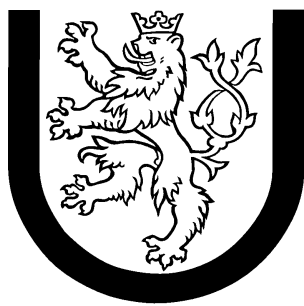


Západočeská Univerzita v Plzni
Fakulta Aplikovaných Věd

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



**ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI**

Přemysl Vohnout

Server pro staré mapy

Katedra matematiky

Ing. Karel Janečka
Geomatika

2007

Děkuji vedoucímu Ing. Karlu Janečkovi za pomoc při zpracovávání této práce. Také děkuji Ing. Karlu Jedličkovi za pomoc s technickými záležitostmi, Doc. Ing. Václavu Čadovi, CSc. za věcné připomínky, které vedly k rozšíření funkčnosti serveru, Ing. Jiřímu Cajthamlovi za pomoc při vymýšlení algoritmů skriptů a Ing. Milanu Kollingerovi z firmy T-Mapy za poskytnutí postupu převodu rasterů do komprimované podoby.

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

V Plzni dne 15.5.2007

Přemysl Vohnout

Obsah

1	Výběr vhodné technologie	6
1.1	Zdůvodnění výběru software	6
1.2	Srovnání ArcIMS a WMS	7
2	Implementace a dokumentace vybraného řešení	9
2.1	Software	9
2.1.1	Operační systém	9
2.1.2	Mapový server	10
2.1.3	Databázový server	10
2.1.4	Webový server	12
2.2	Hardware	12
3	Mapová aplikace	13
3.1	Obecné informace	13
3.2	Pracovní část s MapServerem	14
3.2.1	Instalace MapServeru	14
3.2.2	Mapfile	14
3.2.3	Automatická tvorba Mapfilů	16
3.2.4	Tvorba kartografických znaků a vyhlazování	17
3.3	Úprava rasterů	17
3.4	Webové rozhraní	20
3.4.1	Úvodní strana	20
3.4.2	Stránka mapové aplikace	20
3.5	WMS rozhraní	22
3.5.1	Výčet klientů pro WMS	22
4	Závěr	23

A Skript na generování mapfilů	25
A.1 Bezešvá mapa ČR	25
A.2 Samostatné mapové listy	26
B PHP skript pro zjišťování mapových listů	28
B.1 Naplnění databáze	29
C Úprava rasterů	31
C.1 Pro bezešvou mapu	31
C.2 Pro jednotlivé mapové listy	31

Název práce: Server pro staré mapy

Autor: Přemysl Vohnout

Katedra (ústav): Katedra Matematiky

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Karel Janečka

e-mail vedoucího: kjanecka@kma.zcu.cz

Abstrakt: Hlavním cílem této práce je zprovoznění mapového serveru ZČU pro III. vojenské mapování. Mezi hlavními požadavky na vyhotovení byla řešerše a následný výběr vhodného řešení, vytvoření webového rozhraní, které bude funkční ve všech webových prohlížečích a služba pro připojení ke GIS (*geografickému informačnímu systému*). V práci je popsán technologický postup tvorby mapové aplikace. Výstupem jsou internetové stránky <http://mapserver.zcu.cz> a již zmiňovaná možnost připojení do GIS.

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

Title: Server for old maps

Author: Přemysl Vohnout

Department: Department of Mathematics

Supervisor: Ing. Karel Janečka

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

Abstract: The main goal of this pursuit is to constitute the ZCU map server for 3rd military surveying. Amongst main requierements was to compare and subsequently choose the most appropriate solution, to create a web interface, which would be usable in all web browsers and a service to connect to GIS (*geographic information system*). In this work there is detailed technological description of creation a map providing application. Output of this effort are web pages <http://mapserver.zcu.cz> and the connection to GIS.

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

Kapitola 1

Výběr vhodné technologie

1.1 Zdůvodnění výběru software

Mapové servery existují komerční (ArcIMS, TopoL) i Open Source (UMN MapServer, GeoTools). Komerční jsou většinou využívány pro větší zakázky, Open Source naopak pro malé či nízkorozpočtové. Podle těchto kritérií tyto dvě skupiny porovnávám:

1. Podpora WMS Standardu.
2. Bezpečnost.
3. Nároky na SW/HW.
4. Cena.

Na základě nich jsem se rozhodl pro Open Source. Další důvod je ten, že Open Source umožňuje rozvoj v rámci akademického prostředí bez omezování placenými licencemi.

AD 1. Podpora WMS Standardu - slouží ke komunikaci mezi mapovým serverem a klientskou aplikací. Většina GIS programů má podporu WMS, nemá-li ji, bývá to jedna z více důležitých položek na doprogramování. Proto také vznikl například program *WMS Connector*, který je článkem mezi ArcIMS serverem a WMS. Komunikace pak probíhá přes Tomcat (nadstavba nad Apache, která zpracovává dotaz pro WMS Connector), WMS Connector a WMS.

AD 2. Bezpečnost - vzhledem k tomu, že Microsoft Windows jsou nejvíce užívaný operační systém, dochází u něho k největším bezpečnostním problémům. V dnešní době je většina počítačových virů „neškodná“ (většinou pouze rozesílají sami sebe

dál, popřípadě začnou rozesílat nevyžádanou poštu. . .), ovšem některé útoky jsou přesně cílené na získání citlivých dat z hůře zabezpečených serverů. Obecný problém je, že samotné Windows mají malou míru zabezpečení. Pro zvýšení bezpečnosti je nutno dokoupit další software (antivir, firewall, . . .). Firewall u Unix systému je samotné jádro, které je při vhodné konfiguraci velmi bezpečné.

