

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd

DIPLOMOVÁ PRÁCE



Přemysl Vohnout

Portál pro staré mapy

Katedra matematiky

Doc. Ing. Václav Čada, CSc.

Geomatika

2009

Děkuji vedoucímu Doc. Ing. Václavu Čadovi, CSc. za pomoc při zpracování této práce. Také děkuji RNDr. Karlu Charvátovi za cenné rady, RNDr. Štěpánu Kafkovi, Ing. Jáchymu Čepickému a Ing. Martinu Vlkovi za spolupráci při vývoji mapového portálu.

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci napsal samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů. Souhlasím se zapůjčováním práce a jejím zveřejňováním.

V Plzni dne 15.5.2009

Přemysl Vohnout

Obsah

1	Úvod	8
2	Moderní GIS technologie	9
2.1	Standardy webových služeb	10
2.1.1	WMS	10
2.1.2	WFS	12
2.1.3	WCS	14
2.1.4	KML	14
2.1.5	CSW	15
2.1.6	ESRI IMS	15
2.2	Mapové servery	15
2.2.1	ESRI ArcIMS	16
2.2.2	UMN MapServer	16
2.2.3	GeoServer	17
2.2.4	Porovnání UMN MapServer a GeoServer	18
2.3	Prostorová metadata	19
2.3.1	ISO 19115 [5]	20
2.3.2	ISO 19119 [6]	21
2.4	Technologie pro hromadné použití	21
2.4.1	Google Earth	21
2.4.2	gdal2tiles	21
2.4.3	OpenLayers a modifikace	22
3	Zabezpečení a správa mapového serveru	24
3.1	Služby a programy	24
3.2	Uživatelské role	26
3.3	Metody zabezpečení	27
3.3.1	Správa programů	27
3.3.2	Omezení uživatelů	28
3.3.3	Omezení možnosti přístupu	28
3.3.4	Hlavní bezpečnostní zásady	28
3.4	Správa aplikací	28

4	Architektura portálu	29
4.1	Základní architektura	29
4.1.1	Datová vrstva	29
4.1.2	Aplikační vrstva	30
4.1.3	Prezentační vrstva	30
4.2	Popis jednotlivých převzatých komponent	31
4.2.1	Metadatový a katalogový systém	31
4.2.2	Mapa	31
4.2.3	Správce mapových dat	33
4.2.4	Mapový kompoziční software	33
4.2.5	Správce autorizací	34
4.2.6	Autorizační služba	35
4.2.7	Administrace autorizací	36
4.3	Vlastní vyvíjené komponenty	36
4.3.1	Administrační prostředí pro vyhledávač sídel	36
4.3.2	Vyhledávač sídel	38
5	Integrace systému	39
5.1	Uživatelské rozhraní	39
5.2	Integrace jednotlivých komponent	40
6	Jak publikovat data a metadata	43
6.1	Publikování pomocí aplikace MapMan	43
6.2	Ukládání více metadatových záznamů najednou	43
7	Závěr	45
	Seznam zkratk	47

Seznam obrázků

1	Anatomie MapServeru[3]	17
2	Porovnání výsledků testu.	20
3	Schéma autorizačního modulu	34
4	Autorizační služba	35
5	ERA model databáze sídel	37
6	ERA model DBSearch	37
7	Schéma integrace jednotlivých komponent	39
8	Ukázka katalogu.	40
9	Ukázka webového mapového klienta HSLayers.	41
10	Ukázka vyhledávání v DBSearch.	41
11	Ukázka zobrazení mapového listu v MapViewer.	42

Seznam tabulek

1	Seznam komponent Addons	32
---	-----------------------------------	----

Název práce: Portál pro staré mapy

Autor: Přemysl Vohnout

Katedra (ústav): Katedra matematiky

Vedoucí bakalářské práce: Doc. Ing. Václav Čada, CSc.

e-mail vedoucího: cada@kma.zcu.cz

Abstrakt: Tento dokument popisuje práci na vývoji mapového a metadatového portálu Západočeské univerzity v Plzni a jeho testování pro publikování starých map. Práce rozvíjí původní portál, který vznikl v rámci bakalářské práce. Základem řešení je Geoportál, který je vyvíjen členy sdružení CCSS a na vývoji jeho komponent a na jeho integraci se osobně podílím.

Geoportál poskytuje kompletní řešení od webových služeb až po webové rozhraní. Geoportál je využíván v několika evropských projektech. V tomto projektu je využíván pro staré mapy, např. III. vojenské mapování nebo rukopisné Müllerovy mapy Čech. Geoportál je balíček aplikací, které jsou mezi sebou propojeny. Komponentami jsou katalogový a metadatový systém MICKA, webový mapový klient HSLayers, datový manažer prostorových dat (DataMan), mapový kompoziční software (MapMan) a autorizační software. V tomto projektu byly vyvinuty dvě komponenty. DBSearch a administrační prostředí pro DBSearch. DBSearch je využit pro vyhledávání sídel na starých mapách.

Klíčová slova: UMN MapServer, GIS, Open Source, Müllerovy mapy, III. vojenské mapování, raster, WMS, OGC

Title: Portal for old maps

Author: Přemysl Vohnout

Department: Department of Mathematics

Supervisor: Doc. Ing. Václav Čada, CSc.

Supervisor's e-mail address: cada@kma.zcu.cz

Abstract: This document describes ongoing development of mapping and metadata portal of West-Bohemia university in Plzen and testing of its implementation for publication of old maps. Pursuit develops original portal which was outcome of bachelor thesis. Basis of the solution is Geoportal, a map server developed by members of CCSS association, in whose development of its components and their integration I myself partake.

Geoportal provides complete solution for this project. From services to Web. This instance of Geoportal is used mainly for old maps like 3rd Military Survey, Mullers maps of Bohemia. Geoportal is package of standalone applications which are integrated together. Components are Catalogue and metadata system MICKA, web based map client (HSLayers), spatial data management software (DataMan), map composition software (MapMan), authorisation software. In this project was developed two components DBSearch, DBSearch admin tool. DBSearch is used for searching for domicile in old maps.

Keywords: UMN MapServer, GIS, Open Source, Müller maps, 3rd military surveying, raster, WMS, OGC

1 Úvod

Oddělení Geomatiky na Západočeské univerzitě začalo o vlastním mapovém portálu uvažovat před několika roky. Pilotní verze projektu byla zprovozněna v rámci mé bakalářské práce[1] pro mapovou sadu III. vojenského mapování měřítka 1:75 000 v rastrové podobě. Tyto rastry byly ořezány na mapové pole a georeferencovány tak, aby mohlo vzniknout souvislé zobrazení. Pro lepší orientaci byla vytvořena vektorová vrstva z ArcČR500. Celý projekt byl založený na Open Source technologiích. Jako mapový server byl zvolen program *UMN MapServer* (viz. 2.2.2). Další alternativou byl např. GeoServer (viz. 2.2.3), který v době tvorby původní aplikace III. vojenského mapování nespĺňoval požadavky, především neexistovala dostatečná podpora práce s rastry.

Původní projekt má dvě rozhraní. Rozhraní webové, kde je možno prohlížet souvislé zobrazení, popř. jednotlivé mapové listy i s mimorámovými údaji, toto rozhraní může využít každý, stačí mít pouze nainstalovaný webový prohlížeč. Druhým rozhraním jsou webové služby, konkrétně Web Map Service (WMS) (viz. 2.1.1), které nám umožňují sdílení dat, respektive jejich zobrazení dalšími aplikacemi (např. desktopové GIS aplikace, atd. . .).

Po zprovoznění první verze serveru III. vojenského mapování bylo zjištěno, že požadavky, které má aplikace na hardware, nebyly poskytnutým serverem splněny. Z tohoto důvodu byl zakoupen nový hardware. V oblasti operačního systému došlo ke změně na 64 bitový, což nemělo žádný zásadní vliv na aplikaci.

Cílem předkládané práce je především demonstrovat praktické řešení portálu s pomocí inovativních technologií. Práce se zabývá tvorbou a správou mapového portálu nové generace a je orientována na volně dostupné technologie, což mi umožní plně využívat moje předešlé zkušenosti. Softwarové komponenty vyvinuté v rámci diplomové jsou integrovány s moduly, které jsou vyvíjeny českými firmami a budou i nadále využívány jak v komerčních, tak i ve výzkumných projektech Evropské komise. Pro úplnost doplňuji úvodní kapitolu, zabývající se využitelnými technologiemi i o popis nejvýznamnějších komerčních produktů. Tyto informace jsou pouze základní a přehledové.

2 Moderní GIS technologie

V posledních letech začal významně narůstat počet mapových portálů v České republice. K tomuto rozmachu vedlo především masivní rozšíření vysokorychlostního internetu, které můžeme datovat přibližně do roku 2004. Tyto portály se dají rozdělit do dvou skupin. Na ty, které jsou určeny především odborné veřejnosti (geodetické firmy či školy zaměřené na studium geovědních disciplín), a na ty, které jsou určeny primárně širší neodborné veřejnosti.

Vlajkovou lodí první skupiny je geoportál veřejné správy ČR¹, který má webové rozhraní, ale především webové služby WMS (viz. 2.1.1) a Internet Map Server (IMS) (viz. 2.1.6). V současné době zajišťuje i katalogovou službu. Právě webové služby, jakožto druhou uvedenou možnost přístupu, považuji za základní podmínku pro mapový portál určený pro odbornou veřejnost. Úplný seznam dostupných mapových podkladů je na adrese http://geoportal.cenia.cz/cenia_docs/help/sluzby.html. Dalšími členy této skupiny jsou mapové portály většiny krajů či mapový portál Českého úřadu zeměměřického a katastrálního.

Do druhé skupiny patří mapové aplikace různých webových portálů. Mezi ně patří Seznam², Centrum (resp. Atlas, který má stejného vlastníka jako Centrum)³, či iDnes⁴. Tyto mapové aplikace využívají stejnou formu jako Google Maps, tzn. mají většinou tři základní mapové podklady: základní, turistický a ortofotografické zobrazení ČR (označován jako letecký). Seznam navíc nabízí mapový podklad historický, který pochází z období II. vojenské mapování, a je v měřítku 1:28 800. iDnes a Atlas poskytují mapový podklad s cyklistickými stezkami. iDnes umožňuje i plánování cest či tvorbu podélného profilu. Tyto mapové portály nabízí pouze základní lokalizační pomůcky. Další důvod, proč nejsou využitelné pro odborníky, je absence možnosti transformace do jiných souřadnicových systémů. Používají World Geodetic System 1984 (WGS84), který je znám ze zařízení používajících Globální polohovací systém (GPS), např. autonavigace, mobily, kapesní počítače . . . Tato základní funkcionalita nabízí pouze prohlížení map, hledání adres nebo plánování cest. Zásadním problémem je absence webových služeb, které jsou v dnešní době základem odborných webových portálů.

Nejvýznamnějším subjektem v Open Source GIS je organizace Open Geospatial Consortium (OGC), která se skládá z několika set členů, mimo jiné i ESRI. Z českých

¹<http://geoportal.cenia.cz> - Portál veřejné správy ČR.

²<http://mapy.cz> - Mapy.cz

³<http://mapy.atlas.cz> - Mapy České republiky a Evropy

⁴<http://mapy.idnes.cz> - Mapy iDNES.cz

zástupců je to například HELP SERVICE - REMOTE SENSING, spol s.r.o. (HSRS). OGC slouží jako mezinárodní prostředek pro vývoj prostorově orientovaných aplikací a jiných prvků.

2.1 Standardy webových služeb

Webové služby obecně umožňují poskytování informací přes Hypertext transfer protocol (HTTP) rozhraní. V GIS jsou tyto informace v podobě geografických dat. Pojmem geografická data jsou myšlena prostorová data, která obsahují i atributovou složku. Dobrým příkladem geografických dat je vrstva obytných budov, které jsou určeny souřadnicemi lomových bodů svých půdorysů a mají atributy například číslo popisné a název ulice, ve které stojí. Pro prostorová data existují dva modely - rastrový a vektorový. Toto rozdělení se dá využít i pro webové služby, podle kritéria jakým způsobem poskytují data. Více využívaný je typ „rastrových“ služeb, protože je v tomto případě omezená možnost neoprávněného použití dat. Zneužití je znesnadněno tím, že výstup je v podobě rastru - obrázku, kdežto u vektorových webových služeb jsou výstupem jednotlivé vektorové vrstvy. Tyto výstupy je poté možno využít pro jiné účely, kterými mohou být prostorové analýzy atd. . . Pokud není potřeba, respektive není možno, aby poskytovaná data byla k těmto účelům využívána, je rozumné používat webovou službu, poskytující výstupy ve formě rastrové kompozice.

OGC vektorové webové služby využívají pro poskytování dat eXtended Markup Language (XML). Většinou se jedná o přímo uzpůsobený druh XML - Geography Markup Language (GML). GML je dialekt XML, který slouží k vyjádření prostorových prvků. Tak, jak je obvyklé u XML, jsou i zde dvě části - schéma a samotný XML soubor, kde je vlastní obsah. Schéma popisuje, jak vypadá syntaxe daného typu XML, tzn. jak bude vypadat zápis jednotlivých prvků, atd. . .

