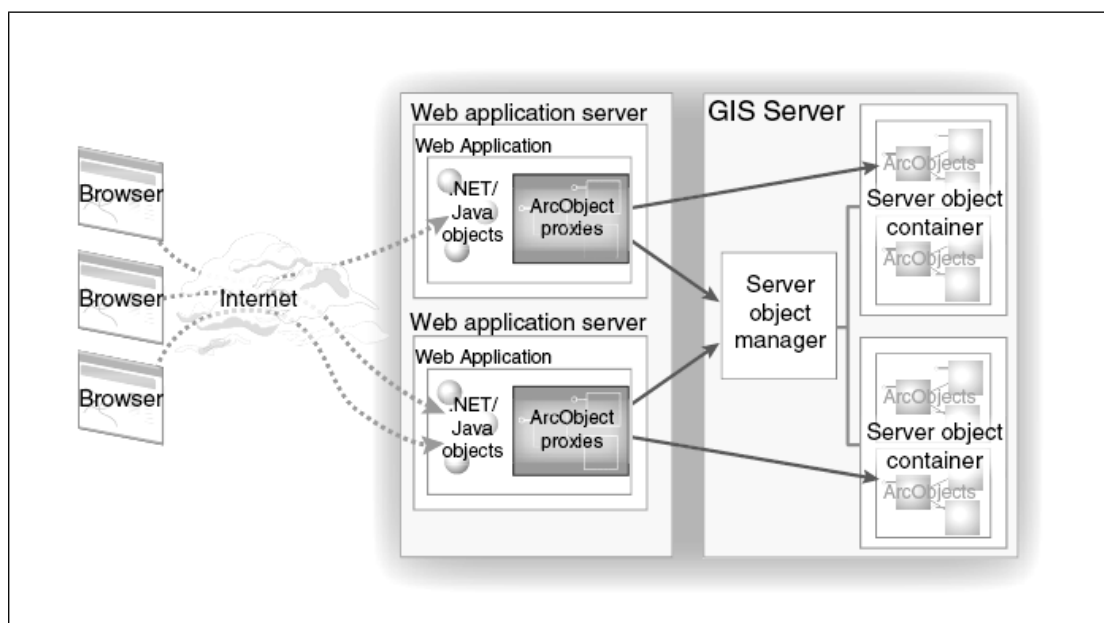
Po splnění všech vstupních požadavků a následné samotné instalaci je třeba provést tzv. postinstalaci. Při té je nezbytné vytvořit uživatelské účty, nastavit příslušná oprávnění a určit pracovní adresáře v systému. U účtů je nutné se zastavit. Jsou nutné pro fungování ArcGIS Serveru. Jde o tyto tři základní typy:

- **účet SOM**
 - pod ním běží služba Server Object Manager; ten spravuje „container“ procesy na „container machines“, prostřednictvím něho se provádí konfigurace a zapisují se události do záznamu (Logu);
- **účet SOC**
 - tzv. Server Object Containers se spouštějí na popud výše zmíněného manažera; mají na starosti jednotlivé GIS služby a tedy samotnou práci serveru; SOC účet musí mít přístup ke čtení zdrojových geografických dat (mapy, databáze, ...); ze stejných důvodů musí mít oprávnění k zápisu do pracovních adresářů, ze kterých data expeduje ke klientům; důležité je upozornění, že tento typ účtu by neměl mít větší pravomoci, než je nutné, jelikož komunikuje s uživatelem, co se k serveru připojuje, což by mohlo být potenciálně rizikové;
- **účet ArcGIS Web Services**
 - už z názvu je jasné, že pod tímto účtem běží webová služba, sloužící ke komunikaci s webovým serverem.

Následně se uživatelské účty přiřazují do skupin. ArcGIS Server počítá se dvěma skupinami: agsadmin a agsusers. Do první patří uživatelé, kteří např. zřizují služby; agsusers logicky spadají co do oprávnění níže. Dále byla řeč o pracovních adresářích. Těch je celkem pět typů:

- **output directory**
 - je určen pro dočasné soubory, jakými mohou být mapové výřezy apod.; je potřebný též pro geodatovou službu;
- **cache directory**
 - ukládají se zde předgenerované mapové výřezy, neboli dlaždice;
- **jobs directory**
 - vyžaduje ho geoprocessingová služba pro své dočasné soubory;
- **input directory**
 - obsahuje soubory MSD (Map Service Definition), vytvářené při publikaci služby z ArcMap prostřednictvím lišty Map Service Publishing;
- **indexes directory**
 - je místo, vyhrazené pro indexové soubory vyhledávací služby.

Po dokončení instalace, zároveň s postinstalací, je třeba ještě dále provést tzv. autorizaci. Na základě speciálního kódu, dodaného při získání software, se nejlépe přes internet provede ověření instalace a schválení provozu.



Obr. X. Schéma hlavních komponent ArcGIS Serveru 10.0 (zdroj: webhelp.esri.com)

4.2. Práce s ArcGIS Serverem

4.2.1. První spuštění

K tomu, aby se dala publikovat nějaká úloha, je třeba pro ni vytvořit službu. Každá konkrétní úloha (mapový projekt) rovná se jedna služba. Její zřízení se provádí prostřednictvím ArcGIS Server Manažera, stěžejní komponenty ovládání programu. Ta je na operačních systémech Microsoft Windows dostupná nejnázne přes zástupce na nabídce Start. Ten odkáže na webový přihlašovací formulář, obecně na lokální URL typu `http:// <název serveru> /ArcGIS/Manager/Login.aspx`. Podle uvedených instrukcí se pomocí dříve zřízeného uživatelského účtu přihlašuje do jednoduchého webového rozhraní. Jsou zde čtyři hlavní záložky. Mimo první, úvodní, je to záložka „Services“, dále „GIS Server“ a „Security“. Nejlépe je postupovat odzadu, tedy prostudovat možnosti zabezpečení. Pak je podstatná záložka „GIS Server“. V ní je k nalezení podmenu „Server Directories“. Jde o přehled výše uvedených pracovních adresářů vč. jejich lokalizace na serveru. Důležitější ale je nastavení hostitelského stroje – „Add Host Machine“. Ve vyskakovacím okně je podstatná ta první: název. Ten dle nastavení pravděpodobně bude korespondovat s < název serveru > výše. Bez přidání „Host Machine“, resp. SOC (Server Object Container) komponenty nelze pokračovat dále. Pokud se zdařilo, lze přistoupit ke zřízení služeb v záložce „Services“.