AD 3. Nároky na SW/HW

- ArcIMS - pracuje na operačních systémech Windows, Linux a Solaris. Nejlépe optimalizováno je pro systém Windows. U linuxové verze je problém v tom, že podpora je pouze na placených distribucích Red Hat a SUSE Enterprise Server Edition. Minimální požadavky na hardware jsou následující:
 - *Processor* - Intel Pentium (resp. Core 2 Duo) nebo Xeon na frekvenci 1.0GHz a vyšší, popř. výkonostně adekvátní od firmy AMD.
 - *Paměť* - minimálně 512 MB, optimálně 1024 MB.
- UMN MapServer - pracuje na všech operačních systémech, i na neplacených distribucích Linuxu. Nároky na hardware záleží na velikosti výsledné mapové aplikace. Pro malou aplikaci stačí i počítač s Pentium III procesorem a 256 MB paměti, pro větší aplikace serverové procesory Xeon či Opteron a 2GB paměti. Největší nároky zde v tomto případě tvoří jednotlivé procesy webového serveru a dotazy na zobrazení dat.

AD 4. Cena

- ArcIMS - platí se za ArcIMS, operační systém Windows, popř. placenou distribuci Linux. Na požádání je možné zaplatit si službu, za kterou je uživateli ArcIMS nainstalováno a zprovozněno.
- UMN MapServer - Jako Open Source je zdarma.

U obou programů by se dali zahrnout náklady spojené s administrací daného serveru a poplatky za technické zázemí. Mezi tyto poplatky patří především připojení k internetu, umístění v serverovně, správa serveru, popř. obnova hardware.

1.2 Srovnání ArcIMS a WMS

Jedním z požadavků na mapový server bylo využití standardu WMS. Tato služba může být přímou součástí některých mapových serverů. Druhou alternativou v případě ArcIMS je použít postup ArcIMS → (TomCat) → WMS Connector. Tyto dvě možnosti

byly porovnány v testu provedeném na Fakultě stavební ČVUT[1]. Dá se předpokládat, že WMS bude rychlejší než ArcIMS. Tento předpoklad byl v daném testu potvrzen. Pomocí WMS a ArcIMS byla v testu zobrazena stejná data. WMS byl u testů, ve kterých bylo zobrazováno menší množství dat, až 2x rychlejší.

Pro serverování starých map jsou důležité především výsledky testů zobrazení vektorové mapy celého území, včetně rastrových textur a popisků (typologie), rastrového souboru celého území (letecké snímky) a kombinace zobrazení obou dvou prvků. V tabulce 1.1 je uveden potřebný čas pro deset provedení dotazu, což znamená 10x položení dotazu, 10x zpracování dotazu a 10x zobrazení výsledku dotazu.

	typologie [s]	typologie (detail) [s]
ArcIMS (port 8080)	14,73	5,82
ArcIMS (port 80)	21,37	8,38
MapServer	32,38	3,00
	ortho [s]	ortho (detail) [s]
ArcIMS (port 8080)	27,23	8,88
ArcIMS (port 80)	48,61	26,27
MapServer	20,65	4,66
	kombinace [s]	kombinace(detail) [s]
ArcIMS (port 8080)	34,59	8,62
ArcIMS (port 80)	50,15	23,17
MapServer	46,37	4,85

Tabulka 1.1: Výsledky testů porovnání ArcIMS a WMS.

Kapitola 2

Implementace a dokumentace vybraného řešení

2.1 Software

Z důvodů popsaných v kapitole 1.1 byly vybrány za jednotlivé komponenty mapového serveru zástupci Open Source softwaru.

2.1.1 Operační systém

Jako operační systém byla zvolena neplacená distribuce Linuxu **Debian**, která patří mezi nejstarší. Před pár lety zažila velký rozmach a stala se nejvíce využívanou distribucí. Poslední verze 3.1 vyšla v červnu 2005 a obsahuje zhruba 15490 balíků¹. V [2] se, vlastník ochranné známky Debian, firma Software in the Public Interest, Inc. zavázala, že se Debian bude vždy zakládat na svobodném softwaru, což je velká výhoda, protože tím má uživatel jistotu, že bude mít stále veškeré možnosti této distribuce zdarma.

V dnešní době je Debian na ústupu. Na serverech se používá mladší distribuce Gentoo, která má výhodu v tom, že instalované programy se snaží být co nejvíce optimalizované pro daný stroj, čímž dochází k nárůstu výkonu. Na desktopech jsou využívány moderní distribuce (např. OpenSUSE, Mandriva, Ubuntu a mutace Kubuntu (s KDE prostředím)), které se vyznačují převážně „klikacím“ prostředím, čímž se snaží co nejvíce přiblížit komerčnímu operačnímu systému Windows.

¹Balík - předkompilovaný software zabalený do formátu, který umožňuje snadnou instalaci.

2.1.2 Mapový server

UMN MapServer je poměrně dynamicky se vyvíjející Open Source mapový server. Celý projekt už několik let zaštiťuje University of Minnesota[3] a americká organizace NASA. V době psaní této práce (poslední stabilní verzi byla verze 4.10, viz tabulka 2.1, ve které je historie verzí MapServeru), se začalo pracovat na nové verzi 5, která chystá mnoho změn. Jedna zajímavá změna je oprava proměných *MINSCALE* a *MAXSCALE*. Tyto dvě proměnné slouží k omezení zobrazení dané vrstvy při určitých měřítkách, v MapServeru jsou ovšem tyto dvě hodnoty prohozené, takže *MINSCALE* určuje při jakém největším měřítku má být vrstva zobrazena a *MAXSCALE* naopak určuje, při jakém nejmenším měřítku má být vrstva zobrazena. Nová verze opět povede ke zkvalitnění služeb poskytovaných UMN MapServerem. MapServer v tuto chvíli nemá v sekci Open Source žádného většího konkurenta a dokonce má přednost v menších projektech před ArcIMS od firmy ESRI.