GML neobsahuje jen klasické vektorové modely jako jsou bod, linie a plocha, ale i objekty typu „coverage“, které umožňují přenos jak vektorů tak i rastrů. Tímto pojetím se liší od ESRI, který má zvlášť formáty pro rastry a pro vektory. GML se dá použít i pro ukládání dat na disk v GIS klientech podporujících OGC standard, avšak přednost dostává shapefile pro vektory a pro rastry GeoTiff (Geo Tagged Image File Format).

2.1.1 WMS

Výstup z WMS jsou rastrová data, která jsou dynamicky zobrazována podle potřeby klienta. Pro poskytování lze využít nejrůznějších formátů stejně jako IMS, tedy například

GIF (Graphics Interchange Format) nebo PNG (Portable Network Graphics). Nejdůležitější pro správnou reprezentaci těchto obrázků je skutečnost, že jsou poskytovány georeferencované, tudíž mají známé souřadnice v daném souřadnicovém systému. WMS servery umějí zpracovat jak rastrová data, tak i vektorová data. Ta však poskytují také jako rastry, proto není možno měnit jejich vzhled a jiné vlastnosti. Plnohodnotný WMS server umí zpracovat data uložená v souborech, ale i prostorová data uložená v systému řízení báze dat (SŘBD), např. PostGIS nebo Oracle Spatial. Klient komunikuje se serverem přes HTTP rozhraní, kde využívá jeho dvě proměnné: *post* a *get*. Využívaný je především HTTP *get*. HTTP *post* je použit jako rozšíření WMS standardu pro umožnění posílání dodatečných informací jako například Style Layer Decorator (SLD)⁵ Standard WMS má 3 základní typy dotazu:

- **GetCapabilities** - slouží k zjištění obsahu poskytovaného pomocí WMS. Po dotazu navrátí informace v XML formátu (zobrazení, měřítko, ve kterých je daná vrstva poskytovaná, hraniční souřadnice, názvy atributů atd. . .). Bez těchto informací není možné správně zobrazit požadovaná data.

Povinné parametry:

- SERVICE=WMS
 - REQUEST=GetCapabilities
- **GetMap** - tato operace slouží k poskytování map v podobě obrázku. WMS server buďto správně vyřídí požadavek, nebo vrátí výjimku. Požadavek je vyřízen přes HTTP *get*.

GetMap dotaz má více povinných parametrů než *GetCapabilities*. Toto je způsobeno tím, že vrací už konkrétní mapu v podobě georeferencovaných rastrů, tudíž je nutno přidat parametr na určení souřadnicového systému (*SRS* - spatial referencing system), hraničních souřadnic (*BBOX* - bounding box). Další povinný parametr (*LAYERS*) říká, které vrstvy z poskytovaných jsou požadovány k zobrazení. Mapa bude zobrazena i v případě, že bude vybrána vrstva, která není v daném měřítku k dispozici, ovšem tato vrstva nebude zobrazena. Speciálním povinným parametrem je *STYLES*, kterým jsou určeny jednotlivé vzhledy vrstev. Speciální je v tom, že ve většině případů zůstane prázdný, jelikož je nastaven implicitní vzhled vrstev a nebude znám seznam dostupných vzhledů. Přestože zůstane prázdný, to znamená zápis: „*STYLES*=“, je nutné ho uvést. Poslední

⁵SLD - XML, které popisuje vzhled vrstvy.

trojice parametrů se týká výstupního obrázku. Dva jsou rozměrové - šířka (*WIDTH*) a výška (*HEIGHT*). Třetí je *FORMAT*, kterým se určuje typ obrázku, tzn. PNG, GIF ...

Výčet povinných parametrů:

- VERSION=WMS
- REQUEST=GetMap
- LAYERS=seznam_vrstev
- STYLES=seznam_stylu
- SRS=typ:identifikátor
- BBOX=minx,miny,maxx,maxy
- WIDTH=výstupní_šířka
- HEIGHT=výstupní_výška
- FORMAT=výstupní_formát

- **GetFeatureInfo** - nepovinný typ dotazu. Slouží k poskytnutí více informací o prvcích na mapě, které byly poskytnuty dřívějším *GetMap* dotazem. Operace bude zdárně provedena u vrstev, které byly označeny jako *QUERYABLE=1*. *GetFeatureInfo* má stejné parametry jako *GetMap* kromě *REQUEST*, který zde má hodnotu *GetFeatureInfo*. Přidány jsou ještě tři povinné parametry: *X*, *Y* pro souřadnice zjišťovaného bodu a *QUERY_LAYERS*. Tento parametr určuje, jaké vrstvy budou testovány, zda odpovídají dotazu. Vrstvy zadané v *QUERY_LAYERS* musí být také obsaženy v *LAYERS*.

Povinné parametry:

- GetMap parametry, kromě *REQUEST*
- *QUERY_LAYERS*=seznam_vrstev
- *X*
- *Y*

2.1.2 WFS

V úvodu této kapitoly byly rozděleny webové služby na rastrové a vektorové. Jako zástupce webových služeb, poskytujících data v rastrové podobě, byla uvedena služba WMS. Zástupcem webových služeb s výstupem ve vektorové podobě u OGC je WFS.

Hlavní rozdíl mezi WMS a WFS je zřejmý a to v podobě, ve které je výstup dat proveden. WFS poskytuje rozhraní pro poskytování geografických dat ve vektorové podobě, které je možné posléze editovat nebo provádět různé prostorové analýzy. Stejně jako u WMS jsou i u WFS podporována stejná datová úložiště, samozřejmě kromě rastrových, které nemohou být z principu pomocí WFS zpracována. Nevýhodou WFS je větší náročnost na datový tok přes síť. Tato náročnost se zvedá se zvětšující se složitostí zobrazovaných prvků v mapě. Data jsou klientovi poskytována v GML.

U WFS je důležité, jaká verze je používána. WFS ve verzi 1.0.0 vyžaduje GML 2.1.2, které umí pouze základní geometrické typy: body, linie, polygony . . . WFS ve verzi 1.1.0 už vyžaduje GML 3.1.1, které už umožňuje pokročilejší geometrické typy.

Stejně jako WMS má i WFS několik povinných příkazů a parametrů, které musí být implementovány.

- **GetCapabilities** - WFS, stejně jako všechny ostatní OGC Web service (OWS)⁶, musí mít schopnost popsat svůj obsah. K tomu slouží GetCapabilities, který na dotaz vrací metadata příslušné služby. Každá WFS musí podporovat Key-value pair⁷ (KVP) formu přes HTTP get rozhraní.

Parametry jsou stejné jako u WMS:

- SERVICE=WFS
- REQUEST=GetCapabilities

- **DescribeFeatureType** - slouží k zjištění příslušného XML schématu, aby mohl klient správně rozpoznat jednotlivé tagy v navráceném GML.

Povinné parametry:

- SERVICE=WFS
- VERSION=1.1.0 (pokud je verze WFS 1.1.0, jinak příslušná hodnota)
- REQUEST=DescribeFeatureType

- **GetFeature** - je používán k získání požadovaných dat. K získání optimálního výsledku je doporučováno použít parametry jako bounding box, atd. . .

- SERVICE=WFS

⁶OGC Web Service - OGC webové služby

⁷Key-value pair - dvojice klíč-hodnota. Druh XML, kdy je na jednom řádku dvojice klíč a hodnota.

- VERSION=1.1.0 (pokud je verze WFS 1.1.0, jinak příslušná hodnota)
- REQUEST=GetFeature
- TYPENAME nebo FEATUREID - slouží k identifikaci jednotlivých prvků

2.1.3 WCS

Web Coverage Service (WCS) je dalším zástupcem skupiny OWS. Tento standard specifikuje způsob přenosu vektorových a rastrových dat mezi jednotlivými objekty, avšak nynější realizace WCS pracují jen s rastry. Přenos je prováděn přes tzv. „coverages“-souhrn digitálních prostorových informací reprezentujících zkoumaný jev. Služba WCS může být chápána jako kombinace WMS a WFS. Výhodou oproti WMS je především její schopnost nevracet data jako statické obrázky, ale naopak zobrazit data včetně všech metadat.

WCS má tři základní operace:

- **GetCapabilities** - tato operace má stejné vlastnosti jako u předchozích OWS. Navrací XML dokument, ve kterém popisuje jednotlivé možnosti dané aplikace.
- **DescribeCoverage** - slouží k úplnému popisu jedné „coverage“, která je poskytována pomocí WCS serveru. Server odpoví pomocí XML, který plně popisuje zvolenou „coverage“.
- **GetCoverage** - je spuštěn po reakci příkazů *GetCapabilities* a *DescribeCoverage*. Důvodem je nutnost vědět, jaká data jsou k dispozici. Návratovou hodnotou tohoto příkazu je „coverage“, zakódovaný ve *Well-known coverage format*. Tento příkaz je obdobou GetMap u WMS a GetFeature u WFS.

2.1.4 KML

KML je zkratka pro Keyhole Markup Language, ale dnes je využívána pouze zkrácená forma. Oficiální název je OpenGIS KML Standard. Dříve byl vyvíjen pouze společností Google. V dnešní době je standardem OGC. KML je dialektem XML a je v podstatě kombinací GML, WMS a WFS. Z GML využívá definice základních prvků: point, line string, linear ring a polygon. Umožňuje poskytovat jak vektory tak i rastry. Vzhledem k tomu, že se jedná o XML (stejně jako GML), dohodly se firmy Google a OGC na přiblížení KML ke GML po formální stránce zápisu. KML umožňuje tvorbu různých složitých tvarů od jednoduchých, jako jsou „špendlíčky“ ukazující cestu nebo nějaký

jiný prostorový údaj, až po složitější tvary, kterými mohou být otexturované budovy ve 3D (viz [7]).

Rozdíl oproti WMS a WFS je ve způsobu poskytování dat. U KML není potřeba žádného prostředníka mezi daty a klientem. Stačí pouze KML otevřít například v Google Earth. U složitějších tvarů vzniká problém s velikostí KML souboru. Obzvláště pokud jde o již zmiňované otexturované budovy. V tomto případě můžete využít zip kompresi a vytvořit KMZ archiv, který je použitelný stejně jako KML.

2.1.5 CSW

CSW je zkratka pro Catalogue Service for Web. Jedná se o standard OGC, který je používán pro komunikaci s metadatovým katalogem s prostorovou složkou. Pro CSW záznam byl vytvořen XML dialekt. Umožňuje jak ukládání tak i čtení údajů z katalogu. Podporuje mnoho formátů metadat. Pro tento projekt jsou důležité dva standardy: *ISO 19115* (viz. 2.3.1), *ISO 19119* (viz. 2.3.2), které jsou využity v implementaci Meta Information Catalogue (Katalog) Application (MICKA).

2.1.6 ESRI IMS

Firma ESRI pro vektorová data, která jsou poskytována pomocí ArcIMS, používá formát ArcXML. Toto je dialekt obdobný GML. Ve skutečnosti to není standard, ale spíše pouze proprietární řešení firmy ESRI. Pro poskytování rastrových dat umožňuje využít běžné obrázkové formáty jako jsou např GIF nebo PNG.

2.2 Mapové servery

V předchozí sekci (2.1) bylo pojednáno o webových mapových službách. Aby mohly tyto služby být využity, je nutné mít k dispozici software, který je bude mít implementované. K využívání a poskytování dat určitým typem OWS slouží mapový server. Ten umožňuje využívat lokální data a výše popsání webové služby jako například georeferencované rastry z WMS nebo GML soubory z WFS. Pro jejich zobrazení je však třeba užít mapového klienta. Mnoho mapových serverů má možnost nastavení jednoduchých webových aplikací, které však nevycházejí z webových standardů.

V projektu byl potřeba software, který podporuje WMS. V dnešní době existuje několik méně i více, známých a používaných. Zmíněn je jeden komerční od společnosti ESRI a dva Open Source. U komerčních produktů je možné získat i placené konzultace, popř. vytvoření webové mapové aplikace.

2.2.1 ESRI ArcIMS

Firma ESRI poskytuje komplexní řešení GIS projektů od serveru až po klienta. Software pro GIS server je program ArcIMS. Jeho hlavní předností je velká škálovatelnost. Základní webová aplikace je přímo součástí ArcIMS. Aplikace je napsaná v programovacím jazyce Java, proto jediné, co je potřeba ze strany uživatele, je mít webový prohlížeč s podporou Javy. Pro možnost používat WMS je nutné mít nainstalovaný *wms_connector*, který slouží jako „zprostředkovatel“ mezi ArcIMS a WMS standardem.

2.2.2 UMN MapServer

MapServer byl původně vyvíjen University of Minnesota ve spolupráci s NASA (National Aeronautics and Space Administration). Později byl veden projektem TerraSIP, což byl projekt sponzorovaný NASA a veden University of Minnesota. Nyní je tento projekt zaštitěn organizací OSGeo (Open Source Geospatial Foundation).