Obr. 8 Rozhraní „ArcGIS Server Manager“ v ArcGIS Serveru 10.0.

4.2.2. Vytváření služeb

Ještě před vytvořením první služby je dobré vědět, že ovládat uživatelsky ArcGIS Server je do značné míry možné i přes desktopovou aplikaci ArcCatalog. A teď už ke službám. Asi nejjednodušší cestou, jak publikovat mapový dokument, je mít vytvořenou mapovou kompozici v desktopovém ArcGIS. Tehdy stačí využít pole Publish a GIS Resource v podmenu „Manage services“. Díky provázanosti produktů je tak cesta k první aplikaci velice přímá. Avšak pozor: pro praktické nasazení se tento postup nedoporučuje. Soubor z ArcGIS Desktopu / ArcMapu s příponou *.mxd obsahuje velké množství informací, které nesouvisejí s publikací v síti. Pro takovéto použití je třeba v ArcMapu zapnout (pokud už není) nástrojovou lištu „Map Service Publishing“. Nástroje v ní slouží k analýze mapového projektu a následnému vytvoření souboru *.msd (Map Service Definition File). Teprve ten je vhodný k přímé publikaci. Už na první pohled bude vidět, že datově je nový soubor střídmější než původní mxd. Současně při analýze lze odhalit problémy s jednotlivými vrstvami, resp. parametry a úspěšně se tak vyhnout problémům při běhu aplikace.

Mimo tento typ publikace lze vytvářet službu „ručně“. V podzáložce „Manage services“ je proto odkaz „Add new service“. Po případném zvolení jiného než kořenového nebo dalšího vytvořeného adresáře, kam se má služba umístit, je hotovo. Nyní by byl čas na publikaci vytvořené služby.

Možnosti vytváření služeb jsou bohatší. Častou službou bývá ta s kešovanou mapou, s předvytvořenými dlaždicemi. Výhody už byly probírané – zásadní je vyšší výkon. Cesta k ní tentokrát začne v desktopovém ArcCatalogu. Přes ArcCatalog lze přidat novou službu. Po překonání panelů s vkládáním úvodních dat (jméno služby atd.) se objeví průvodce, jehož poslední položkou je „Caching“. Pokud se má tato služba kešovat, je potřeba mít zvoleno „Using tiles from a cachethat you will define below“. V části „Tiling Scheme“ se pak navolí měřítko, ze kterých proběhne vytváření dlaždic. Za pozornost stojí pixelová výška a šířka dlaždice. Doporučeným kompromisem je 265 x 265 pixelů. Komprese postačí běžně na výchozích 75, stejně tak 96 bodů na palec.

4.2.3. Publikace služeb

Z textu výše je známé, že publikovaných služeb ohledně map může být více.

Může to být WMS, WFS a další. První ale bude vytvoření webové mapové aplikace. Na úvodní stránce „Home“ by měl odkaz „Create a web application“. Do následného pole „Name“ se pak zadává konkrétní název aplikace. Na dalším panelu se vybírá služba, která má tvořit aplikaci. Poté se přidá GIS Server, kde se zvolí jako typ spojení „ArcGIS Server Internet“.

V nabídce Start je vedle odkazu na „manažera“ i druhý, nadepsaný jako „ArcGIS Services Directory“. Opět odkáže do internetového prohlížeče, kde se zobrazí prostá stránka s výpisem služeb. URL by měla být v obecném tvaru `http:// < název serveru > / ArcGIS/services`. Protože je již alespoň jedna služba založena, zobrazí se i příslušný odkaz zde ve výpisu. To samé se zobrazí i zpět v manažerovi. Na dalších panelech jsou volby vzhledu webové aplikace a její funkčnosti. Na závěr přijde shrnutí a samotné vytvoření. Pokud nebylo jiné nastavení chování manažera měněno, měla by se aplikace otevřít v novém okně internetového prohlížeče.

S využitím ArcCatalogu je zajímavá další úloha, a sice publikování dat jako WMS služby. Pravým tlačítkem ideálně na soubor *.msd se vyvolá volba „Publish to ArcGIS Server“. Tady kromě stále zatržené volby „Mapping“ se přidá „WMS“. Přes již zmíněnou lištu „Map Service Properties“ lze ještě parametry pro WMS dopravit.

Za spolupráce ArcGIS Desktopu (ArcMapu a ArcCatalogu) a ArcGIS Serveru lze publikovat mnoho typů dat nejrůznějšími způsoby. Stejně tak možností práce se službami nebo vrstvami je obrovská spousta. Proto není možné dopodrobna rozebrat na tomto prostoru byť i jen větší část postupů. Proto jen ty skutečně základní. Výhodou práce s ArcGIS Serverem za znalosti jeho desktopového sourozence je intuitivní práce a poměrná nezáludnost. Pro pokročilou práci navíc Esri připravilo velice obsáhlou dokumentaci na svých stránkách <http://help.arcgis.com> a <http://resources.arcgis.com>, kde dopodrobna, často za pomoci obrázků a grafiky popisuje práci na nejrůznějších typech úloh. Což je jedna z věcí, která rozhoduje o vhodnosti či nevhodnosti užití konkrétního mapového serveru (a profesionálního softwaru všeobecně), tedy jak je onen produkt zdokumentován. A to jsou programy od Esri více než dobře.