Program může být spuštěn přes cgi aplikaci (viz obrázek 2.1, na kterém je zobrazeno schéma práce MapServeru přes CGI) nebo přes *Mapscript*². *Mapscript* je logické vyústění moderního trendu webového programování. V dnešní době je většina stránek napsána s využitím PHP. Mapscript umožňuje zakomponovat MapServer do stránek bez využití jiných programovacích jazyků. CGI aplikace v kombinaci s html šablonou sama osobě nabízí pouze základní operace, jako jsou přibližování a posun, během kterých dojde k opětovnému zpracování a znovu načtení celé stránky, což není praktické, protože dojde k načítání zbytečného množství dat. Existují aplikace napsané v JavaScriptu nebo v AJAXu³, které rozšíří funkční možnosti aplikace. Pro mapový server jsem použil program mscross[7], modifikovaný panem Ing. Cajthamlem ze Stavební fakulty ČVUT. Rozšíření spočívá v odečítání souřadnic S-JTSK pod kurzorem myši.

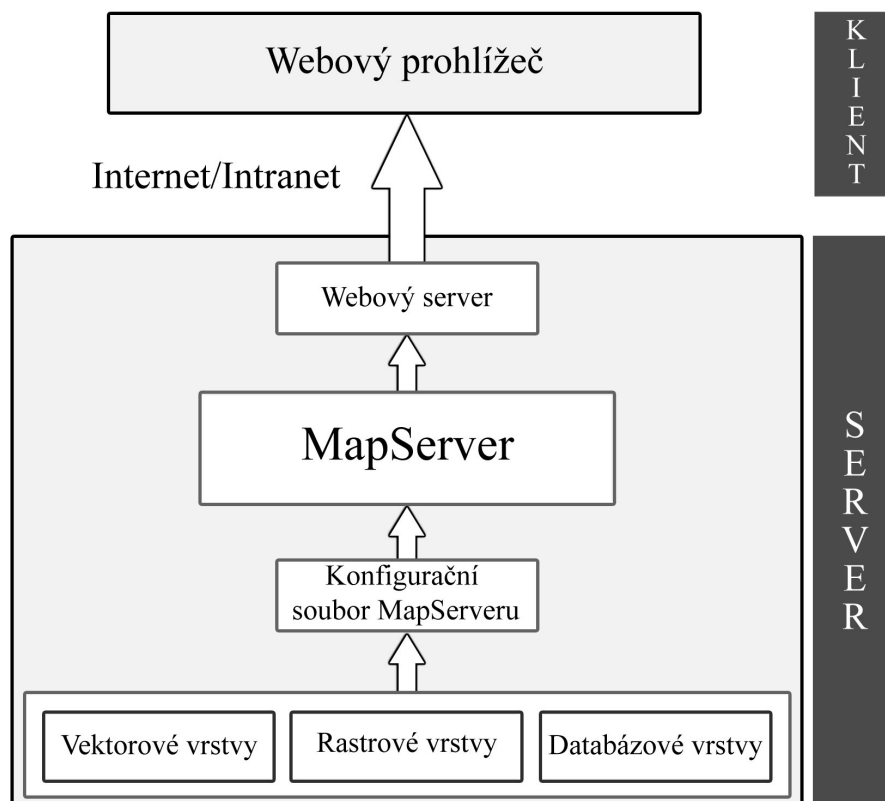
2.1.3 Databázový server

PostGIS rozšiřuje PostgreSQL, objektově-relační databázi, o podporu prostorově orientovaných objektů. Ve skutečnosti není samostatným programem, ale pouze „naviguje“ PostgreSQL, jak pracovat s prostorovými daty. Pracuje přibližně jako prostorové rozšíření Spatial pro komerční databázi Oracle či SDE od firmy ESRI.

Použití prostorově orientované databáze s MapServerem, na místo uložení dat v shapefile, má svá pro a proti. Shapefile má nevýhodu, že nemá indexované atributy, proto jsou sekvenční dotazy pomalejší než při použití PostGIS. PostGIS využívá tzv. GiST index (Generalized Search Tree - zobecněný vyhledávací strom)[6], který využívá

²Rozhraní k různým programovacím jazykům(Perl, Python, PHP).

³Asynchronous JavaScript and XML - moderní jazyk, poskytující příjemné uživatelské prostředí.



Obrázek 2.1: Schéma práce MapServeru v CGI módu

Rok	Vydání verze
1994	Web-based Arc/info AML Generation
1995	zahájení projektu ForNet (imgserv)
1996	Shapelib + GD release (mapserv)
1997	verze 1.0
1998	verze 2.0 (veřejná verze jako ForNet MapServer)
1999	verze 3.0 (UMN MapServer, raster + Truetype)
2000	verze 3.3 (MapScript, PROJ4)
2001	verze 3.4
2002	verze 3.5 (OGC WMS, OGR, GDAL, SDE, ...)
...	verze 3.6 (PostGIS, Oracle, Spatial, ...)
2003	verze 4.0 (Outputformat, GDAL2 (24-bitový výstup), ...)

Tabulka 2.1: Verze MapServeru [9]

vlastnosti z B-stromů a R-stromů. Použitím tohoto indexu dochází k významnému navýšení rychlosti výběru z databáze. Při zobrazení všech dat, která jsou obsažena v shapefilu resp. v odpovídající databázové tabulce, je naopak databáze pomalejší.