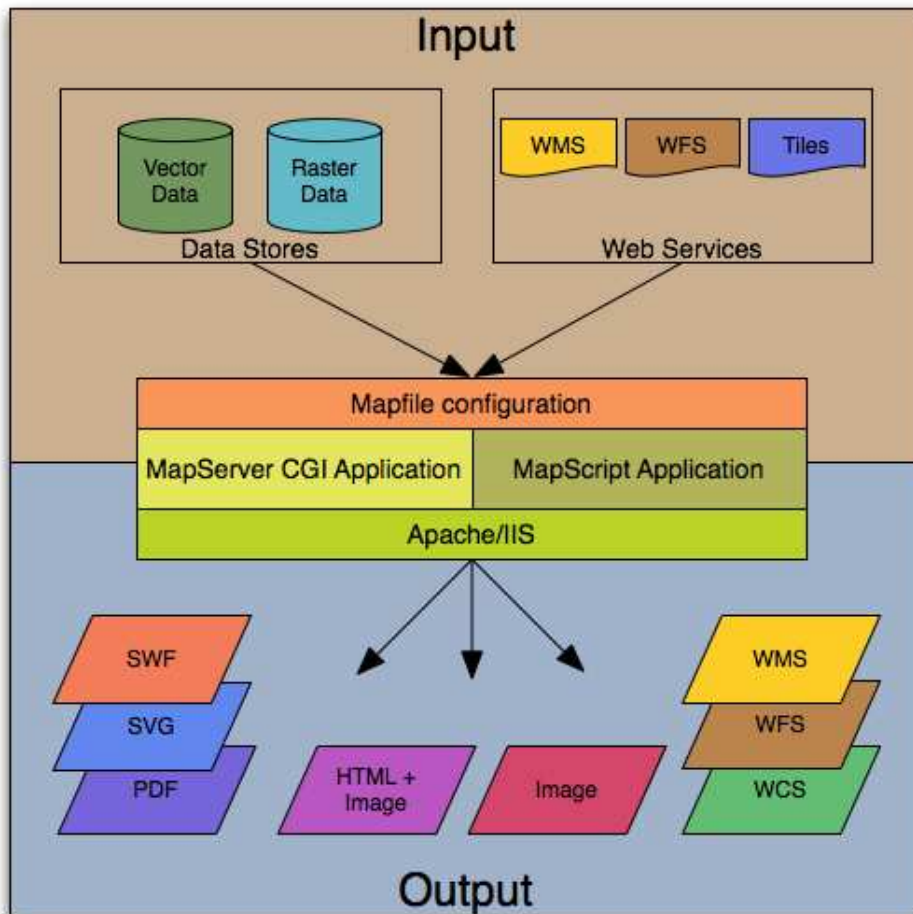
MapServer je nejkomplexnější Open Source mapový server. Je napsán v programovacím jazyce C, což mu dává předpoklad k dobré stabilitě. Díky tomu je i nezávislý na platformě, proto běží jak na Linuxu, Mac OS i Windows.

Architektura MapServeru je rozdělena do tří částí (viz obr. 1):

- **Vstupní data** - na vstupu mohou být data, která jsou fyzicky na serveru nebo jsou pouze poskytována webovými službami. „Fyzické“ vrstvy mohou být vektorové nebo rastrové, uložené jak v souborech (shapefile, rastr(především formát GeoTiff)) nebo v databázích. Databázové systémy jsou podporovány všechny významné. Nejvýznamnější databázové systémy jsou PostgreSQL s prostorovým rozšířením PostGIS a Oracle s prostorovým rozšířením Spatial.
- **Vlastní program** - pro MapServer je nutné vytvořit konfigurační soubor, který obsahuje informace o použitých datech. Tento soubor je pro každý projekt jiný. Konfigurační soubor se skládá z částí:
 - kde je definovaná oblast zájmu - zobrazení, hraniční souřadnice, atd.,
 - kde jsou data a hlavně jsou zde nastaveny jednotlivé vrstvy.

MapServer poskytuje dvě rozhraní: Common Gateway Interface (CGI) a MapScript. CGI je základní rozhraní, které pouze reaguje na dotaz, jinak je ve stavu spánku. Druhým rozhraním je MapScript, které poskytuje API (Application Programming Interface) pro jednotlivé programovací jazyky, především PHP, Python a Perl.

- **Výstup** - pokud použijeme CGI rozhraní, dostaneme výstup v podobě obrázku. Přímo v konfiguračním souboru je možné nastavit šablonu, podle které bude vytvořena základní webová aplikace. Šablona je jednoduchý HTML (Hypertext Markup Language) soubor, který obsahuje speciální tagy, které dávají základní funkce pro obsluhu mapové aplikace - přibližování, posouvání, atd.



Obrázek 1: Anatomie MapServeru[3]

2.2.3 GeoServer

GeoServer je mapový server napsaný v programovacím jazyce Java. Může běžet ve dvou režimech. Buďto jako *standalone* (samostatně běžící) aplikace nebo jako aplikace v *servlet containeru* (viz pozn. 16 v kapitole 3). Jeho hlavní výhodou je jednoduchá konfigurace mapových projektů. Jak bylo zmíněno, v MapServeru je pro každý projekt

konfigurační soubor. GeoServer nabízí příjemné webové rozhraní, ve kterém je možné si nastavit jednotlivé parametry, vrstvy a mnohem víc u jednotlivých projektů.

Vzhled vrstev je nastavován přes SLD. Tento formát je OGC standardem, tudíž ho podporuje mnoho desktopových GIS klientů (např. uDig, OpenJUMP). Díky tomu je možné jednoduše nastavovat i složitější vzhled vrstev. Výhodou GeoServeru je, že umí nativně vytvořit výstup v KML, který je posléze možné otevřít v populárním Google Earth. V poslední době je vývoj Geoserveru dynamičtější než vývoj MapServeru. V plánu je vydání verze 2, která bude v mnoha aspektech převratná. Pro tento diplomový projekt byla nejdůležitější dobrá podpora rastrů, což v době tvorby původní mapové aplikace nebylo splněno. Dalším problémem je nestabilita servletových kontejnerů a větší hardwarová náročnost Javy.

2.2.4 Porovnání UMN MapServer a GeoServer

Andrea Aime a Justin Deoliveira ve své publikaci [4] na konferenci FOSS4G⁸ 2008 porovnávají výkonost Open Source webových mapových serverů.

V rámci prezentace uvedli výsledky několika testů, z nichž je několik zajímavých pro tuto diplomovou práci - test WMS při zpracování rastrových vrstev a modulů pro mapové servery, které umějí vytvořit z rastrové vrstvy, která je složena z rozměrných rastrů, dlaždice.

Porovnávanými servery byly výše zmiňované programy MapServer a GeoServer. Test byl proveden podle určitých kritérií tak, aby bylo dosaženo relevantních výsledků. V metodologii testu bylo důležité vyloučit vliv počítačové sítě a inicializace aplikací, proto byl proveden test několikrát za sebou. Důležitou podmínkou je nutnost mít dobře nastavené jednotlivé programy (MapServer a GeoServer). Do hodnocení bylo kromě časového hlediska zahrnuto i kvalitativní hledisko.

Porovnání proběhlo v 5 testech: shapefile, PostGIS, GeoTiff, MrSID⁹ (Multiresolution Seamless Image Database) a speciální zpracování rastrů pomocí dlaždic. Poslední test je nejdůležitější, protože dlaždicování rastrů je obecně rychlejší než zobrazování celých rastrů. Proto byla tato metoda využita i v této práci. Každý test byl proveden ve 4 variantách, kdy se měnil počet souběžných požadavků. Hodnoty požadavků byly 1, 10, 20, 40.

Vzhledem k tomu, že projekt obsahuje jak vrstvy rastrové, tak i vrstvy vektorové,

⁸Free and Open Source Software for Geospatial - geoprostorový software, který je zadarmo nebo Open Source

⁹MrSID - vyslovuje se Mister SID

jsou uvedeny pro úplnost výsledky všech testů:

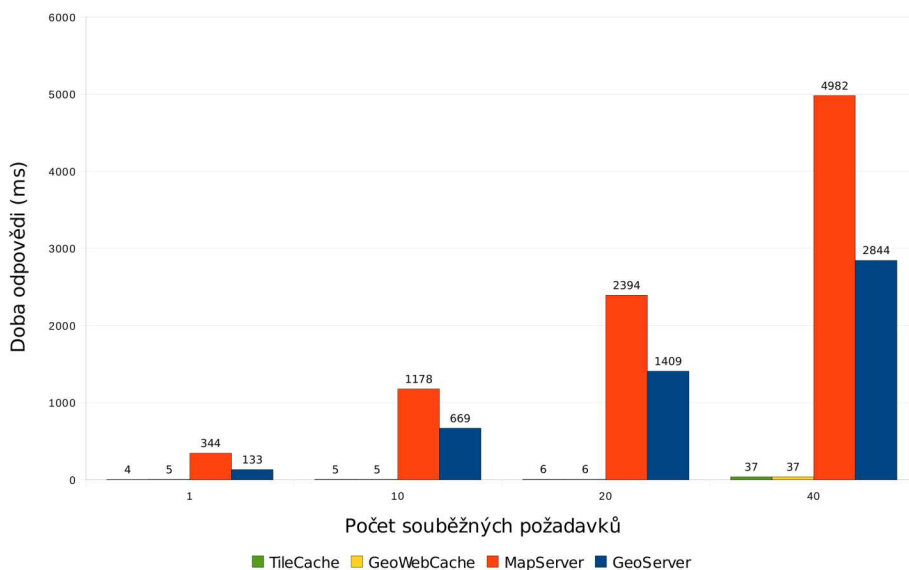
- **Vektorové vrstvy (shapefile a PostGIS)** - data použitá na tento test byla vrstva silnic v Texasu, která obsahovala 3 miliony prvků. Zobrazen je vždy pouze malý výřez o rozměru 512x512 pixelů, který obsahuje 1000 cest. Zobrazení nebylo zatíženo vykreslováním složitěho stylu prvků, linie byla jednoduchá, černá. U shapefile byl rychlejší MapServer, u PostGIS to bylo opačně. Při použití fastCGI, kde bylo stále drženo 20 spojení s PostGIS, došlo u MapServeru až k trojnásobnému zlepšení. Oproti testu, který byl proveden v minulém roce, se MapServer zlepšil u zobrazení shapefile, GeoServer v obou případech. V kvalitě zobrazení nebyl zřetelný žádný rozdíl.
- **GeoTiff** - pro tento test byl použit jeden rastr o rozměrech 6800x6000 pixelů (obsahoval dlaždice a pohledové pyramidy). Test byl proveden pomocí výběru dlaždic o rozměrech 256x256 pixelu. Celkem bylo vybráno přes 1300 různých dlaždic, aby bylo vyloučené nahrávání do paměti. Výsledky byly poměrně překvapující, jelikož MapServer byl při použití komprese výstupních obrázků téměř 3x pomalejší než GeoServer. Zde je vidět veliký pokrok GeoServeru oproti MapServeru.
- **Dlaždice** - v posledním zde zmiňovaném testu nebyly testovány přímo mapové servery, ale programy, které umí vytvořit WMS-C¹⁰ službu. Testovány byly programy TileCache a GeoWebCache. Oba slouží jako mezivrvek mezi mapovým serverem a klientem. V základním použití dochází k ukládání jednotlivých dlaždic až po dotazu na tento obsah. Pro větší rychlost je možné vygenerovat dlaždice pro celou mapovou vrstvu.

Při porovnání těchto dvou programů, TileCache a GeoWebCache, byly výsledky v podstatě totožné. Ve srovnání s GeoServerem a MapServerem došlo až ke stonásobnému zrychlení. Viz obr 2.

2.3 Prostorová metadata

Prostorová metadata se liší od obyčejných metadat přidáním prostorovou složkou, ať už implicitní či explicitní. Vzhledem k tomu, že vše začíná být dostupné na internetu, dochází i k velkému rozmachu poskytovaných dat. Proto vznikla potřeba katalogizovat data, jelikož by se po určité době stala tato data nevyhledatelná. Prostorová data jsou

¹⁰WMS-C - Web Map Service-Cached. WMS s prvkem ukládání často požadovaných dat do mezipaměti, čímž je zrychlen přístup.



Obrázek 2: Porovnání výsledků testu.

většinou vytvořena nějakým subjektem a využívána pak jiným. Kdyby nebyla známa metadata těchto prostorových dat, jako např. souřadnicový systém, zájmová oblast, nebyla by tato data použitelná.

V roce 2003 vznikl standard u mezinárodní organizace pro normy International organization for standardization (ISO). Tento standard dostal označení ISO 19115¹¹ a popisuje metadata u geografických informací. V roce 2005 vznikl druhý standard ISO 19119, který popisuje metadata určená pro služby.

2.3.1 ISO 19115 [5]

Tento mezinárodní standard definuje schéma, které je potřebné pro popisování geografických informací a služeb. Tento standard je použitelný jak na různé typy digitálních dat, tak na různé druhy geografických dat, tak na lexikální dokumenty a jiná negeografická data. Standard popisuje povinné či volitelné metadatové sekce, entity a elementy. Tento standard je předurčen k vytváření národních (lokálních) profilů. Z tohoto vychází i evropská iniciativa INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community).

¹¹ISO 19xxx - označení standardu spjatého s prostorovými informacemi.

2.3.2 ISO 19119 [6]

Rozsahem tohoto standardu je identifikace a definice rozhraní služeb a definuje vztah k Open Systems Environment model¹². V tomto standardu je sepsán způsob jak implementovat neutrální specifikaci služby a jak implementovat konkrétní specifikaci služby, která je s tímto souhlasná.

2.4 Technologie pro hromadné použití

V předchozích kapitolách byly analyzovány technologie, software a standardy, které jsou používány odbornou veřejností. V této podkapitole jsou popsány ty, které se dostaly do povědomí i méně odborné veřejnosti. Hlavním původcem tohoto šíření byla firma Google, která vydala své dva produkty Google Maps a Google Earth. Google Maps se u nás netěší až tak velké popularitě, jelikož v České republice dlouhou dobu nebyly mapové podklady dostatečně detailní. Tím se stal nejpopulárnějším mapovým serverem Seznam mapy.cz. Popularita Google Maps a Google Earth postupně vzrůstá a to hlavně díky tomu, že mapy.cz poskytují data pouze na území ČR.