4.3. Možnosti rozšíření

Již z tabulky v úvodu kapitoly jde vyčíst, že ArcGIS Server lze rozšiřovat o další nadstavby, které dovolují posílení funkčnosti v konkrétním oboru, či lépe při řešení konkrétních typů úloh.

4.3.1. Nadstavby (dle [81])

- **Data Interoperability**

Přidává do mapového serveru přímou podporu mnoha dalších datových formátů a souřadnicových systémů.

- **Image**

Uspodňuje publikaci většího objemu rastrových a jiných obrazových dat, jejichž zpracování probíhá rovnou na serveru.

- **Workflow Manager**

Je určena pro pracovní úlohy – jejich plánování a správu.

- **Schematics**

Na základě dat se síťovou charakteristikou lze vytvářet z hodnot různá schémata.

- **3D**

Očekávatelně přináší tato nadstavba do prostředí ArcGIS Serveru pokročilé funkce trojrozměrného modelování a analýz.

- **Geostatistical**

V mnoha oborech využitelná a užitečná funkčnost; výpočty statistik z hodnot v mapě.

- **Network**

Rozšíření, využívající i aplikace HZS ČR, zmíněná v kapitole 3, poskytuje funkce pro síťové analýzy.

- **Spatial**

Přináší bohaté možnosti nejrůznějšího prostorového modelování a analýz.

4.3.1. Webové aplikace pomocí API

Soudě dle zkoumaných podob praktického nasazení ArcGIS Serveru ve 3. kapitole, je velice často využívanou možností individualizace konkrétní webové aplikace nabídka API tohoto software. Podobně jako on-line mapové servery typu Google Maps umožňují nad mapou díky API vytvoření vlastního rozhraní, lze toho využít i zde. A že je to v praxi velmi populární.

Jestliže při běžném publikování služby dojde po zadání několika údajů k vytvoření jednoho HTML souboru spolu se základními funkcemi v JavaScriptu, lze ho úspěšně nahradit jiným, který na sebe váže prvky některé ze tří technologií, pro které Esri poskytuje API. Jednak je to opět **JavaScript** (interaktivní aplikace takto vytvořené jsou přehledné, ale hodí se spíše pro jednodušší rozhraní), **Apache Flex** (dříve Adobe Flex, proto je pro něj aplikačním prostředím Adobe Flash) a **Microsoft Silverlight**. Velmi oblíbeno je právě API pro Flex. Tedy v těch případech, kdy je uvedeno, že aplikační platformou webové aplikace je Adobe Flash, jednoznačně to ukazuje na využití ArcGIS Server API for Flex. Dá se usuzovat, že bylo zvoleno z důvodu velkého rozšíření Adobe Flash a použitím uzavřeného prostředí se není třeba tolik obávat problémů u uživatelů, navíc zároveň Flex nabízí široké programátorské možnosti pro řešení skutečně na míru.

4.3.2. Widgety

Nejen robustní nadstavby ArcGIS Serveru jsou použitelné pro rozšiřování funkcionality. Právě za využití API a doprogramování funkcí v některém z programovacích jazyků, které daná platforma umožňuje, se dosahuje nových funkcí. Pro ty, kteří nemají k dispozici programátory nebo si je nechtějí platit, je možností využití případného odpovídajícího widgetu (malého doplňku). Společnost Arcdata Praha na svých stránkách nabízí [83] různé praktické funkce, kterými lze obohatit webovou aplikaci s Flex API. Je ale nutné počítat s tím, že jsou za úplatu. Ovšem samozřejmě nejen Arcdata něco takového nabízí.

5. Praktické ukázky

Vzhledem ke skutečnosti, že se v rámci katedry geografie provozuje server se softwarem Esri ArcGIS Server 10.0, je vhodné ho využívat i pro prezentaci mapových projektů studentů i akademického sboru. Momentálně slouží v rámci interních potřeb, ale částečné veřejné sdílení je dost možná hudbou blízké budoucnosti. Proto se může pracovat zatím v neveřejném testování možností a funkcionalit. Pro účely této práce byly zvoleny dříve zpracované zajímavé projekty, na nichž se dá provoz ArcGIS Serveru odzkoušet.

5.1. Významné aleje Olomouckého kraje

Prvním projektem je výběrový přehled nejvýznamnějších a nejzajímavějších alejí v Olomouckém kraji. Jde o projekt z roku 2010. Záznamy o alejích byly uloženy ve formě souborů *.shp (Shapefile) včetně atributových informací. Tabulka obsahuje celkem 90 položek, kdy ke každé je doplněn název, lokalita, druhové složení a případně způsob botanické ochrany.



Obr. 9 Znáznornění alejí (pro názornost bílé polygony) v prostředí Esri ArcGIS Server 10.0 na pozadí ortofota ze služby WMS CENIA.

Vzhledem k předpokládanému doplnění databáze o celé území republiky a databázovému charakteru, byly ověřovány způsoby editace přes webové rozhraní. V té souvislosti bylo odzkoušeno atributové dotazování.