2.1.4 Webový server

Webový server je program, který zpracovává http⁴ požadavky od klientů. Za úspěšné vyřízení požadavku se považuje odeslání požadovaného objektu (webové stránky, obrázku, textového souboru). Webový server protokoluje dotazy. Ty jsou rozděleny dle typů, proto je umožněno vytvářet různé statistiky nebo provést optimalizaci nastavení webového serveru.

Webový server vrácí buď statický obsah (HTML stránky) nebo může dynamicky vytvořit výstup (s využitím databáze či jiného datového uložště). K dynamickému vytváření výstupu z webového serveru slouží v dnešní době mnoho technologií (nejčastěji PHP). Dynamické vytváření je sice pomalejší, ale na druhou stranu umí poskytovat mnohem větší objem informací.

Apache HTTP server[8] je v dnešní době nejrozšířenější webový server. Jeho výhodou je jeho modularita, čímž umožňuje mít nainstalované pouze to, co je potřebné. Tím se nejen snižuje velikost nainstalovaného programu, ale i bezpečnost. Každá komponenta navíc umožňuje napadnutí daného serveru. Od roku 2002 je k dispozici verze 2, která přinesla mnoho vylepšení a zlepšení výkonnosti.

2.2 Hardware

Server se skládá ze 2 procesorů Pentium III na 800 MHz, 2GB paměti a 4 disků, každý po 500GB, které jsou zapojeny do RAIDu 1 (zrcadlení - v případě, že se porouchá jeden disk, je na druhém zapsané to samé, tím nedojde ke ztrátě dat). Rozdělen je na 5 virtuálních zařízení pomocí technologie Xen. Pro potřeby mapového serveru je vyčleněn jeden procesor, 512 MB paměti a 200 GB diskové kapacity.

⁴http - HyperText Transfer Protocol; protokol pro přenos objektů mezi webovým serverem a prohlížečem.

Kapitola 3

Mapová aplikace

3.1 Obecné informace

Mapová aplikace slouží k serverování rastrů III. vojenského mapování. K dané službě je možné přistupovat přes WMS nebo webové rozhraní. Na obrázku 3.1 je zobrazena vektorová vrstva, která byla vytvořena nad vrstvou rastrů. Tato vrstva slouží především pro orientaci. Data byla použita z ArcČR 500 od společnosti ARCDATA PRAHA s.r.o. Problém je ovšem u zobrazení řek, které jsou v ArcČR 500 rozděleny do mnoha dílů a tím je velmi složité udělat takový výběr, který by zobrazil významnější řeky České republiky, aby byly celistvé. Problém vzniká v místech, kde část řeky přechází například do přehrady, která má místní název. Barevné kombinace byly vybírány tak, aby co nejvíce odpovídaly kartografické konvenci.

Zobrazování orientačních vektorových dat bylo rozděleno do několika fází. V závislosti na měřítku se v první fázi zobrazí kraje, významné komunikace (dálnice, rychlostní komunikace, mezinárodní silnice), nejvýznamnější řeky (Labe, Vltava, Morava a Odra) a krajská města. V druhé fázi se zobrazí navíc silnice I. třídy a další méně významné řeky. V dalších fázích se postupně přepínají obce z bodů na polygony a přidávají se menší. V bližších měřítkách se zobrazí lesy a železnice. V poslední fázi se zobrazí rastrová vrstva, silnice (po I. třídu), větší města (bodově), železnice a řeky. Vektorové vrstvy je možno ve webovém rozhraní vypnout, takže jsou poté zobrazeny jen rastery.

V případě potřeby zobrazení určitého mapového listu ve spojitě mapě celé ČR je možno jít na stránku s mapovou aplikací přes klad mapových listů¹. Tento proces je proveden přes „klikací“ mapu, která odešle X,Y souřadnice mapového listu. Tyto proměnné převezme PHP skript pomocí funkce `$_GET` a předá JavaScriptové funkci `jumpToML`, která provede pouze funkci `mscrossu` na změnu zobrazovaného rozsahu.

¹<http://mapserver.zcu.cz/klad.html>.



Obrázek 3.1: Úvodní pohled - Mapa ČR

3.2 Pracovní část s MapServerem

3.2.1 Instalace MapServeru

Instalace MapServeru na počítači, kde je nainstalován Debian, je poměrně jednoduchá, jelikož se MapServer nachází v balíkovacím systému Debianu. Důležité balíčky jsou **cgi-mapserver** a **mapserver-bin**. V poslední „stable“² verzi, která se nazývá Etch, je verze MapServeru 4.10.0.5. Instalace proběhne provedením příkazu:

```
apt-get install cgi-mapserver mapserver-bin
```

3.2.2 Mapfile

Mapfile je konfigurační soubor MapServeru, podle kterého MapServer vygeneruje požadovanou mapu. Mapfile má příponu map a skládá se z několika částí. V hlavní části (*MAP*) jsou nadefinovány základní prvky, jako je název (*NAME*), zobrazení (*PROJECTION*), hraniční souřadnice (*EXTENT*). „Podčástmi“ mohou být:

- *WEB* - zde se definují webové záležitosti, jako je propojení se šablonou nebo metadata pro WMS.
- *REFERENCE* - nastavení referenční mapy.

²Debian se dělí na verze stable, unstable, testing, experimental. V stabli verzi je u programů otestovaná funkčnost. Na druhém konci je experimental, kde jsou vývojové verze programů.

- *LEGEND* - nastavení legendy. Vzhled legendy je nastaven především v html souboru, který je uveden v příkazu *TEMPLATE*. Zápis do tohoto html souboru je speciální. Návod lze nalézt na [4].
- *SCALEBAR* - nastavení grafického měřítka. MapServer umožňuje poměrně velké možnosti nastavení
- *LAYER* - definice jednotlivé vrstvy. Samotný příkaz má mnoho bodů. Složitější aplikace mývají řadu vrstev.