2.4.1 Google Earth

Desktopová aplikace Google Earth nabízí možnost prohlížet celý svět na satelitních snímcích. Google Earth využívá pro vizualizaci WGS84. Google Earth má několik tematických mapových podkladů - silnice, 3D budovy ... Google Earth také obsahuje subaplikaci „Street view“ - pohled do ulic pomocí speciální kamery. ... Google Earth je určen převážně neoborné veřejnosti, jelikož neumožňuje například změnu zobrazení, či tvorbu mapových výstupů.

2.4.2 gdal2tiles

Tento program vznikl v rámci projektu Google Summer of Code v roce 2007. V letošním roce se dočkal v Google Summer of Code pokračování. Hlavním účelem tohoto projektu je umožnit jednoduchou publikaci rastrových map na internetu. Vzhledem k tomu, že gdal2tiles je distribuován společně s knihovnou Geospatial Data Abstraction Library (GDAL), kterou také využívá, podporuje všechny formáty jako tato knihovna. Princip fungování je založen na rozdělení rastrů na malé dlaždice, které jsou poté uloženy do předem určené adresářové struktury. Toto rozdělení rastrů je kompatibilní s *Tile*

¹²Poskytuje jádro pro popis konceptu otevřených systémů(open systems).

Map Service(viz [8]). Při tomto rozdělování se vytvoří i jednoduché webové stránky s klientem založeným na Google Maps nebo OpenLayers. Zároveň se vytvoří, pokud je vybráno zobrazení WGS84 (EPSG:4326), i KML soubor, který je posléze možné otevřít v Google Earth.

2.4.3 OpenLayers a modifikace

OpenLayers je komplexním webovým klientem. Napsán je v JavaScriptu (programovací jazyk vycházející z Javy určený pro webové rozhraní). Hlavní výhodou je možnost zobrazení dat v podstatě ze všech možných formátů: WMS, WFS, TileCache, GML, vrstvy z Google Maps nebo zpracovat přímo mapfile - konfigurační soubor MapServeru. Původní vývoj prováděla firma MetaCarta, Inc., která dala svůj program k volnému použití.

Pro začínající vývojáře je dokonale popsán API a k dispozici je i velké množství ukázek užití OpenLayers, které popisují v podstatě všechny možnosti využití OpenLayers.

HSLayers jsou rozšířením OpenLayers vyvíjené firmou HSRS. Hlavní změnou, které si všimne uživatel webové aplikace, je integrování ExtJS. ExtJS¹³ je JavaScriptová knihovna určená pro vyvíjení bohatých webových aplikací. Je zdarma ke stažení, jediné omezení je nutnost zakoupit si licenci pro vývojáře. Hlavní změnou v HSLayers pro vývojáře je usnadnění inicializace mapové aplikace. Pro jednoduchou mapu stačí inicializovat HSLayers. Pro složitější je možné využít HSMMapView.

K dispozici je ještě několik modifikací OpenLayers. Jednou z nich je GeoExt¹⁴, která je také kombinací OpenLayers a ExtJS. Tato aplikace je vyvíjena přímo organizací OSGeo. Druhou aplikací vycházející z OpenLayers je MapFish. MapFish je Web2.0 mapový aplikační framework. Web2.0 je označení pro webové stránky nové generace a vyznačuje se především interaktivností. MapFish je rozdělen do dvou částí. První je klient, ten vychází z GeoExt. Druhou částí je server. Ten má na starosti správu dat a řešení dotazů od klienta na server. Hlavní výhodou MapFish je integrování několika nových komponent a využívání Web2.0.

Definice jednoduché aplikace v OpenLayers:

```
var map;
```

¹³<http://extjs.com/products/extjs/>

¹⁴<http://geoext.org/>

```

function init() {
    map = new OpenLayers.Map('map');
    map.addControl(new OpenLayers.Control.LayerSwitcher());

    var gphy = new OpenLayers.Layer.Google(
        "Google Physical",
        {type: G_PHYSICAL_MAP}
    );
    var gmap = new OpenLayers.Layer.Google(
        "Google Streets",
        {numZoomLevels: 20}
    );
    var ghyb = new OpenLayers.Layer.Google(
        "Google Hybrid",
        {type: G_HYBRID_MAP, numZoomLevels: 20}
    );
    var gsat = new OpenLayers.Layer.Google(
        "Google Satellite",
        {type: G_SATELLITE_MAP, numZoomLevels: 20}
    );

    map.addLayers([gphy, gmap, ghyb, gsat]);

    map.setCenter(new OpenLayers.LonLat(10.2, 48.9), 5);
}

```

Tato aplikace zobrazí jednotlivé vrstvy z Google Maps - fyzickou, topografickou, satelitní a kombinaci satelitní a topografické. V posledním kroku se „vycentruje“ na souřadnice $10.2^{\circ}N$, $48.9^{\circ}E$ a změní hodnotu přiblížení na úroveň 5. Pro definici mapy v S-JTSK je nutno při inicializaci *new OpenLayers.Map* dát proměnnou *projection: "EPSG:2065"*.

3 Zabezpečení a správa mapového serveru

V dnešní době je největším problémem při spravování serverů bezpečnost. Hlavním důvodem je masivní využívání internetu. Díky tomu se stal i zdrojem příjmů pro mnoho lidí. Jako všude, i mezi těmito lidmi se najdou podnikavci, kteří k tomu využívají nekalých praktik, přičemž poničí reputaci jiných. Ovšem tento problém se dá vyřešit dodržováním jistých zásad bezpečnosti. Mezi ně patří především nenavštěvování nedůvěryhodných stránek, využívání antiviru, firewallu. Existuje i jistá skupina lidí, kteří si potřebují dokázat, že jsou lepší než jiní a využívají chyby v programech či nastaveních těchto programů. Tyto chyby se snaží vývojáři programů odstraňovat průběžným vydáváním oprav konkrétních chyb. Této opravě se česky řekne záplata (anglický výraz je patch).

Problémy, se kterými je možné se setkat, se mohou dělit do dvou skupin. Na ty, kterým se správce (uživatel) může vyhnout správným užíváním serveru, a na ty, které nejsou způsobeny do značné míry aktivitou správce (uživatele). Do druhé skupiny se mohou zařadit problémy, které byly již popsány v předchozím odstavci. S nimi se většinou není možné setkat, pokud není spravován významnější server. Do první skupiny patří problémy, které jsou způsobeny neznalostí uživatele. K odstranění těchto problémů slouží možnost nastavování práv. Tato možnost je poskytována ve všech operačních systémech¹⁵. Mezi základní možnosti patří omezování zápisu, čtení a spouštění. Mezi pokročilejšími je omezování možností programů, zakázání práce s určitými typy souborů či naopak povolení spuštění konkrétního procesu. Toto se dá nastavit podle uživatele či podle skupin. Tím se sníží možnost těchto náhodných chyb.

V dalším textu jsou analyzovány konkrétní problémy správy serveru, který slouží pro účely projektu mapového portálu Geomatiky. Plná funkčnost mapového serveru vyžaduje několik služeb a různé úrovně uživatelů. Na serveru běží operační systém linux, pro který bude řešena instalace dalších nutných programů a nastavení pro zabezpečený provoz.

3.1 Služby a programy

Moderní mapový server využívá množinu prostorových dat uložených na disku, v SŘBD a rastrových souborech. Pro plnou funkčnost mapového serveru je potřeba několik programů a služeb, které jsou v následujícím výčtu popsány z pohledu jejich požadavků na síť.

¹⁵U OS Microsoft Windows až od verze NT.

- **Databázový server** - pro uložení prostorově lokalizovaných dat slouží komerční program Oracle nebo PostgreSQL s rozšířením PostGIS. Do PostgreSQL je přístup možný jak přes webové rozhraní pomocí programu phppgAdmin tak přes pgAdmin3, který je nainstalován na straně klienta. Implicitně běží na portu 5432.
- **Webový server** - nejvíce je rozšířený Apache. Využívá port 80, který je brán jako základní pro http rozhraní. Mimo jiné umí i zpracovávat cgi požadavky, což je využíváno MapServerem.
- **Mapové servery**
 1. UMN MapServer - využívá cgi rozhraní, tudíž nepotřebuje sám pro sebe port. Je i možnost využít tzv. Mapscript, který tvoří API pro různé jazyky - Perl, PHP, Python, Ruby. Nejvíce využívaným je PHP-mapscript. Pro tento účel je nutné mít nainstalované PHP, které je v základním nastavení plně funkční.
 2. GeoServer - u tohoto produktu je využívána především verze pro Tomcat. Tomcat je servlet container¹⁶. Je založen na Jave, což jej činí nezávislým na platformě. Tomcat běží většinou na portu 8080, pouze v distribuci založených na Debianu na portu 8180. Vzhledem k tomu, že jsou z důvodů bezpečnosti poměrně často zakázány vysoké porty, je možné spojit Apache a Tomcat dohromady tak, že vybrané aplikace fungují na portu 80. K tomuto slouží modul JK.
- **Webové služby** - jak bylo zmíněno v 2, je moderním trendem poskytovat prostorová data přes OWS nebo ESRI proprietární služby. Jak GeoServer tak i MapServer umožňují poskytování dat přes OWS bez speciálních nároků na síť.
- **Spojovací služby**
 1. File Transfer Protocol (FTP) - v dnešní době nejvíce rozšířený protokol určený k přehrávání dat mezi klientem a serverem. Jeho nevýhodou je, že posílá heslo v nezašifrované podobě (*plain text*). Pro vytvoření spojení využívá port 21 a port 20 pro přenos dat. V případě využití pasivního přenosu dat jsou využívány vysoké porty. Pasivní přenos znamená, že po vytvoření

¹⁶ Pro tento výraz neexistuje přesný český ekvivalent. Dalo by se to nazvat jako kontejner pro servlety. Servlet je obdoba CGI v Javě.

spojení je tomuto spojení přiřazen jeden port, který využívá po dobu celého přenosu. U aktivního jsou porty přidělovány dynamicky během přenosu.

2. Secure Shell (SSH) - výhoda je zde zřejmá. Celý přenos ještě před zadáním hesla je šifrovaný, tím se ovšem zvedá výpočetní složitost na přenosy. Z tohoto důvodu je SSH mnohokrát pomalejší než FTP. Proto se převážně využívá pro vzdálenou správu. Využívá port 22.
3. Secure File Transfer Protocol (SFTP), FTP s využitím Secure Sockets Layer (SSL) (FTPS), Secure Copy Protocol (SCP) - tato skupina je kombinací dvou výše zmiňovaných služeb, čímž je odstraněn problém s posíláním nezašifrovaného hesla u FTP. SCP je zkratka pro secure copy („zabezpečené kopírování“), jehož možnosti jsou velice omezené a byl proto nahrazen protokolem SFTP. FTPS je rozšíření FTP o SSL. SSL je vrstva vložená mezi vrstvu transportní a aplikační, tím dojde k zašifrování přenosu.
4. Subversion (SVN) - je systém pro ukládání více verzí programu. Většinou je využíván pro správu zdrojových kódů programu. Komunikuje přes Apache nebo přes SSH. Dalšími verzovacími produkty, které je možné využít, jsou Concurrent Version System (CVS) a git.

3.2 Uživatelské role

Uživatelská role definuje vztah konkrétního uživatele se serverem. Tím je myšleno, jaká práva a povinnosti daný uživatel má. Ve vztahu počet uživatelů-bezpečnost platí nepřímá úměra. Čím více uživatelů, tím je obecně nižší bezpečnost. Pokud se dá předpokládat vyšší počet oprávněných uživatelů, je dobré mít tyto uživatele rozděleny do skupin. Opět platí, čím méně skupin, tím lépe. Jednotlivé skupiny se dají seřadit do skupin podle rozsahu práv, které budou mít.

- **Root** - hlavní správce. Měl by být pouze jeden, jelikož každý má trochu jiný názor na správu systému. Má na starosti údržbu celého systému a vyřizování požadavků správců mapových aplikací. Především je zodpovědný za zabezpečení celého serveru.
- **Hlavní správce mapových aplikací** - vzhledem k tomu, že většina správců schopných spravovat servery založených na linuxu není znalá GIS software je vhodné v rámci projektu mít spojovací článek mezi hlavním správcem a uživateli. Tato osoba by měla mít základní znalosti linuxu a dobré znalosti GIS software.

- **Správce databáze** - hlavním úkolem je udržování databáze nejenom ve funkčním stavu, ale taky ve stavu, kdy je běh dostatečně efektivní. To znamená archivovat data, která už nejsou potřebná a kontrolovat správnou strukturu databází. V dnešní době se stává databáze nejvýznamnější částí, tudíž by měla být podle toho spravována.
- **Editor databáze** - vzhledem k tomu, že zřizovatelé dat (při vektorizaci ...) mohou být i lidé, kteří nemají větší znalosti topologických pravidel, je nutné tato data upravovat tak, aby byla topologicky čistá, popř. odpovídala požadované struktuře databáze. Tímto úkolem je pověřen editor DB.
- **Správčové jednotlivých mapových aplikací** - jejich hlavním úkolem je udržování pořádku v prostoru, který jim byl svěřen. To se týká především databázových prostředků, kde můžou zbytečná data vést ke zpomalení až spadnutí celé databáze.