FID	Shape *	Id	Název	Lokace	Skupina	Dreviny	Ochrana
73	Polygon	0	Čečehovice-Stařechovice		ovocná-vicedruhová	jabloň, třešeň	
46	Polygon	0	Dřevohostice-Radkovy	Dřevohostice-Radkovy	ovocná-jednodruhová	jabloň	
77	Polygon	0	Svornosti	Olomouc	okrasná-jednodruhová		
87	Polygon	0	Kolářovy sady I	Prostějov	okrasná-vicodruhová		
26	Polygon	0	Bernartice-Horní Heřmanice	Bernartice-Horní Heřmanice	smíšená	jabloň, javor, jeřáb	
56	Polygon	0	Michalské stromořadí	Bezručovy sady	okrasná jednodruhová	jírovec	
21	Polygon	0	Blá Voda léčebna	Blá Voda	okrasná jednodruhová	topol	
14	Polygon	0	Památná alej u hřbitova	Branná-hřbitov	okrasná-vicodruhová	javor, buk, jasan	památná stromořadí
15	Polygon	0	Branná-Ostružná	Branná-Ostružná	okrasná jednodruhová	jasan	
74	Polygon	0	Bystročice náves	Bystročice	okrasná jednodruhová	lípa	
0	Polygon	0	Čečehovice-Kaple	Čečehovice-Kaple	ovocná-jednodruhová	ořešák královský	
48	Polygon	0	Dobručice-Přestavky	Dobručice-Přestavky	ovocná-jednodruhová	hrušně	
28	Polygon	0	Bělá pod pradědem-Červ. sedlo	Domašov		javor	
13	Polygon	0	Stromořadí ke hřbitovu	Hanušovice-hřbitov	okrasná jednodruhová	javor	VKP
5	Polygon	0	Nové Sady	Horní Štěpánov - Nové Sady - Sklená Hut	okrasná jednodruhová	lípy	
6	Polygon	0	Pohorská lípová alej	Horní Štěpánov - Pohora	okrasná jednodruhová	lípy	památná stromořadí
51	Polygon	0	Hrabová-Horní Nětčice	Hrabová-Horní Nětčice	ovocná-jednodruhová	švestka	
43	Polygon	0	Hustopeče nad Bečvou-nádraží	Hustopeče nad Bečvou	okrasná jednodruhová	lípa	
44	Polygon	0	Alej u rybníka Křivoš	Hustopeče nad Bečvou	okrasná jednodruhová	lípa	
72	Polygon	0	Poutní alej na Svatý Kopeček	Chválkovice-Svatý Kopeček	okrasná jednodruhová	lípa	
18	Polygon	0	Ke svatému Antoničku	Javorník	okrasná-vicodruhová	javor, jírovec	
19	Polygon	0	Ke svatému Antoničku tur.	Javorník	okrasná jednodruhová	javor	
60	Polygon	0	Aišova alej	Jeseník	okrasná jednodruhová	buk	VKP
62	Polygon	0	Alej nářků	Jeseník	okrasná jednodruhová	lípa	VKP
66	Polygon	0	Alej k lázním	Jeseník	okrasná vicodruhová	lípa, buk	
1	Polygon	0	Kaple-Lípy	Kaple-Lípy	ovocná-jednodruhová	ořešák královský	
37	Polygon	0	Kokory-Čekyně	Kokory	ovocná-jednodruhová	jabloň	
76	Polygon	0	Stromy na hrázi rybníka Na Sť	Konice	okrasná jednodruhová	lípa	památná stromořadí
8	Polygon	0	Konice-Ochoz	Konice-Ochoz	ovocná-jednodruhová	švestka	
31	Polygon	0	Kopřivná kostel	Kopřivná	okrasná jednodruhová	lípa	
61	Polygon	0	V aleji	Lázně Jeseník	okrasná jednodruhová	lípa	
63	Polygon	0	Priessnitzova alej	Lázně Jeseník	okrasná-vicodruhová	lípa, jírovec, javor, javor, jasan, dub, buk	
64	Polygon	0	Alej lázně I	Lázně Jeseník	okrasná vicodruhová	javor, lípa	

Obr. 10 Zobrazení atributové tabulky alejí.

5.2. Archeologický atlas Olomouce

Druhá zkušební aplikace se od té první liší. Především nejde o geografická data s uloženými informacemi v databázi. Byla tvořena CAD soubory *.dgn, které spolu vytvářejí mozaiku plochy Olomouce. Pro zařazení do software Esri bylo třeba provést export do formátu Shapefile. Poté došlo ke zpracování do projektu. Na této úloze bylo vyzkoušeno kešování statických podkladových dat jako dlaždic, což urychlilo načítání kompozice.

6. Závěr

Že se geografické informace dávno přestěhovaly ze soukromí stolních počítačů a uzavřených malých firemních a školních sítí, je obecně viditelný fakt. Navíc fakt velice pozitivní. Byla totiž značná škoda, když byla hodnota mapových a dalších geograficky orientovaných děl využívána jen malou skupinou lidí a nemohlo dojít k užitku v mnohem širším měřítku. Samozřejmě u specializovaných dat s vysokou pořizovací cenou nelze chtít publikaci ve velkém měřítku, ale právě rozvoj mapových serverů a webových GIS služeb zásadně usnadňuje dostupnost pro platící zákazníky. Zcela jiná je situace u státní a zejména veřejné správy. Data, pořízená za prostředky, získané od daňových poplatníků by zpětně měla sloužit co nejvíce v jejich prospěch. A nejen geodata, ale celý systém návazných informací. Územní plánování je přesně ta oblast, kde snadná dostupnost aktuálních map, plánů, regulativů atd. za pomoci mapových serverů vede ke kvalitnějším vztahům občana a orgánů veřejné moci v jeho bydlišti. Soukromý sektor samozřejmě naopak může na podkladě webových map postavit svoje podnikání. Výsledkem mohou být navigace v mobilních telefonech, orientační systémy nejbližších bodů zájmu, pomocí map na webu lze podpořit turistiku, To vše mohou zajistit či minimálně usnadnit právě mapové servery.