Každý příkaz je počat samotným klíčovým slovem a ukončen pomocí příkazu **END**.

Struktura mapfilu

```
MAP
NAME          <nazev projektu>
PROJECTION    <definice zobrazeni>
EXTENT        <hranicni souradnice>
SIZE          <sirka a vyska vystupniho souboru>
SHAPEPATH     <datovy adresar>
IMAGETYPE     <vystupni format obrazku>
WEB
  ... (definice pro web)
END
... (další objekty: REFERENCE, LEGEND, SCALEBAR, FONTSET, SYMBOLSET, ...)
LAYER
  ... (definice a nastavení vrstvy)
END
... (dalsi vrstvy)
END
```

Příkaz *PROJECTION* je možno nadefinovat ručně nebo využít epsg kódy z knihovny PROJ4. EPSG kód pro Křovákovo zobrazení je 2065. Zapisuje se ve formátu:

```
"init=epsg:<cislo kodu>"
```

Pokud je potřeba vybrat určité prvky z shapefilu, je k dispozici příkaz *EXPRESSION* (popř. *FILTER* při použití s databázema), pomocí kterých se jednoduchými logickými výrazy dá vybrat to, co je potřebné zobrazit. Například pro výběr dálnic ze shapefilu *silnice.shp* ze sady **ARCCR-500** poslouží příkaz:

```
EXPRESSION (" [trida_sil]"='D')
```

3.2.3 Automatická tvorba Mapfilů

Pro snadnější údržbu mapfilů byly vytvořeny skripty v bashi³. Tyto skripty byly udělány především proto, že pro mapovou sadu 1:75 000 existuje přes 100 mapových listů (pro 1:25 000 dokonce přes 400) a mapfily jsou pro každý mapový list téměř stejné. Jediné co se mění, jsou názvy mapového listu v určitých místech mapfilu. Úkolem těchto skriptů je tento proces provést automaticky.

Tvorba mapfilů samostatných ML

V dolní polovině této stránky je ukázka mapfilu, kde se na místech označených <...> dosazují pro každý mapfile konkrétní hodnoty. Za <**adresa cgi mapserv**> se dosadí cesta k cgi aplikaci (např. <http://mapserver.zcu.cz/cgi-bin/mapserv>). Za <**cislo mapoveho listu**> se dosadí 4 místné číslo mapového listu (např. 3955 pro mapový list okolo Hradce Králové). <**datovy adresar**> se nahradí za cestu k adresáři, kde jsou uložena data (např. /mnt/data/mapservdata). Celý skript je v příloze.

```
MAP
  NAME "ML<cislo mapoveho listu>"
  :
  :
  WEB
  METADATA
    wms_title "Mapovy list c.<cislo mapoveho listu>"
    wms_onlineresource
      "<adresa cgi mapserv>?map=/<datovy adresar>/ML<cislo ML>.map"
  :
  :
  LAYER
    NAME "ML<cislo mapoveho listu>"
    METADATA
      wms_title "ML<cislo mapoveho listu>"
  END
  DATA "<cislo mapoveho listu>.tif"
  :
  :
  END
```

³Bourne-Again SHell. Interpretovací jazyk pro provádění příkazů načtených ze vstupu nebo ze souboru.

3.2.4 Tvorba kartografických znaků a vyhlazování

Kartografické znaky

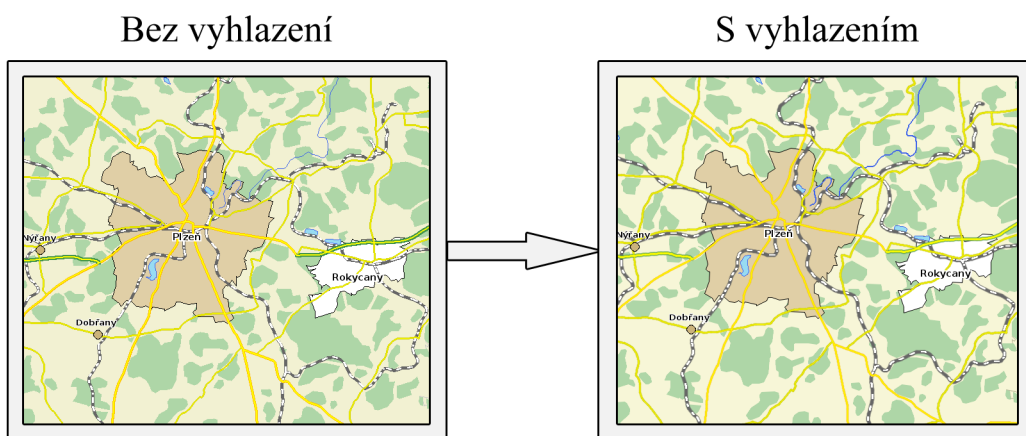
Složitější kartografické znaky nejsou MapServerem přímo podporovány. Jejich tvorba víceméně spočívá v překrytí dvou symbolů přes sebe s tím, že jeden je například užší a druhý širší. Z širšího se stane obrys a z užšího výplň.

V případě, že se budou používat speciální symboly pro tvorbu znaků je nutno je nadefinovat v souboru, který se poté uvede v hlavičce mapfilu příkazem **SYMBOLSET**. Podrobný návod v angličtině je možné nalézt na [5].

V tabulce 3.1 je popsáno, jak je v mapové aplikaci vytvořen kartografický znak pro dálnici a železnici. Tvorba se skládá ze dvou částí - vytvoření symbolu a stylu vrstvy (příkazy *CLASS* → *STYLE*).

Vyhlazování

Vyhlazování (antialias) funguje tak, že udělá mezi dvěma různými barvami plynulý přechod, poté grafický výstup není „kostkovaný“.