S tím, jak se bude měnit rozsáhlost (finance) projektu, budou se jednotlivé role sdružovat do menšího počtu lidí. Může se stát, že celý projekt bude obstarávat jeden člověk.

3.3 Metody zabezpečení

3.3.1 Správa programů

Vzhledem k tomu, že většina programů nemá jenom jednu možnost nastavení, popř. jsou k dispozici rozšíření těchto programů, vzniká bezpečnostní riziko již v prvopočátku vzniku serveru. Základní nastavení programu je většinou takové nastavení, které splní požadavky většiny uživatelů, ale není to nastavení nejbezpečnější. V tomto případě je dobré se držet hesla: „Méně je někdy více.“ Tím je myšleno například zakázat (vypnout) různá rozšíření programů, která nejsou potřeba. Tento proces je aplikovatelný například na webový server Apache. Ten se vyznačuje především svou modulárností, čímž se může stát malým či naopak robustním webovým serverem. Po instalaci Apache na Debian Linuxu je spuštěno kolem 20 modulů, ačkoliv nejsou všechny potřeba, čímž roste riziko možnosti napadení. Pokud nejsou všechny programy správně nastaveny, není možné zaručit dostatečnou bezpečnost celého serveru.

Avšak i tento krok nemusí zaručit dostatečně zabezpečené programy. Vzhledem k tomu, že i programátoři jsou jen lidé, udělají občas chybu, která vede k bezpečnostním rizikům a většinou bývá promptně opravena. Tato oprava je posléze k dispozici v další

verzi, popř. „aktualizaci“¹⁷.

3.3.2 Omezení uživatelů

Každý uživatel by měl mít právo provést jen to, co přísluší jeho roli, tím je myšleno např. nemožnost editovat cizí mapovou aplikaci nebo správci databáze dovolit vypnout nebo zapnout webový server. K tomuto slouží program *sudo*, který byl pro tyto účely vytvořen. Pomocí tohoto programu je možné umožnit spustit program nebo dovolit upravovat soubor s omezenými právy. Důležitým krokem k zabezpečení je dodržet určitý počet uživatelů, kteří mají přístup do systému, například přes SSH či FTP.

3.3.3 Omezení možnosti přístupu

Vzhledem k tomu, že počet lidí, kteří se starají o server či jednotlivé aplikace, je početná skupina, je rozumné některé služby omezit na konkrétní IP adresy či segmenty sítě. Pro tyto potřeby je velice používaný program *iptables*. Výhodou je, že algoritmy tohoto programu jsou přímo v jádru operačního systému, čímž funguje na nižší úrovni než je ta uživatelská.

Základem je omezení portů na ty, které jsou využívány jen výše zmiňovanými programy a dalšími programy, které jsou používány na daném serveru. Viz [2].

3.3.4 Hlavní bezpečnostní zásady

- Nikomu neposkytnout své heslo.
- Aktualizace systému - tím není myšleno mít poslední verzi všech programů, ale sledovat zda nebyla vydána bezpečnostní oprava programů, které jsou nainstalovány.
- Zálohování - Existuje mnoho zálohovacích programů. Mezi nejznámější patří program Bacula, který umožňuje zálohování na jiné stroje.
- Udržovat pořádek na disku.

3.4 Správa aplikací

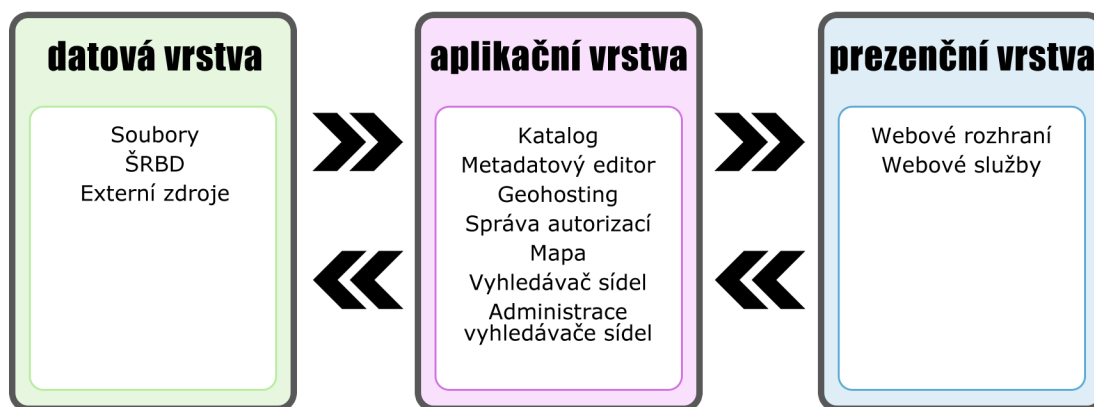
Správou aplikací se rozumí údržba či rozšiřování prostorových dat. V dnešní době je poměrně časté webové rozhraní, popř. kombinace SVN a FTP (či SSH), či kombinace

¹⁷Označuje se jako release.

obou možností. Vzhledem k tomu, že SVN je verzovací systém, je možné se vrátit k předchozí verzi zdrojového kódu či html stránky v případě, že se něco pokazí a daná verze nám nevyhovuje. Avšak tuto vlastnost je nevhodné využít k ukládání většího množství dat, jelikož se pro každou revizi ukládají data znovu. Proto se musí větší množství dat přenášet přes FTP/SSH.

4 Architektura portálu

V této kapitole budou popsány jednotlivé komponenty, které jsou součástí portálu. Tyto programy jsou distribuovány pod názvem Geoportál. Ten je vyvíjen společnostmi České centrum pro vědu a společnost, Help Service Remote Sensing a Help forest. V sekci 4.2 budou popsány komponenty převzaté a v sekci 4.3 budou popsány komponenty, které byly vyvinuty pro tento mapový portál v rámci diplomové práce.



4.1 Základní architektura

Celý portál se dá z funkčního hlediska rozdělit do tří částí. Datovou - způsob uložení dat pro potřeby portálu, aplikační - souhrn aplikací a funkcí pro zpracování a zobrazení dat, prezentační - obsah této vrstvy představuje hlavní interface pro uživatele. Funkčnost celého portálu je zajištěna správnou komunikací jednotlivých vrstev.

4.1.1 Datová vrstva

Pro zpřístupnění dat bylo v portálu využito především otevřených standardů OGC: WCS, WMS, WFS a dále standardy konsorcia W3C: SOAP a WSDL.

Samotná data jsou uložena v několika úložištích. Prvním a základním je uložení a využití přímo z disku. Tento způsob je především využíván při ukládání dočasných

souborů, které jsou například vytvořeny při přidávání OWS vrstvy uložené pomocí programu MapMan (viz. 4.2.4). Dalším příkladem tohoto způsobu uložení jsou mapové podklady pro III. vojenské mapování a Müllerovy mapy, které by vzhledem ke svému počtu nebylo praktické ukládat pomocí mapového editoru MapMan.

Vzhledem k tomu, že uložení dat v souborovém systému má řadu nevýhod, popsané řešení preferuje využívání SŘBD, konkrétně Open Source PostgreSQL. Ten je využíván především, protože má dobře provedené prostorové rozšíření. Třetím prvkem datové vrstvy jsou externí zdroje. Především OWS, například z národního geoportálu.

4.1.2 Aplikační vrstva

Hlavní podmínkou moderních profesionálních aplikací je interoperabilita a nezávislost na platformě. U portálu je tato podmínka řešena, aspoň kde to jde, striktním dodržováním standardů. Trendem poslední doby je pro komunikaci využívat XML. Toto, jak už bylo řečeno, se nevyhnulo ani oblasti GIS. XML je využito v GML a CSW.

Jedním ze základních kamenů filozofie portálu je distribuovaný přístup k datům a aplikacím. Jednotlivé aplikace jsou mezi sebou schopny komunikovat a předávat si data. Ať už přes XML nebo různá permanentní nebo dočasná úložiště. Distribuovaný přístup umožňuje rozmístit jednotlivé aplikace na fyzicky různých serverech a tím zajistit větší pružnost celkového systému.

4.1.3 Prezentační vrstva

Tato vrstva má dvě části. První je webové rozhraní samotného portálu. Druhou částí je možnost využití funkce portálu přes webové služby. Uživatel není závislý na jedné softwarové platformě, tím je zaručeno využití na různých operačních systémech. Ačkoliv jednotlivé komponenty aplikační vrstvy mohou běžet na různých technologiích, nebude nijak omezená vrstva prezenční.

Web jako celek prošel v posledních letech velkou změnou. Především došlo k významné změně co se týče interaktivnosti. Tato vlastnost je především využitelná při tvoření mapových aplikací v prostředí webu. Ovšem samotná prostorová data v nějaké mapové prohlížečce bez popisných dat by ztratila svou vypovídací schopnost, je nutné mít i metadatovou část. Webové rozhraní Geoportálu pracuje jak s prostorovou, tak popisnou informací. S možností vyhledávání v neprostorových i prostorových metadatech.

Druhou možností využití portálu je přes webové služby. Jednotlivé aplikace používají pro publikaci příslušné standardy OGC, které je poté možné využít v oblíbeném desktopovém klientovi.

4.2 Popis jednotlivých převzatých komponent

Pro popis převzatých komponent jsem se souhlasem autorů použil a upravil výstupy z výzkumné práce popsané v publikaci [9]. Následující sekce je z převážné části citací.

4.2.1 Metadatový a katalogový systém

Metadatová část portálu je založena na obdobných principech jako národní metadatový portál MŽP. K tomuto je využit program MICKA. Jejím hlavním vývojářem je RNDr. Štěpán Kafka.

V rámci Geoportálu je zprovozněna katalogová služba nad metadatovým systémem MICKA. Služba umožňuje:

- Dotazy dle specifikace CQL a OGC Filter
- Kaskádování (služba zároveň vyhledává v dalších katalozích)
- Práci s profily ISO 19115/19119 a OGCCORE (Dublin Core)
- Transakce, harvesting
- Zobrazení RSS kanálu pro evidenci změn
- Podpora OGC CSW 2.0.0, 2.0.1, 2.0.2

4.2.2 Mapa

Pro potřeby Geoportálu je využíván dříve zmiňovaný HSLayers. HSLayers se skládá ze 4 základních částí:

- **OpenLayers** - kompletní knihovna OpenLayers aktuálně ve verzi 2.7. To znamená, že HSLayers obsahuje a umí vše co OpenLayers
- **Patches** - obsahuje opravy a úpravy funkcionality obsažené v OpenLayers (např. použití klávesových zkratk při „tažení“ obdélníku pro zoom, nastavení viditelnosti ikony pro „zoomToMax“)
- **Addons** - obsahuje nové komponenty a funkce, které nejsou obsaženy v OpenLayers a dále rozšiřují její funkcionalitu. Tato část obsahuje nové uživatelské ovládací prvky (např. pro práci s OGC Web Services, přepínače vrstev v několika verzích, komponenty pro tisk, ...), třídy pro práci s novými typy mapových vrstev (MapServer vrstvy s možností výběru podvrstev, mapové vrstvy zobrazující grafy,

...) a další funkce. Uživatelské rozhraní je definované pomocí knihovny ExtJS. V tabulce 1 je možné shlédnout seznam komponent HSLayers.

<i>HSLayerSwitcher</i>	Přepínač vrstev, který zobrazuje seznam vrstev v hierarchické stromové struktuře.
<i>HSBoxLayerSwitcher</i>	Přepínač vrstev, který zobrazuje základní vrstvy jako tlačítka s možností definování podvrstev (vizuálně podobné jako tlačítka v GoogleMaps nebo Mapy.cz).
<i>HSDrawControls</i>	Nástroje pro podporu kreslení grafických elementů (bod, linie, polygon).
<i>HSClick</i> <i>ChartLayer</i>	Nástroj umožňující definovat polohu v mapě s popisem, kterou lze následně odeslat ve formě URL. Mapová vrstva umožňující zobrazovat grafy pomocí Gogole Chart API.
<i>HMapServer</i>	Mapová vrstva umožňující zobrazovat data z Map-Serveru podporující detailní možnosti vizualizace.
<i>HSOWSManager</i>	Komponenty pro práci s OGC Web Services. Umožňují interaktivní připojení k těmto službám a zobrazení dat z nich.
<i>HSPrinter</i>	Komponenty pro podporu tisku map.
<i>HSSearchParser</i>	Komponenty pro podporu vyhledávání v zobrazovaných datech.
<i>HMapViewer</i>	Základní mapové okno pro zobrazování a základní práci s mapou. Pro definici uživatelského rozhraní využívá knihovnu ExtJS.

Tabulka 1: Seznam komponent Addons

- **Apps** - obsahuje komponenty, které umožňují snadnou integraci „mapové funkcionality“ do „nemapových aplikací“ (hostující aplikace). Tyto komponenty obsahují veřejné API, pomocí kterého lze mapové funkce volat přímo z hostující aplikace. Podporované jsou následující funkce:
 - Zobrazování mapového projektu definovaného na serveru.
 - Zobrazování uživatelsky definovaných objektů (body, linie, plochy) nad referenčními mapovými podklady.

- Možnost zadat polohu v mapě s možností definování výstupního souřadného systému.
- Převody souřadnic mezi libovolnými souřadnými systémy.
- Fulltextové vyhledávání objektů (POI).
- Možnost zobrazení libovolného vyhledaného objektu v mapě.