Mapový server Esri ArcGIS Server je produkt, který svými schopnostmi dozrál na platformu, která dokáže přestřednictvím map v mnoha podobách propojit odbornou i širokou veřejnost. Z provedené řadě stávajících důležitých mapových serverů v České republice je patrná obliba tohoto řešení, kdy v několika případech nová instalace ArcGIS Serveru nahradila starší řešení jiného dodavatele. Důležité je zjištění, že k provozu tohoto software není třeba obsáhlé znalosti síťových technologií k tomu, aby se dal uspokojivě zajistit bezproblémový chod mapového serveru. Volba tohoto řešení v rámci katedry geografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci tedy rozhodně není problematická. Přestože je aktuální verze tohoto produktu od Esri 10.1 a znamená poměrně velký posun v možnostech a především významné usnadnění správy, i verze 10.0, v současnosti (duben 2013) aktuální verze instalace na hardware katedry je stále více než obstojným řešením.

Mezi další dílčí výsledky patří aktuální přehled potenciálních konkurentů software Esri, zachycující je v reálném nasazení, který může sloužit jako inspirace.

Zejména se to týká popisu aplikace mapových serverů ve školství. Přestože předpoklad byl, že by se zde mohlo nacházet větší množství realizací, postavených na základě open source technologií, které jsou akademické sfěře blízké, hrál významnou roli právě ArcGIS Server. Zapřičiňuje to patrně skutečnost, že tak jako na katedře geografie jsou produkty Esri licencovány za zvýhodněných podmínek díky licenci pro vzdělávací instituce, i jinde využívají tuto nabídku a staví své aplikace právě na programech této firmy.

Úvodní část práce se pak zevrubně zabývá webovými technologiemi ve vztahu k provozu mapových serverů a tvorbě webových aplikací pro práci s mapou. Není opomínuta ani možnost prezentace geografických dat s využitím API (Advanced Programming Interface).

Závěrem je možné konstatovat, že technologie Esri ArcGIS Server je v pozici prostředníka mezi stolním (desktopovým) GISem a internetovými uživateli velmi dobře etablován a odbornou sférou je v českých podmínkách často prakticky užíván. A vzhledem k tomu, že se tak děje i na srovnatelných pracovištích s olomouckou katedrou geografie, je užití minimálně doporučení hodné. Navíc je zde nepřehlédnutelná výhoda ve formě podrobné a rozsáhlé dokumentace. A ač v anglickém jazyce, je velice názorná i pro případné méně jazykově vybavené uživatele serveru.

7. Summary

The Internet is a home of huge amounts of various data. Part of them certainly contains some information with an geographic character. Long ago paper maps were replaced by computer maps and subsequently by complex Geographic Information Systems (GIS). And now is high time to share that systems and their data over the Internet. It's important and beneficial to get maps and other geographic data from to other people. Data taken for the funds received from taxpayers would be re-used as much in their favor. For example Master Plans, maps of utilities, regulatives as well as other maps of Spatial Planning are important for general public.

One of the best ways to share number of geographic data over network is in usage of specialized software – map servers. This will allow connect many users from the Internet to some of GIS services over this server. Now there are a lot of map server software. Esri is well known geographic software developer from California. They produce a family of tools for the GIS. Their the most important part is Esri ArcGIS Desktop. And for the GIS over the Internet this firm developed map server Esri ArcGIS Server (in the newest version named as ArcGIS for Server).

Esri ArcGIS Server as well as work with it is an important part of this text. But not only one. It describes situation in the market of map servers especially in the Czech republic. Another chapter is devoted to Application Programming Interfaces of some selected on-line map applications like Mapy.cz and Google Maps. At the end created a sample web apps by Esri ArcGIS Server.

8. Užité informační zdroje

[1] Jak se plete počítačová síť - základy sítí. PCTuning.cz [online]. 2004-05-04 [cit. 2013-02-16]. Dostupné z http://pctuning.tyden.cz/software/jak-zkrotit-internet/4111-jak_se_plete_pocitacova_sit-zaklady_siti

[2] JIRÁNEK, Jan, ŘÍHA, Jan. WMS - vše o WMS, vyhledávání a více / [1] - Úvod. Cvut.cz [online]. 2007 [cit. 2013-02-16]. Dostupné z <http://geo3.fsv.cvut.cz/wms/index.php?menu=uvod>

[3] Adobe Flash History and Basics. SlideShare.net [online]. 2010-02-15 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z <http://www.slideshare.net/teksymmetryan/adobe-flash-history-and-basics>

[4] Požadavky na systém - Náповěda Mapy. Support.Google.com [online]. 2013 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z <http://support.google.com/maps/bin/answer.py?hl=cs&answer=16532&topic=1687362&ctx=topic>

[5] PAVKOVÁ, Kateřina. Modelování povrchového odtoku v prostředí ArcGIS Server [online]. 2010 [cit. 2013-02-19]. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, katedra geoinformatiky. Vedoucí práce Vilém Pechanec.

[6] About — MapServer 6.2.0 documentation. MapServer.org [online]. 2013 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z <http://mapserver.org/about.html>

[7] ZICH, Vítězslav. Interaktivní mapa členské základny svazu PRO-BIO [online]. 2012 [cit. 2013-02-19]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, katedra geoinformatiky. Vedoucí práce Rostislav Nétek.