Obrázek 3.2: Vyhlazování

3.3 Úprava rasterů

Jeden raster mapového listu má rozměry přibližně okolo 5000 × 4000 pixelu, což je 20 Mpx. V dnešní době má kvalitní fotoaparát rozlišení přibližně 6 Mpx. Při barevné

<p>Znak pro dálnice - nejdříve je nadefinován symbol <i>point</i>, který je využit i u znaku pro železnici. Samotný znak je vytvořen ze dvou stylů linie:</p>	<p>Znak pro železnice - nejdříve je nutno nadefinovat symbol <i>zeleznice</i>, který bude dělat typické střídání bílého a černého proužku. Ten byl použit z návodu na výše zmiňované stránce:</p>
<pre> SYMBOL NAME 'point' TYPE ellipse POINTS 1 1 END FILLED TRUE END </pre>	<pre> SYMBOL NAME 'zeleznice' TYPE VECTOR POINTS 0 0 0 0.6 1 0.6 1 0 0 0 END FILLED TRUE STYLE 8 12 8 12 END ENDpořadí vrstev </pre>
<p>První styl linie (širší) slouží jako obrys, druhý styl jako výplň. Pro vykreslení linie byl použit symbol <i>point</i>:</p>	<p>Druhý krok je zapsání stylu do mapfilu. První styl se symbolem <i>point</i> je obrys a druhý styl se symbolem <i>zeleznice</i> je námi nadefinovaný symbol:</p>
<pre> CLASS STYLE SYMBOL 'point' SIZE 6 COLOR 66 148 74 ANTI_ALIAS TRUE END STYLE SYMBOL 'point' SIZE 3 COLOR 255 255 0 ANTI_ALIAS TRUE END END </pre>	<pre> CLASS STYLE COLOR 102 102 102 SYMBOL 'point' SIZE 5 ANTI_ALIAS TRUE END STYLE COLOR 255 255 255 SYMBOL 'zeleznice' SIZE 1 ANTI_ALIAS TRUE END END </pre>

Tabulka 3.1: Popis tvorby kartografických znaků

hloubce 24 bitů má takovýto jeden obrázek bez komprese velikost přibližně 457 MB. Mapových listů je okolo 100, což znamená, že tato mapová sada by zabírala přibližně 45 GB. V dnešní době už není problém s ukládáním velkého množství dat, jelikož největší běžně dostupný disk má 750 GB. Problém by však nastal, kdybychom všechna tato data chtěli nechat zobrazit v MapServeru. Nejdříve by muselo dojít k načtení do paměti, a poté zobrazení. Tím by pravděpodobně došlo k zaplnění paměti a daný počítač by přestal odpovídat.

V GIS se pro tyto účely používá formát GeoTiff vzhledem k tomu, že do sebe umí uložit georeferenční hlavičku. Zmenšení rasteru docílíme pomocí zředění a komprese. K zrychlení zpracování požadavku mapového serveru slouží také pohledové pyramidy, kdy se nad daným rastrem vytvoří další vrstvy s menšími rozměry. V malých měřítkách se poté nezobrazují rastery v plném rozlišení, ale jen vrstvy s malým rozlišením.

Převod do GeoTiffu a pohledové pyramidy

Pro převod do GeoTiffu slouží příkaz `gdal_translate` a jeho parametr `-of`, který se nastaví na hodnotu `GTiff`. Převedenému rasteru ve formátu GeoTiff, **bez komprese** a s RGB paletou barev⁴, je možné vytvořit pohledové pyramidy pomocí příkazu `gdaladdo`. Pro určení algoritmu překreslení slouží parametr `-r`. K dispozici jsou dvě metody `average` (průměr) a `nearest` (nejbližší soused). Za tento parametr se napíše, v jakém poměru se vytvoří pyramida. Základní zápis vypadá

```
gdaladdo -r average <vstupni obrazek> 2 4 8 16
```

V tomto příkladu se vytvoří 4 rastry nad původním a budou mít poloviční, čtvrtinové, osminové a šestnáctinové rozlišení.

Vložení georeferenční hlavičky a komprese

Zavedení georeferenční hlavičky a komprese do GeoTiffu se provádí v jednom kroku pomocí příkazu `geotifcp`. Pomocí parametru `-e` se zavede hlavička. Za tento parametr se napíše jméno tzv. `worldfile`. Parametr `-c` slouží k určení komprese, která bude použita. K dispozici je několik kompresních algoritmů. Největší kompresi poskytuje `jpeg` komprese, avšak vzhledem k tomu, že to je ztrátová komprese, dochází k „šumu“ na okrajích mapových listů a tím se stává pro bežešvou mapu nepoužitelná, proto byla vybrána `LZW` komprese. V případě, že bude potřeba nastavit parametry komprese, je možno zapsat za `:` různé parametry (např. pro určení, že obrázek má RGB paletu, při použití `jpeg` komprese slouží příkaz `r`). Ukázka zápisu:

```
geotifcp -e <worldfile> -c jpeg:r <vstupni soubor> <vystupni soubor>
```

⁴S indexovanou paletou `gdal` vypisuje chyby, při tvorbě pohledových pyramid.

Skripty

Pro převod rastrů byly vytvořeny dva skripty:

1. **Bezešvá mapa** - převáděny jsou georeferencované mapové listy bez mimorámových údajů. Nejdřív dojde k převodu na GeoTiff, poté dojde k vložení georeferenční hlavičky, kompresi a v posledním kroku dojde k vytvoření pohledové pyramidy.
2. **Jednotlivé ML** - rastery mapových listů, které jsou k dispozici, jsou již v GeoTiffu a komprimované. Proto dojde jen k vložení georeferenční hlavičky, která ovšem neodpovídá skutečnosti, pouze slouží k tomu, aby se daly na daných mapových listech odečítat vzdálenosti. V posledním kroku dojde k vytvoření pohledových pyramid.