4.2.3 Správce mapových dat

Pro správu mapových dat je určena část Geohostingu - DataMan. DataMan je webová aplikace určená pro zpřístupnění vlastních dat ve webovém prostředí. Zpřístupnění dat může být realizováno buď ve formě geodatabáze nebo lze na interní server nahrát přímo jednotlivé soubory. Standardně pracuje DataMan s PostGIS databází, ale je možné na základě autorizačního oprávnění zpřístupnit také další databáze dostupné přes ODBC rozhraní. Pro zvolenou databázi lze vytvářet nové tabulky, modifikovat jejich strukturu nebo je rušit. Je také možné vytvářet kopie již existujících tabulek a tyto kopie modifikovat. Do databází se ukládají geografická data (body, linie, plochy), ke každé tabulce mohou být připojeny doplňkové informace různých datových typů (číslo, řetězec, datum a čas, logická hodnota). Databázová tabulka tak může být uživatelem vytvořená, editovatelná i publikovatelná v MapManovi. Další funkcí DataMan je možnost nahrání souborů s geografickými daty na server. Z rastrových dat je možné využívat TIFF/GeoTIFF, JPEG, GIF, PNG a další, z vektorových SHP, DGN, DWG, GML a jiné. Vektorová data je také možno v některých případech importovat přímo do geodatabáze a využít při mobilním sběru dat. Při publikování je umožněno i publikování metadat v systému MICKA.

4.2.4 Mapový kompoziční software

Webový systém pro management prostorových dat MapMan umožňuje integraci dat dostupných přes standardizované webové služby (WMS, WFS) společně s prostorovými daty uloženými v interních databázích a souborech. Všechny tyto datové zdroje mohou být využity pro vytváření nových mapových kompozic ve webovém prostředí. Takto nově vzniklé mapové kompozice mohou být uživatelem zobrazeny několika způsoby - buď v klasických webových prohlížečích (OpenLayers, Google maps, DHTML klient) nebo v desktopových prohlížečích (Google Earth). Významnou úlohu však hraje možnost publikovat tyto nové kompozice jako zcela novou webovou službu WMS, případně WFS.

MapMan je postaven nad systémem UMN MapServer. MapMan využívá funkcionálnitu MapServeru především při převodu souřadnicových systémů a komunikaci s různými webovými službami.

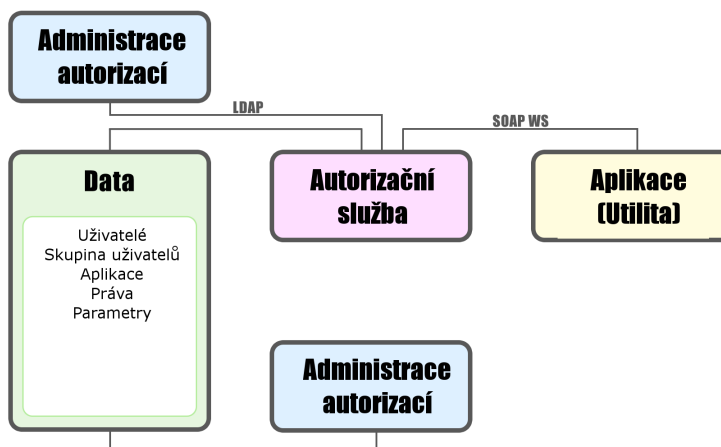
Základní komponentou MapMana je *Project Editor*, který integruje jednotlivé konektory na datové zdroje spolu s publikační funkcionalitou. Významným prvkem systému je propojení na metadatový katalog, který umožňuje jednak vyhledávat potřebná data z externích zdrojů na základě metadat, ale také porřízení a zveřejnění metadat nově vytvořených mapových kompozic.

Datové zdroje mohou být připojeny několika různými způsoby. Interní datové zdroje (tzn. data dostupná na interním serveru) mohou být uložena v databázích nebo v souborech. Aktuálně jsou podporovány SHP soubory a z databází PostGIS, nicméně také konektory pro ostatní databáze a typy souborů je možné relativně jednoduše implementovat.

Datové soubory jsou ukládány do předdefinovaných adresářů dostupných pro MapMana. Externí data uložená na vzdálených serverech jsou připojována přes webové služby WMS a WFS.

4.2.5 Správce autorizací

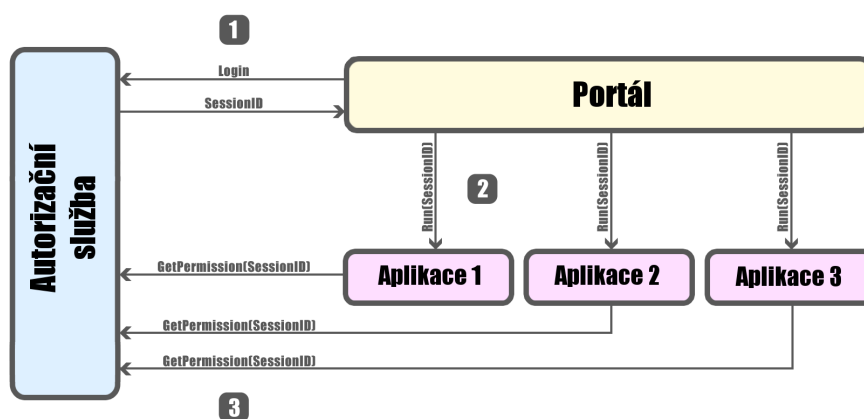
Pro správu uživatelů a jejich přihlašování je využívána *Autorizační utilita*. Ta se skládá ze dvou základních součástí:



Obrázek 3: Schéma autorizačního modulu

4.2.6 Autorizační služba

Autorizační služba slouží k přihlašování a ověřování jednotlivých uživatelů k portálu nebo při spouštění jednotlivých aplikací (nástrojů) dostupných v rámci portálu. Autorizační služba podporuje jednotné přihlašování, což znamená, že po úspěšném přihlášení uživatele např. k portálu již není nutné další přihlašování při spouštění jednotlivých aplikací (nástrojů) dostupných v rámci portálu. Portál při spouštění konkrétní aplikace (nástroje) předá jednoznačný identifikátor aktuálního přihlášení (SessionID), který poté aplikace (nástroj) používá při komunikaci s autorizační službou.



Obrázek 4: Autorizační služba

Autorizační služba je standardní SOAP webová služba, díky čemuž je její použití velmi flexibilní a otevřený. Lze ji využívat z aplikací (nástrojů) vyvíjených na různých platformách (Microsoft .NET, Java, PHP a jiné), provozovaných na různých operačních systémech (Windows, xNIX, Mac OS a jiné) a na různých koncových zařízeních (servery, desktop PC, PDA, smartphone a jiných).

Autorizační služba je navržena tak, aby ji bylo možné propojit na existující systémy pro správu uživatelů (Microsoft Active Directory, OpenID a jiné), které jsou poté využívány pro ověřování uživatelů při přihlašování. Aktuální verze autorizační služby umožňuje ověřování uživatelů definovaných v interní databázi autorizační služby nebo v externím systému pro správu uživatelů. Komunikace mezi autorizační službou a externím systémem pro správu uživatelů využívá v aktuální verzi standardní LDAP protokol.

Autorizační služba umožňuje pracovat s několika typy objektů:

- **Uživatel** - každý uživatel, který chce pracovat s aplikací (nástrojem) a který využívá autorizační službu, v ní musí být definován. Každý uživatel má definované

parametry a oprávnění pro jednotlivé aplikace (nástroje), ke kterým má přístup.

- **Uživatelská skupina** - slouží ke sdružování uživatelů do větších organizačních celků, kterým lze poté definovat parametry a oprávnění pro jednotlivé aplikace (nástroje). Tím je umožněna snadnější správa většího počtu uživatelů v rámci jedné autorizační služby.
- **Aplikace (nástroj)** - každá aplikace, která má být spuštěna z portálu musí být definována v rámci autorizační služby.

Definice výše uvedených typů objektů umožňuje vytvářet vazby mezi uživateli a aplikacemi, které definují oprávnění a parametry (ovlivňující chování aplikací) pro jednotlivé kombinace uživatel - aplikace (nástroj).

4.2.7 Administrace autorizací

Administrace autorizací je webová aplikace umožňující kompletní správu autorizační služby. Aplikace umožňuje přehledně zobrazovat a procházet existující uživatele, uživatelské skupiny a aplikace, vytvářet nové, upravovat a případně rušit existující. Dále umožňuje definovat parametry a oprávnění pro jednotlivé uživatele, uživatelské skupiny a aplikace.

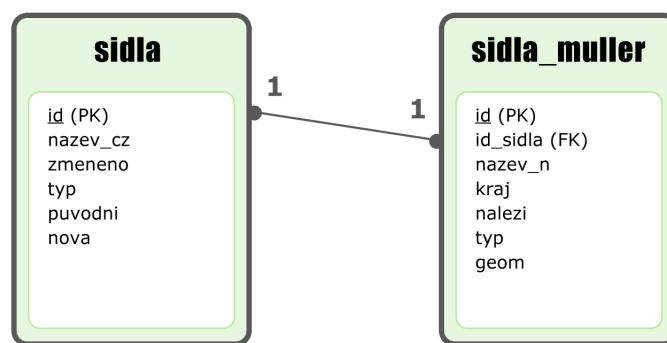
4.3 Vlastní vyvíjené komponenty

V rámci této diplomové práce vznikly dvě komponenty, které jsou určeny pro vyhledávání v databázi sídel, která vznikla v rámci [10] a [11]. V době psaní diplomové práce obsahovala sídla ze 4 krajů na Müllerových mapách. Databáze sídel Müllerových map je nadále vyvíjena a uvažuje se o rozšíření na III. vojenské mapování. Na obr. 5 je ERA model databáze pro Müllerovy mapy. Tento model musí být dodržen pro funkčnost vyhledávače sídel (dále DBSearch).

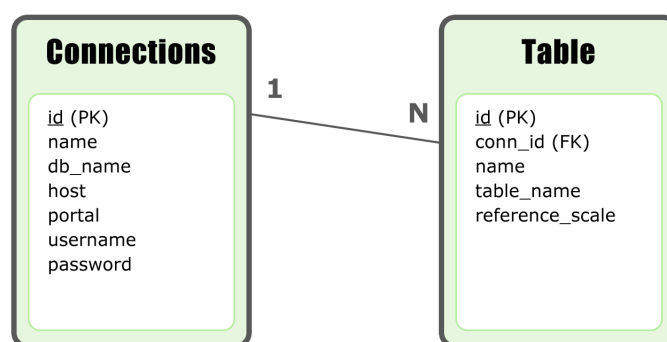
4.3.1 Administrační prostředí pro vyhledávač sídel

První komponenta, která vznikla v rámci této diplomové práce je administrační prostředí DBSearch. Jeho hlavní funkcí je usnadnění přidání nové databáze sídel do DBSearch tak, aby ji mohl přidat i uživatel bez větších znalostí databází. Data z tohoto modulu jsou uložena do PostgreSQL databáze (viz 6). V nabídce této aplikace jsou k dispozici 4 operace:

- **Přidání spojení** - tato operace slouží k přidání nového spojení. Spojením se rozumí potřebné informace, pomocí kterých je možné se připojit do příslušné databáze. Nezbytné informace jsou: jméno serveru, uživatelské jméno, heslo, port a jméno databáze.
- **Editovat spojení** - v tomto procesu můžeme odstranit nebo upravit již existující spojení. V případě, že dojde k odstranění spojení, dojde i k odstranění příslušných tabulek.
- **Přidat tabulku** - podobná operace jako *Přidat spojení*. Tato slouží k přidání nových tabulek, které obsahují databázi sídel. Jedna databáze může obsahovat těchto tabulek více.
- **Editovat tabulky** - slouží k odstranění nebo úpravě již uvedených tabulek.



Obrázek 5: ERA model databáze sídel



Obrázek 6: ERA model DBSearch

4.3.2 Vyhledávač sídel

Pro samotné vyhledávání slouží aplikace DBSearch. Ta se skládá ze dvou částí - vyhledávací a zobrazovací. Vyhledávací část obsahuje jednoduchý formulář, který pokrývá potřeby vyhledávání v databázi sídel. Vyhledávání je prováděno přes jakoukoliv část řetězce bez závislosti na velikosti jednotlivých písmen. Program je tedy schopen nalézt Zbiroh při zadání „bIr“. Jediné, na čem záleží, je použití diakritiky. Vyhledávání tedy nenalezne „Smiřice“ při zadání „Smirice“.

Druhá část slouží k zobrazení jednotlivých prvků, které byly zobrazeny. Nalezená data jsou předána v JSON¹⁸ formátu, který je odlehčenou podobou XML. JSON má předem definovanou strukturu, která je rozdělena do příslušného pole. Na následujících řádcích bude ukázána struktura navrácená po hledání. Vyhledávaný řetězec byl „Smiřice“.