- [8] WARD, James. What is a Rich Internet Application. JamesWard.com [online]. 2007-10-17 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z <http://www.jamesward.com/2007/10/17/what-is-a-rich-internet-application/>
- [9] What is an API? Your Guide to the Internet (R)evolution. 3scale.net [online, soubor PDF]. 2011-03-30 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z <http://www.3scale.net/wp-content/uploads/2012/06/What-is-an-API-1.0.pdf>
- [10] Apache Flex - Project History. Apache.org [online]. 2012 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z <http://flex.apache.org/about-history.html>
- [11] Google Maps API – Customize your maps. Developers.google.com [online]. 2013-03-14 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z <https://developers.google.com/maps/customize>
- [12] MAREK, Lukáš. GISportal.cz » Letecké snímky z Google Maps v ArcGIS. GISportal.cz [online]. 2011-05-13 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z <http://www.gisportal.cz/2011/05/letecke-snimky-z-google-maps-v-arcgis/>
- [13] OpenLayers: Free Maps for the Web. OpenLayers.org [online]. 2012 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z <http://openlayers.org/>
- [14] JIRÁNEK, Jan, ŘÍHA, Jan. WMS - vše o WMS, vyhledávání a více / [3g] Obdobné služby podobné WMS. Cvut.cz [online]. 2007 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z <http://geo3.fsv.cvut.cz/wms/index.php?menu=wmsobdobne>
- [15] JIRÁNEK, Jan, ŘÍHA, Jan. WMS - vše o WMS, vyhledávání a více / Je to snadné pracovat s WMS. Cvut.cz [online]. 2007 [cit. 2013-02-20]. Dostupné z

http://geo3.fsv.cvut.cz/wms/index.php?clanek=wms_je_to_snadne

[16] Práce s mapou | Seznam Nápověda. Napoveda.Seznam.cz [online]. 2013 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z <http://napoveda.seznam.cz/cz/mapy/prace-s-mapou/mapa/>

[17] Požadavky na systém - Nápověda Mapy. Support.Google.com [online]. 2013 [cit. 2013-02-19]. Dostupné z <http://support.google.com/maps/bin/answer.py?hl=cs&answer=16532&topic=1687362&ctx=topic>

[18] ČEPICKÝ, Jáchym, PROCHÁZKA, David, MACHALOVÁ, Jitka. MapServer vs. Mapserver - Geoinformatics FCE CTU. Geoinformatics.fsv.cvut.cz [online]. 2007-06-19 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z http://geoinformatics.fsv.cvut.cz/gwiki/MapServer_vs._Mapserver

[19] History – GeoServer 2.3.x User Manual. Docs.GeoServer.org [online]. 2013 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/introduction/history.html>

[20] MapServer 6.2.0 Documentation. MapServer.org [online]. 2013 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z <http://mapserver.org/documentation.html>

[21] GeoServer User manual. Docs.GeoServer.org [online]. 2013 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/index.html>

[22] ČEPICKÝ, Jáchym. Mapový server snadno a rychle (1) - Root.cz. Root.cz [online]. 2005-11-03 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z <http://www.root.cz/clanky/mapovy-server-snadno-a-rychle-1/>

[23] McKENNA, Jeff. WMS Performance Shoutout 2010. SlideShare.net [online]. 2010-10-04 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z <http://www.slideshare.net/gatewaygeomatics.com/wms-performance-shootout-2010>

[24] FLOWER, Crispin. MapServer and GeoServer (and tilecache) comparison serving Ordnance Survey raster maps. Esdmdata.co.uk [online]. 2012-01-21 [cit. 2013-02-21]. Dostupné z <http://www.esdmdata.co.uk/mapserver-and-geoserver-and-tilecache-comparison-serving-ordnance-survey-raster-maps>

[25] Web Server Survey. News.NetCraft.com [online]. 2013 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z http://news.netcraft.com/archives/category/web-server-survey/#graph02_201304_00

[26] Bentley Geo Web Publisher Requirements. FTP.Bentley.com [online]. [cit. 2013-02-28]. Dostupné z <ftp://ftp.bentley.com/pub/help/geowebpublisher/08111158en/html/geowebpublisher/requirements.htm#GeoWebPublisherclientRequirements>

[27] Bentley GIS Architecture. Bentley.com [online]. 2013 [cit. 2013-02-28]. Dostupné z <http://www.bentley.com/en-US/Products/Bentley+Geospatial+Server/GIS-Architecture.htm>

[28] T-MAPY spol. s. r. o. - SW PRO WEBOVÝ GIS. Tmapy.cz [online]. 2013 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z http://www.tmapy.cz/public/tmapy/cz/produkty_a_sluzby/sw_pro_webovy_gis.html

[29] T-MAPY spol. s. r. o. - Widgety pro ArcGIS Viewer for Flex. Tmapy.cz [online]. 2013 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z http://www.tmapy.cz/public/tmapy/cz/produkty_a_sluzby/sw_pro_webovy_gis/_rax_f

lex.html

[30] Architektura - Geovap - Marushka. Marushka.GeoStore.cz [online]. [cit. 2013-03-04]. Dostupné z <http://marushka.geostore.cz/cz/popis/architektura/2>

[31] GEPRO » MISYS-WEB. Gepro.cz [online]. [cit. 2013-03-04]. Dostupné z <http://www.gepro.cz/geograficke-informacni-systemy/misys-a-misys-web/misys-web/>

[32] Územní plánování: Geosense. Geosense.cz [online]. 2012 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z http://www.geosense.cz/vismo/osnova.asp?id_org=600688&id_osnovy=1092&p1=1092

[33] iMap - SmartGIS. SmartGIS.cz [online]. 2013 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z <http://smartgis.cz/page/8938/imap.htm>