Oba skripty jsou k dispozici v přílohách.

3.4 Webové rozhraní

Design webového rozhraní byl použit ze stránek oddělení geomatiky - gis.zcu.cz.

3.4.1 Úvodní strana

Úvodní strana se skládá ze dvou částí - menu a textová část. Menu se nachází vlevo a nachází se v něm odkazy na jednotlivé služby a odkazy na zajímavá místa na univerzitě. V této fázi je spuštěna pouze jedna mapová aplikace - III. vojenské mapování. V textové části jsou umístěny novinky týkající se mapserveru. Zápis je prováděn zcela jednoduše do html souboru, viz obrázek 3.3, na kterém je zobrazena podoba úvodní stránky v podobě k 18. dubnu 2007.

3.4.2 Stránka mapové aplikace

Na stránku mapové aplikace se dá dostat ze dvou míst - buď z hlavní strany nebo přes stranu s kladem mapových listů. Při vstupu z hlavní strany se zobrazí náhled na celou ČR, při příchodu přes klad se zobrazí vybraný mapový list. Tuto funkci umožňuje jednoduchý php skript:



Obrázek 3.3: Úvodní strana webového rozhraní.

```
<?php
if ((!empty($_GET['X_coord']))&&(!empty($_GET['Y_coord']))) {
    echo "<script type=\"text/javascript\">
    jumpToML({$_GET['X_coord']},{$_GET['Y_coord']});
    </script>";
}
?>
```

Stránka má dvě části - menu a část s mapou. V menu je v pořadí ze shora dolů - přehledová mapa, odečet souřadnic S-JTSK, možnost vypínání vektorových vrstev při zobrazení rastrů a utilita pro zjištění mapového listu.

Část s mapou bohužel není možno roztahovat dynamicky, protože javascriptová nadstavba **mscross** musí mít zadané rozměry v absolutní hodnotě. Z tohoto důvodu nelze použít procenta, a poté se nenastavuje velikost mapy dynamicky podle zobrazovací plochy webového prohlížeče.

Zjištění mapového listu na středu zobrazené plochy

Pro zjištění aktuálního mapového listu, který je zrovna zobrazen, byl napsán PHP skript s pomocí pana Ing. Cajthamla. Princip skriptu spočívá v tom, že zjistí souřadnice bodu

uprostřed zobrazovaného území, dotaz na MySQL databázi zjistí, na jakých mapových listech se může nacházet. Jelikož zobrazení III. vojenského mapování má pootočené osy oproti křovákovu zobrazení, vzniknou při transformaci a následném přerastrování okolo mapy bílá místa. Proto může dojít k tomu, že se daný bod bude „nacházet“ na více mapových listech. Tento problém byl vyřešen tak, že se vezmou souřadnice středů daných mapových listů a zjistí se nejkratší vzdálenost od středu mapového listu k určenému bodu. Propojení mezi stránkou mapové aplikace a tímto skriptem bylo provedeno pomocí knihovny **prototype**. V příloze B je vypsán celý kód PHP skriptu.

3.5 WMS rozhraní

WMS rozhraní slouží k možnosti připojení zobrazovaných dat do GIS, který WMS podporuje. WMS poskytovaná serverem je verze 1.1.1. K dispozici jsou služby:

III. vojenské mapování - celá ČR

adresa: <http://mapserver.zcu.cz/cgi-bin/mapserv?map=/mnt/data/mapservdata/vojmapWMS.map&>.

III. vojenské mapování - jednotlivé ML

adresa: <http://mapserver.zcu.cz/cgi-bin/mapserv?map=/mnt/data/mapservdata/ML<cisloML>.map&>, kde se <cisloML> nahradí za číslo požadovaného mapového listu.

3.5.1 Výčet klientů pro WMS

- Komerční (WMS je sice Open Source standard, ale je hojně využíván i komerčními programy):
 - ArcMap (Součást ESRI ArcGIS)
 - Kokeš - od verze 7.6
- Open Source:
 - uDIG
 - gvSIG
 - Quantum GIS - od verze 0.8
 - OpenJUMP

Kapitola 4

Závěr

Cílem této práce bylo vybrat vhodné softwarové řešení a následná implementace tohoto softwaru do serveru pro staré mapy. Vybráno bylo Open Source řešení, které poté bylo předvedeno na III. vojenském mapování. Mapová aplikace využívá několik moderních technologií jako jsou AJAX, JavaScript, PHP a další. Jedním z hlavních přínosů této bakalářské práce je především možnost poskytování jednotlivých mapových listů přes službu WMS. Tím je umožněno provádět různá měření bez nutnosti mít fyzicky přítomný mapový list v podobě rastrového souboru na disku.

Do budoucna bych se chtěl na serveru pro staré mapy nadále zabývat:

1. Rozšíření funkčnosti (např. možnost výběru mapových listů podle data vzniku).
2. Tvorbou administračního prostředí, které by umožňovalo spravování mapových aplikací bez potřeby fyzického přístupu na server, čímž by se zvedla celková bezpečnost.
3. Dalším urychlením a optimalizováním již existující mapové aplikace.

Důležité odkazy:

<http://mapserver.zcu.cz>

WMS:

<http://mapserver.zcu.cz/cgi-bin/mapserv?map=/mnt/data/mapservdata/vojmapWMS.map&>

<http://mapserver.zcu.cz/cgi-bin/mapserv?map=/mnt/data/mapservdata/ML<cML>.map&>

- kde se <cML> nahradí za číslo požadovaného mapového listu.