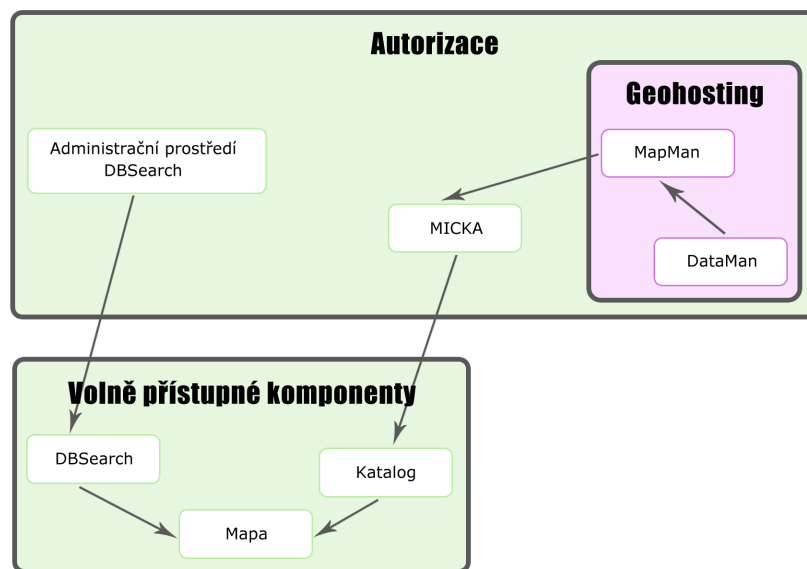
```
{
  success: true,
  matched: 1,
  returned:30,
  next:31,
  results:[
    {
      nazev_n: '',
      kraj: '',
      newgeom: '<a href=/map?lon=-637556&lat=-1032659&zoom=9>-637556, -1032659</a>',
      oldgeom: 'Not available',
      nazev_cz: 'Smiřice'
    }
  ]
}
```

Za první slouženou závorkou jsou 4 řádky, které obsahují informace o provedení operace (success), počtu nálezů(matched), počet navrácených(returned), a kolikátým prvkem začíná další množina nálezů (next). Poslední dva řádky slouží pro potřeby stránkování v zobrazovací části. Na dalším řádku je uvozovací text, který určuje začátek dat. Jednotlivé nalezené prvky jsou ohraničeny složenými závorkami. Každý prvek obsahuje 5 hodnot: nazev_n (Starý název), kraj (Historický kraj), newgeom (Nynější souřadnice), oldgeom (Původní souřadnice), nazev_cz (Nynější český název).

¹⁸JSON - JavaScript Object Notation

5 Integrace systému

Vzhledem k tomu, že Geoportál se skládá z několika na sobě nezávislých aplikací, vzniká problém s integrací jednotlivých částí, aby vytvořily jeden celek. Problém s integrací byl jak po stránce vzhledu, tak i na úrovni komunikace mezi jednotlivými aplikacemi. Na obrázku 7 je vidět, které komponenty mezi sebou komunikují.



Obrázek 7: Schéma integrace jednotlivých komponent

5.1 Uživatelské rozhraní

Při vývoji webových aplikací, které se skládají z více částí vzniká problém s využíváním odlišných knihoven a frameworků. Geoportál využívá především knihovnu ExtJS. Tento balík se stará o javascriptovou funkcionalitu i vzhledovou stránku. Ty části, které nejsou napsané přímo v ExtJS, využívají jednoduché kaskádové styly a kombinaci html, php a jednoduchých Javascriptových funkcí.

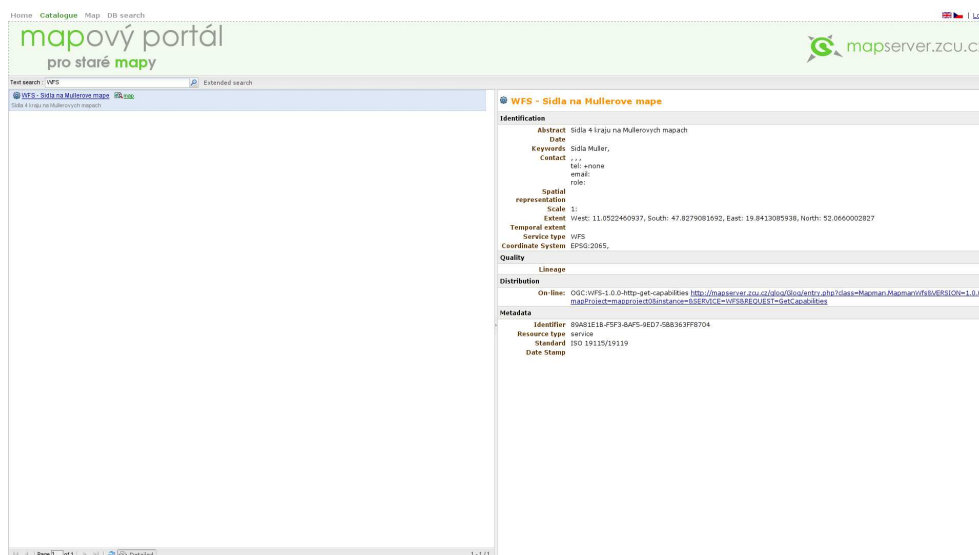
Rozvržení by se dalo rozdělit do tří částí. Programová lišta, grafická část a aplikační část. V programové liště jsou obsaženy odkazy na jednotlivé programy v rámci portálu a v pravé části programové lišty přihlašovací funkce a změnu jazyka. Portál je momentálně v jazyce českém a anglickém. Konceptí projektu je jednoduše přidat další jakýkoliv jazyk. Grafickou částí se rozumí horní část pod programovou lištou. Tento kus je určen k provedení designových úprav - umístění loga, ...

Nejdůležitější částí uživatelského rozhraní je programová část, kde jsou prováděny

veškeré operace. Tato část obsahuje logicky největší část obrazovky. Každá aplikace má k dispozici stejné rozměry tak, aby portál jako celek vypadal konzistentně. Úvodní strana obsahuje základní informace o projektu, novinky na portálu a metadatovém katalogu.

Celý portál je momentálně proveden v barvách zelenošedých, barvách oddělení Geomatiky na Západočeské univerzitě v Plzni. V budoucnu bude možné využívat tzv. „skinování“, tak jako na oblíbeném iGoogle.

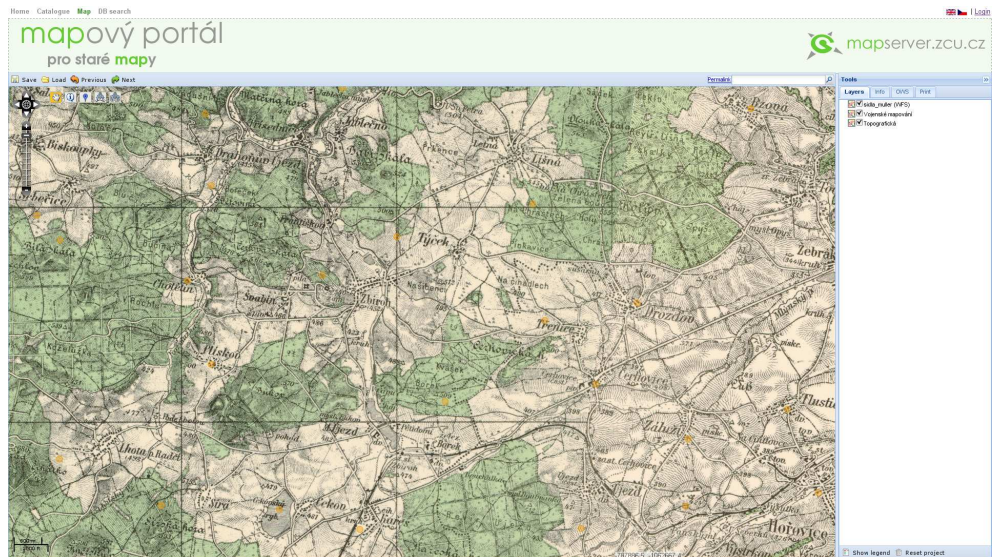
Na obrázcích 8,9,10,11 je ukázka uživatelského rozhraní v nynější implementaci. Obrázek 8 ukazuje vyhledávání pomocí katalogu, po zobrazení výsledků je možné kliknout na název záznamu a poté se zobrazí celý metadatový záznam. Obrázek 9 ukazuje mapového klienta, který zobrazuje souvislé zobrazení III. vojenského mapování. Obrázek 9 je ukázkou aplikace DBSearch. V tom okně byl hledán výraz "Zb" a ukazuje výsledky hledání. Na čtvrtém obrázku (11) je zobrazen jeden mapový list s mimorámovými údaji v MapVieweru.



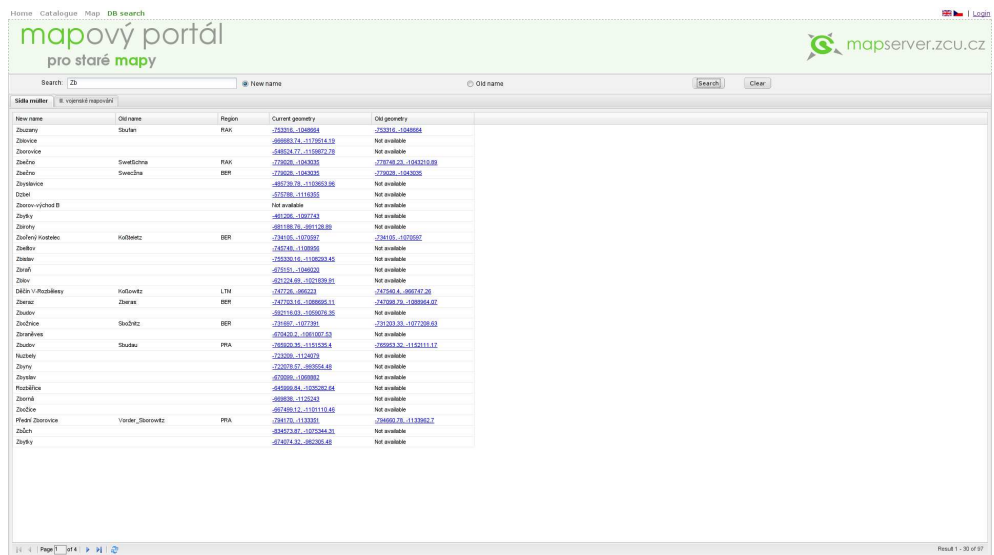
Obrázek 8: Ukázka katalogu.

5.2 Integrace jednotlivých komponent

Jediná část, která je stejná v celém portálu bez závislosti na komponentě je programová lišta. Ta je proto inicializována jako objekt v jazyce php. Díky tomu je možné předávat uživatelské informace v rámci celého Geoportálu. Aplikace, která je použita v celém Geoportálu je autorizace. Tato aplikace je použita při každém otevření jednotlivých komponent. Přihlašovací informace jsou však zadávány jednou a ty jsou pak předávány



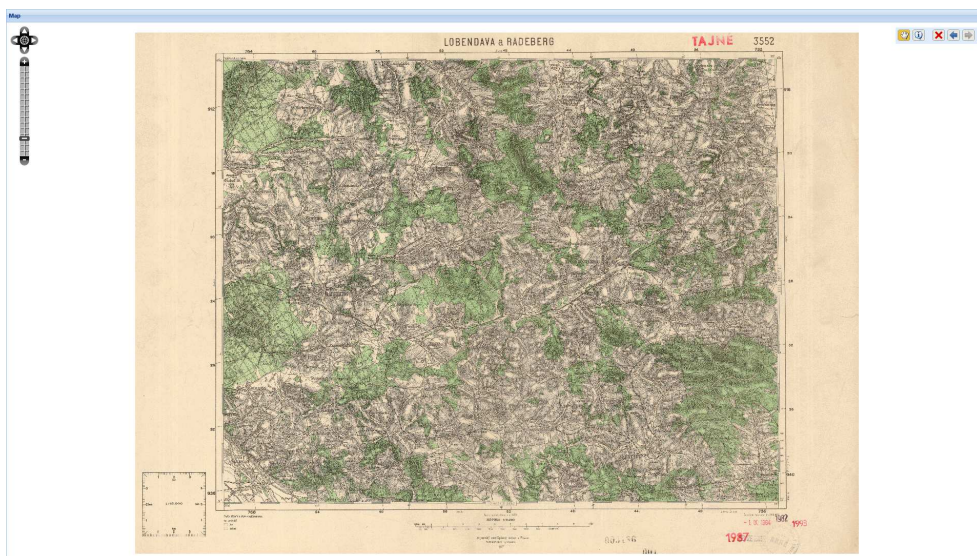
Obrázek 9: Ukázka webového mapového klienta HSLayers.



Obrázek 10: Ukázka vyhledávání v DBSearch.

mezi komponentama pomocí objektu *menu*. Pro každou aplikaci je možné nastavit rozdílná práva, takže ne každý uživatel musí mít přístup do všech aplikací. Základní typ práv je *CanRun*, *CanEdit*, *CanAdmin*. Tyto typy nejsou sobě nadřazeny, tzn. pro plný přístup k dané aplikaci musí uživatel mít nastaveny všechny tři práva.

Další metodou rozdělení komponent je podle potřebných práv k přístupu. Komponenty, které jsou přístupné bez autorizace, je katalog, mapa, DBSearch. Tyto tři komponenty tvoří funční celek pro uživatele portálu. V katalogu je možné vyhledat WMS nebo WFS a ty si nechat zobrazit v mapě pomocí kliknutí na tlačítko „To Map“



Obrázek 11: Ukázka zobrazení mapového listu v MapViewer.

v příslušném řádku. V mapě je možné přidat jakoukoliv WMS nebo WFS pomocí OWS Manageru v pravém menu.