[34] MASÓ, Joan, POMAKIS, Keith, JULIÁ, Núria. OpenGIS® Web Map Tile Service Implementation Standard. portal.opengeospatial.org [online, soubor PDF]. 2010-04-06 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=35326

[35] Google Maps API Premier - Compare Google Maps API for Business with Google Maps API standard edition. Google.com [online]. 2012 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <http://www.google.com/enterprise/earthmaps/maps-compare.html>

[36] ArcGIS Online | Esri Maps for Office. Esri.com [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline/apps/esri-maps-for-office>

[37] Get Started with the ArcGIS API | Esri Maps. Esri.com [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <http://www.esri.com/getting-started/developers/get-started>

[38] ArcIMS Product Life Cycle Support Status. Downloads.Esri.com [online, soubor PDF]. 2012-06-26 [cit. 2013-03-06]. Dostupné z [http://downloads.esri.com/support/product life cycle/server_gis/ArcIMS_PLC.pdf](http://downloads.esri.com/support/product%20life%20cycle/server_gis/ArcIMS_PLC.pdf)

[39] Esri (2010): Introduction to ArcGIS® Server. Redlands : Esri. 483 s.

[40] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 186 ze dne 14. března 2006 o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: Sbírka zákonů České republiky. 2006. Dostupné z <http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/zakon-ze-dne-14-brezna-2006-o-uzemnim-planovani-a-stavebnim-radu-stavebni-zakon-15333.html>

[41] Portál životního prostředí Středočeského kraje : Help Service – Remote Sensing. BNHelp.cz [online]. 2009-12-23 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z <http://www.bnhelp.cz/portal-zivotniho-prostredi-stredoceskeho-kraje/>

[42] Reference : Help Service – Remote Sensing. BNHelp.cz [online]. 2009-12-23 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z <http://www.bnhelp.cz/o-firme/reference/>

[43] Případová studie: Jihomoravský kraj. Intergraph.com [online, soubor PDF]. 2008-05-26 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z www.intergraph.com/global/cz/assets/pdf/JMK_cekaverze.pdf

[44] Uživatelská a systémová dokumentace pro Geoportál Kraje Vysočina. Geoportal.kr-vysocina.cz [online, soubor PDF]. 2012-09 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z http://geoportal.kr-vysocina.cz/web/Content/doc/uzivatelska_dokumentace.pdf

[45] Mapy na webu : Help Service – Remote Sensing, BNHelp.cz [online]. [cit. 2013-03-12]. Dostupné z <http://www.bnhelp.cz/produkty/mapy-na-webu/>

[46] WebMap | Hydrossoft Veleslavín s.r.o. Hydrossoft.cz [online]. 2013-01-07 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z <http://www.hydrossoft.cz/produkty/webmap/>

[47] HV-Map | Hydrossoft Veleslavín s.r.o. Hydrossoft.cz [online]. 2012-10-22 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z <http://www.hydrossoft.cz/produkty/hv-map/>

[48] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 380 ze dne 8. října 2009, kterým se mění zákonč. 123/1998 Sb. o právu na informace o životním prostředí. In: Sbírka zákonů České republiky. 2009. Dostupné z <http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/zakon-ze-dne-8-rijna-2009-kterym-se-meni-zakon-c-1231998-sb-o-pravu-na-informace-o-zivotnim-prostredi-ve-zneni-pozdejsich-predpisu-a-zakon-c-2001994-sb-o-zememerictvi-a-o-zmene-a-doplneni-nekterych-zakonu-souvisejicich-s-jeho-zavedenim-ve-zneni-pozdejsich-predpisu-17435.html>

[49] Profil organizace | CENIA, česká informační agentura životního prostředí. Cenia.cz [online]. 2012 [cit. 2013-03-09]. Dostupné z <http://www1.cenia.cz/www/o-cenia/profil-organizace>

[50] Úvod - Národní geoportál INSPIRE. Geoportal.gov.cz [online]. [cit. 2013-03-09]. Dostupné z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/uvod/>

[51] Týká se i vás - Národní geoportál INSPIRE. Geoportal.gov.cz [online]. [cit. 2013-03-09]. Dostupné z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/inspire-yourrole/>

[52] Evropská komise - EUROPA. Europa.eu [online]. [cit. 2013-03-09]. Dostupné z http://europa.eu/about-eu/institutions-bodies/european-commission/index_cs.htm

[53] INSPIRE > About INSPIRE. Europa.eu [online]. [cit. 2013-03-09]. Dostupné z <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/48>

[54] ArcGIS REST Services Directory. Geoportal.gov.cz [online]. 2012 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z <http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/rest/services/>

[55] MÜLLER, Ladislav. Geoportál Cenia z pohledu dodavatele. IBM.com [online, soubor PDF]. 2011-03-30 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z http://www-05.ibm.com/cz/public/pdf/muller_ibm.pdf

[56] HAŽER, Miroslav, KAČENA, Štěpán. Agentura CENIA spolupracuje se společností IBM na řešení národního geoportálu INSPIRE. IBM.com [online]. 2011-03-11 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z <http://www-03.ibm.com/press/cz/cs/pressrelease/36761.wss>

[57] Národní Geoportál INSPIRE. BNHelp.cz [online]. 2012-06-01 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z <http://www.bnhelp.cz/narodni-geoportal-inspire/>

[58] Prohlížecké služby - Národní geoportál INSPIRE. Geoportal.gov.cz [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z <http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>

[59] Případová studie: Český úřad zeměměřický a katastrální. Intergraph.com [online, soubor PDF]. 2009-11-03 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z http://www.intergraph.com/global/cz/assets/pdf/ZU_ceskaverze_upravaCUZK.pdf

[60] Síťové služby - Geoportál ČÚZK. Geoportal.cuzk.cz [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z http://geoportal.cuzk.cz/Default.aspx?head_tab=sekce-03-gp&mode=TextMeta&text=sluzby_uvod&menu=30&news=yes

[61] O Agentuře ochrany přírody a krajiny ČR > AOPK ČR. Webportal.nature.cz [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z http://webportal.nature.cz/wps/portal/cs/aopkcr/aopk-cr!/ut/p/c5/DcrdEkJAGADQZ-kBmv3Ep1xaYixTs6nITbOr_JRplQo9febcHpKRyUN861K8a_UQDUIJZp63EbfQQwP8vY4QhAfdpgdnASsgjGRlo-Q0kzTvBlfZpRukVferoM3AqmXJebjxIR1LxfCqAD_6eR5Xw0uLJGNBSMVTa_MjM25A0V0oOhrcU50fNaOz5TjubutPXyyD8IKyF4WFequZqTZPChkZtLc4eGPv_JanGWnvp9kfX59cnw!!/?sentByLeftNavigation=true

[62] Katalog mapových služeb - Portál AOPK ČR. Portal.nature.cz [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=2124&nabidka=zabalitModul&modulID=341

[63] Webová mapová aplikace - Ředitelství silnic a dálnic ČR. Rsd.cz [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z <http://www.rsd.cz/Mapy/Webova-mapova-aplikace>

[64] Centrum pro regionální rozvoj ČR - O nás. Crr.cz [online]. 2013 [cit. 2013-03-10]. Dostupné z <http://www.crr.cz/cs/o-nas/o-nas/>

[65] Česká geologická služba: Státní geologická služba. Geology.cz [online]. [cit. 2013-03-10]. Dostupné z <http://www.geology.cz/extranet/sgs>

[66] Web Browser Plugin Market Share / Global Usage. StatOwl.com [online]. 2013-02 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z http://www.statowl.com/plugin_overview.php

- [67] Usage of client-side programming languages for websites. W3Techs.com [online]. 2013-02 [cit. 2013-03-02]. Dostupné z http://w3techs.com/technologies/overview/client_side_language/all
- [68] Přehrávač videí YouTube HTML5. YouTube.com [online]. 2013 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z <http://www.youtube.com/html5?hl=cs&gl=CZ>
- [69] JOBS, Steve. Thought on Flash. Apple.com [online]. 2010-04 [cit. 2013-03-04]. Dostupné z <http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/>
- [70] POMAHAČOVÁ, Michaela. Zajímavé aplikace GIS ve veřejné správě. 2010 [cit. 2013-03-16]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, katedra geografie. Vedoucí práce Aleš Létal.
- [71] Adobe roadmap for the Flash runtimes. Adobe.com [online]. 2013-03-12 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z <http://www.adobe.com/devnet/flashplatform/whitepapers/roadmap.html>
- [72] CHAPPELL, David. SOAP vs. REST: Complements or Competitors? e-education.psu.edu [online]. 2009-03-04 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z http://www.e-education.psu.edu/geog583/files/geog583/keynote_chappell.pdf
- [73] HAVLÍČEK, Jakub, MÜLLER, Arnošt. GISSERVER: mapový server pro publikaci studentských prací. Cvut.cz [online]. 2012-12 [cit. 2013-03-12]. Dostupné z <http://gisserver.fsv.cvut.cz/gisserver/>
- [74] Případová studie: Univerzální tenký klient Mapového serveru Hasičského

záchranného sboru ČR. Arcdata.cz [online, soubor PDF]. 2010-03-26 [cit. 2013-03-13]. Dostupné z

http://www.arcdata.cz/digitalAssets/126164_case_study_hzs_klient.pdf

[75] Kontaktujte nás - Cykloserver. Cykloserver.cz [online]. [cit. 2013-03-12].

Dostupné z <http://www.cykloserver.cz/kontakt/>

[76] HNOJIL, Josef. GIS + Web 2.0 = Geo 2.0?. Geobusiness. 2007, č. 2, s. 18-20.

[cit. 2013-03-13].

[77] Novinky v ArcGIS 10.1 - ARCDATA PRAHA. Arcdata.cz [online]. [cit. 2013-

03-18]. Dostupné z <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/novinky-v-arcgis-10-1/>

[78] TROITSCH, Gunnar, KLEGA, Vratislav. Více než 4 GB v 32bitovém systému.

Chip.cz [online]. 2011 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z

<http://earchiv.chip.cz/cs/earchiv/vydani/r-2011/chip-01-2011/vice-4gb.html>

[79] What's new in ArcGIS 10.1. Esri.com [online, soubor PDF]. 2012, s. 124-136

[cit. 2013-03-18]. Dostupné z

http://resources.arcgis.com/en/help/pdf/whats_new_in_arcgis.pdf

[80] ArcGIS Server 10 System Requirements. Resources.arcgis.com [online]. [cit.

2013-03-18]. Dostupné z <http://resources.arcgis.com/content/arcgisserver/10.0/arcgis-server-server-requirements>

[81] ArcGIS Server 10 – Řešení pro sdílení dat. Arcdata Praha, s.r.o. 2011. 6 s.

[82] Mapový server Správy Krkonošského národního parku. Mapserv.krnep.cz [online]. 2012 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z http://mapserv.krnep.cz/mapserv/php/mapserv3.php?project=krnep2010&layers=park_krnep%20base_krnep%20hr_cr_krnep%20zbg%20boudy

[83] Widgety pro ArcGIS for Server - ARCDATA PRAHA. Arcdata.cz [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/serverova-reseni-esri/widgety-pro-arcgis-for-server/>