Druhá komponenta, se kterou mapa přímo spolupracuje, je DBSearch. Poté, co si v DBSearch najdeme požadované sídlo, je možné si ho nalézt v mapě kliknutím na nynější nebo původní souřadnici. Vzhledem k tomu, že mapa obsahuje *statemanager*, který slouží k zapamatování si stavů, v jakých se mapa nachází, je možné si před vyhledáváním nastavit mapu do požadovaného stavu, například přidat vrstvy. Po kliknutí na souřadnice se portál přepne na mapu, která je přiblížena na požadované měřítko a souřadnice.

Samotný katalog je vyhledávací nadstavba nad metadatovým systémem MICKA. Tyto dvě komponenty mezi sebou komunikují přes CSW. Katalog sestaví podle dotazu uživatele příslušné XML, které je poté přes CSW zpracováno a výsledky jsou z programu MICKA vráceny opět v XML formátu.

S programem MICKA komunikuje i Geohosting. Ten se skládá z DataMana a MapMana. V DataManovi je možné nahrát data - rastrová či vektorová - nebo přidat konektivitu na PostGIS či jinou ODBC databázi. Tyto datové zdroje je poté možné využít v MapManovi, který z nich může vytvořit mapové projekty. Tyto mapové projekty je poté možno publikovat jako MapViewer aplikace, WMS, WFS nebo KML. Pokud se provede publikování, je příslušný odkaz vložen do programu MICKA.

Integrace jednotlivých komponent portálu, na které jsem se výrazně podílel, je dnes využívána i v dalších řešeních sdružení CCSS.

6 Jak publikovat data a metadata

Geoportál umožňuje ukládání několika typů metadat. Jak bylo řečeno dříve, využívá k tomu katalogový systém MICKA, který podporuje několik ISO standardů: ISO19115, ISO19119, Dublin Core. Vlastní webové prostředí programu MICKA umožňuje vkládání metadatových záznamů, avšak toto prostředí je velmi složité pro neznalého uživatele.

6.1 Publikování pomocí aplikace MapMan

V aplikaci Geohosting lze pomocí aplikace MapMan publikovat prostorová data ve třech formách. WMS, WFS a MapViewer. MapViewer je webová mapová aplikace z HSLayers. Tyto výstupy lze udělat z vytvořených mapových projektů, které mohou obsahovat data uložená v aplikaci DataMan nebo v externích zdrojích, kterými můžou být WMS, WFS služby nebo data z externích databází (PostGIS, MS SQL, Oracle...). Mapový projekt může vytvořit každá osoba, která má právo *CanEdit* pro aplikaci Geohosting. Před vytvořením mapového projektu je nutné si v programu DataMan přidat potřebná data, které budeme chtít využít v projektu. Do aplikace DataMan je možné nahrát shp soubory nebo rastry. Jediné omezení je 100 MB¹⁹ na soubor. Když je nahráván shapefile je nutné nahrát soubory shp, shx a dbf, které přísluší k danému souboru.

Po nahrání potřebných dat je možné vytvořit daný projekt. V levé části MapMan je záložka *Vytvořit projekt*. Po kliknutí se zobrazí jednoduchý formulář, ve kterém se nastaví zobrazení, hraniční souřadnice a informace o projektu. Po vyplnění těchto informací je možné přidat jednotlivé vrstvy. Nynější verze aplikace MapMan bohužel neobsahuje možnosti nastavení sofistikovanějších mapových značek pro jednotlivé vrstvy.

V tomto kroku je mapový projekt nastaven a může se přistoupit k samotnému publikování. V dolní liště okna projektu je rozbalovací menu, ve kterém je jedna z možností *Publikování...* Po kliknutí na tuto položku se objeví tabulka, ve které jsou 3, již výše zmiňované, možnosti publikování. Pro samotné publikování stačí kliknout na *Publikovat* v příslušném řádku. Při tomto procesu dojde k nahrání metadatového záznamu s informacemi, které byly zadány při vytváření projektu do metadatové aplikace MICKA.

6.2 Ukládání více metadatových záznamů najednou

Mapová sada III. vojenského mapování 1:75 000 obsahuje přes 300 mapových listů. Z tohoto důvodu by publikování jednotlivých mapových listů bylo časově náročné. V

¹⁹Tato hodnota se dá změnit, avšak z bezpečnostních důvodů je nastavena na 100MB.

této sekci proto bude uvedeno, jak automaticky publikovat větší množství záznamu najednou.

Každá instance aplikace MICKA obsahuje pod adresou *micka/csw/index.php*, kde *micka* je adresář, kde je nainstalovaná aplikace MICKA, CSW klienta pomocí kterého je možné vkládat záznamy do aplikace MICKA. Pro provedení této operace stačí MICCE poslat požadované XML, uživatele a jeho heslo, pod kterým je možné vkládat záznamy. Vzhledem k tomu, že vkládané XML má minimálně 100 řádků nebude zde uvedena jeho syntaxe, tu je možné najít ve specifikacích příslušných ISO standardů. Na dalších řádcích je uvedena funkce v php, která pošle XML do CSW klienta. Pokud je tato funkce zavolána v libovolném cyklu, ve kterém se v jednotlivých iteracích mění obsah XML a uuid.

```
function postData($url, $content, $usr, $pwd){
if($usr){
    $header = "Authorization: Basic ".base64_encode($usr.":".$pwd);
}
    $header .= "Content-type: application/xml\r\n";
    $options = array('http'=>array(
        'method' => 'POST',
        'header' => $header,
        'content' => $content)
    );
    $context = stream_context_create($options);
    @$val = file_get_contents($url, false, $context);
    return $val;
}
```

7 Závěr

Tato práce, jak už bylo řečeno v úvodu je pokračováním [1]. V rámci závěru [1] jsem si vytyčil tři cíle do diplomové práce.

1. ***Rozšíření funkčnosti (např. možnost výběru mapových listů podle data vzniku).***

Funkce zmíněná v závorce byla umožněna použitím katalogového a metadatového systému MICKA. Pomocí vhodně vyplněného metadatavého záznamu je možné vyhledávat podle několika informací: data vzniku mapového listu, souřadnic, názvu zájmového území, práv, autora . . .

2. ***Tvorbou administračního prostředí, které by umožňovalo spravování mapových aplikací bez potřeby fyzického přístupu na server, čímž by se posílila celková bezpečnost.***

Pro mapový portál nebylo sice vytvořeno administrační prostředí, avšak původní myšlenka byla naplněna využitím technologie Geoportál, která obsahuje již zmínovaný DataMan a MapMan. Díky tomu není nutné, aby běžný uživatel měl přímý přístup na server a tím je i zvýšena celková bezpečnost serveru, na kterém běží mapový portál. Další zvýšení zabezpečení celé aplikace je provedeno pomocí administrační služby, která umožňuje omezování práv pro jednotlivé uživatele. Díky tomu je možné vytvořit pracovní skupiny, které budou mít pouze práva pro příslušnou operaci.

3. ***Další urychlení a optimalizování již existující mapové aplikace.***

K výraznému zrychlení došlo nákupem nového serveru, který byl plně hrazen z financí univerzity. Samotná mapová vrstva byla zrychlena pomocí použití nových verzí stávajícího softwaru (např. nová verze MapServeru, OpenLayers) a pro webové rozhraní navíc použitím technologie TileCache, která umožňuje uložení celé mapové vrstvy do adresářové struktury, ve které se nacházejí malé dlaždice pro každé měřítko, které je k dispozici. Při prohlížení bežešvé vrstvy III. vojenského mapování je nyní rychlost srovnatelná s komerčními řešeními.

Hlavní změna oproti bakalářské práci je v pozici webového rozhraní. V bakalářské práci bylo webové rozhraní přizpůsobováno pro jednotlivé služby. V diplomové práci se jedná o plnohodnotný portál, kde je možné přidat webovou službu bez zásahu do programu. Tento krok byl především umožněn využitím aplikace Geoportál, na které

se podílí skupina vývojářů včetně mne. Dalším pokrokem je využití moderních GIS technologií, především metadatové standardy, které budou hrát v budoucnu prim na poli webových GIS technologií. Rozšíření těchto technologií dojde díky zavedení evropského standardu INSPIRE do praktického života.

V rámci diplomové práce byla vylepšena původní vrstva III. vojenského mapování. Vylepšení bylo docíleno využitím programu TileCache. Byla přidána vrstva rukopisné Müllerovy mapy. Jako orientační mapový podklad byla využita Topografická mapa ČR společnosti HSRS. Tento podklad může být vyměněn za mapový podklad projektu OpenStreetMap²⁰. Byla vytvořena základní služba WFS, která obsahuje sídla z Müllerovy mapy. Vzhledem k tomu, že do data odevzdání této diplomové práce nebyla databáze sídel doplněna o typy jednotlivých sídel, nebylo možné rozdělit sídla do několika skupin, které by se zobrazovaly v závislosti na měřítku. Do aplikace MICKA byly nahrány odkazy na mapové listy III. vojenského mapování s mimorámovými údaji. K tomuto účelu byl vytvořen skript, který dávkově vyplní metadata pro všechny dostupné mapové listy. Metadata obsahují i přesné souřadnice v S-JTSK. K tomu byl použit vektorový klad mapových listů. Tato informace umožní vyhledávání v katalogu podle hraničních souřadnic.

Do Geoportálu byl v rámci této diplomové práce přidán DBSearch a jeho administrační prostředí, vytvořena úvodní strana, na které se zobrazují novinky a poslední záznamy v aplikaci MICKA. Samozřejmostí bylo vytvoření vzhledu webového rozhraní, který koresponduje s barevným motivem Geomatiky.

Projekt mapového portálu pro staré mapy byl prezentován na konferencích Gisáček 2009 v Ostravě, Informační systémy v zemědělství a lesnictví 2009 v Praze a GI2009 v Drážďanech.

Vzhledem k tomu, že se podílím na vývoji Geoportálu, chtěl bych poznatky získané v rámci této přenesl i do svého doktorského studia a tím nadále rozšiřovat funkcionalitu mapového portálu. V plánu je například implementace Metadata Extractoru[12], který je určen pro publikování již existujících webových služeb či dokumentů, rozšíření funkcionality MapManu (editace symbolů, možnost pokročilé editace mapfilu, implementace CWS, kompatibilita s ArcSDE. . .) a DataManu a vylepšování aplikace DBSearch.

Aretační rádek ěščřžýáíé ĚŠČŘŽÝÁÍÉ ěř ůÚ ůŮ ňŇ

²⁰www.openstreetmap.org

Seznam zkratek

API	Application Programming Interface
CGI	Common Gateway Interface
CSW	Catalogue Service for Web
ERA	Entity Relation Attribute
FTP	File Transfer Protocol
GDAL	Geospatial Data Abstraction Library
GeoTiff	Geo Tagged Image File Format
GIF	Graphics Interchange Format
GIS	Geoinformační systémy
GML	Geography Markup Language
GPS	Globální polohovací systém
HSRS	HELP SERVICE - REMOTE SENSING, spol s.r.o.
HTML	Hypertext Markup Language
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community
KML	Keyhole Markup Language
IMS	Internet Map Server
MrSID	Multiresolution Seamless Image Database
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OGC	Open Geospatial Consortium
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation
OWS	OGC Web Service
PNG	Portable Network Graphics

SFTP	Secure File Transfer Protocol
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SLD	Style Layer Decorator
SOAP	Simple Object Access Protocol
SŘBD	Systém řízení báze dat
SRS	Spatial Referencing system
SSH	Secure shell
UMN	University of Minnesota
W3C	World Wide Web Consortium
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WSDL	Web Service Definition Language
XML	eXtended Markup Language

Reference

- [1] Přemysl Vohnout: *Server pro staré mapy*. Bakalářská práce, Západočeská Univerzita, 2007. str. 32.
- [2] Bleeping Computer: *TCP and UDP Ports Explained*. 2004. [online] Dostupné z: <http://www.bleepingcomputer.com/tutorials/tutorial38.html>
- [3] MapServer: *Anatomy of a MapServer application*. 2009. [online] Dostupné z: http://mapserver.org/_images/architecture.png
- [4] Andrea Aime a Justin Deoliveira: *Comparing the Performance of Open Source Web Map Servers*. 2008. [online] Dostupné z: http://presentations.opengeo.org/2008_FOSS4G/WebMapServerPerformance-FOSS4G2008.pdf
- [5] International Organization for Standardization (ISO): *ISO 19115 Geographic Information - Metadata*. 2003. Switzerland. Reference Number: ISO 19115:2003(E)
- [6] International Organization for Standardization (ISO): *ISO 19119 Geographic information - Services*. 2005. Switzerland. Reference Number: ISO 19119:2005
- [7] Jan Fikejz: *3D model Západočeské univerzity v KML*. 2008. [online] Dostupné z: <http://mapserver.zcu.cz/ZCUvKML>
- [8] Paul Ramsey: *Tile Map Service Specification*. 2009. [online] Dostupné z: http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification
- [9] Petr Horák: *EL D12 specifikace GMES serveru*. Report, Wirelessinfo, 2009. str. 43.
- [10] Stanislav Müller: *Lokalizace rukopisných Müllerových map Litoměřického a Rakovnického kraje*. Bakalářská práce, Západočeská Univerzita, 2008. str. 58.
- [11] Pavla Králíčková: *Lokalizace rukopisných Müllerových map Prácheňského a Berounského kraje*. Bakalářská práce, Západočeská Univerzita, 2008. str. 77.
- [12] Přemysl Vohnout: *Publikování pomocí Metadata Extractoru*. 2009. [online] Dostupné z: www.metaschool.cz