Literatura

- [1] ČEPIČKÝ, Jáchym - PROCHÁZKA, David - MACHALOVÁ, Jitka. *Gi2006 - MapServer vs. Mapserver*. [online].
URL: <http://geoinformatics.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/Gi2006_-_MapServer_vs._Mapserver>.
- [2] Software in the Public Interest, Inc. *Společenská smlouva*. [online].
URL: <http://www.debian.org/social_contract>.
- [3] University of Minnesota. *UMN MapServer*. [online].
URL: <<http://mapserver.gis.umn.edu>>.
- [4] University of Minnesota. *HTML Legends, UMN MapServer*. [online].
URL: <http://mapserver.gis.umn.edu/docs/howto/html_legend>.
- [5] University of Minnesota. *HTML Legends, UMN MapServer*. [online].
URL: <<http://mapserver.gis.umn.edu/docs/howto/cartosymbols/>>.
- [6] University of California, Berkeley. *The GiST Indexing Project*. [online].
URL: <<http://gist.cs.berkeley.edu/>>.
- [7] CRS4. *msCross*. [online].
URL: <http://datacrossing.crs4.it/en_Documentation_mscross.html>.
- [8] The Apache Software Foundation. *About the Apache HTTP Server Project*. [online]. URL: <http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html>.
- [9] KOLLINGER, Milan. *Návrh a implementace finančně nenáročného způsobu publikace geografických dat v síti Internet*. Diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2004. 85 s.

Příloha A

Skript na generování mapfilů

A.1 Bezešvá mapa ČR

```
path="/data/skola/mapserver/";
cd $path;
'cat vojmap_header > vojmap3.map'
cd ./data/III_VM_ARCCR
for name in *.tif; do
name_ML='basename "$name" .tif';
echo 'LAYER ' >> $path/vojmap3.map
echo ' NAME "ML'$name_ML'" ' >> $path/vojmap3.map;
echo " DATA "$name"" >> $path/vojmap3.map;
echo ' METADATA ' >> $path/vojmap3.map;
echo '   "wms_title" "ML'$name_ML'" ' >> $path/vojmap3.map;
echo ' END' >> $path/vojmap3.map;
echo ' TYPE RASTER' >> $path/vojmap3.map;
echo ' STATUS DEFAULT' >> $path/vojmap3.map;
echo 'MAXSCALE 100000' >> $path/vojmap3.map;
echo 'OFFSITE 255 255 255' >> $path/vojmap3.map;
echo 'END' >> $path/vojmap3.map;
echo '' >> $path/vojmap3.map

done

'cat $path/vojmap_footer >> $path/vojmap3.map'
cd $path;
'cat vojmapWMS_header > vojmapWMS.map'
cd ./data/III_VM_ARCCR
for name in *.tif; do
name_ML='basename "$name" .tif';
echo 'LAYER ' >> $path/vojmapWMS.map
```

```

echo ' NAME "ML'$name_ML'"' >> $path/vojmapWMS.map;
echo "  DATA '$name'" >> $path/vojmapWMS.map;
echo ' PROJECTION' >> $path/vojmapWMS.map;
echo '  "init=epsg:2065"' >> $path/vojmapWMS.map;
echo ' END' >> $path/vojmapWMS.map;
echo ' METADATA ' >> $path/vojmapWMS.map;
echo '  "wms_title" "ML'$name_ML'"' >> $path/vojmapWMS.map;
echo ' END' >> $path/vojmapWMS.map;
echo ' TYPE RASTER' >> $path/vojmapWMS.map;
echo ' STATUS ON' >> $path/vojmapWMS.map;
echo 'MAXSCALE 100000' >> $path/vojmapWMS.map;
echo 'OFFSITE 255 255 255' >> $path/vojmapWMS.map;
echo 'END' >> $path/vojmapWMS.map;
echo '' >> $path/vojmapWMS.map

```

done

```
'cat $path/vojmapWMS_footer >> $path/vojmapWMS.map'
```

V souborech **.header* je obsažena hlavička mapfilu, kde jsou definovány základní věci. V souborech **.footer* jsou obsaženy všechny vektorové vrstvy.

A.2 Samostatné mapové listy

```

#!/bin/bash
path="/data/skola/mapserver";

cd $path;\section Bezešvá mapa ČR
rm ML_*.map;
cd ./data/rastery
for name in *.tif; do
  name_ML='echo $name | cut -c -4';
  name_world=$name_ML'.tif'
  cp 'worldfile' $name_world;
  echo MAP >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo ' NAME "'$name_ML'_ML"' >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo ' PROJECTION' >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo '  "init=epsg:2065"' >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo ' END' >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo ' SIZE 700 550' >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo ' EXTENT -1000 -1000 48000 37800' >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo ' UNITS METERS' >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo ' SHAPEPATH "'$path'/data/rastery"' >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo ' IMAGETYPE PNG' >> $path/ML_$name_ML.map;
  echo ' WEB' >> $path/ML_$name_ML.map;

```

```
echo ' METADATA' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo '   wms_title "Mapovy list c. '$name_ML'"' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo '   wms_onlineresource "http://wohnout/cgi-bin/mapserv?
      map='$path'/ML_'$name_ML'.map&"' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' END' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' TEMPLATE "'$path'/tpls/vojmap.html"' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' IMAGEPATH "/var/www/localhost/htdocs/mapserver/temp/"
      >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' IMAGEURL "/mapserver/temp/" >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' END' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' LAYER' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' NAME "'$name_ML'"' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' METADATA' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo '   wms_title "'$name_ML'"' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' END' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' DATA "'$name'"' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' TYPE RASTER' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' STATUS DEFAULT' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo ' END' >> $path/ML_$name_ML.map;
echo 'END' >> $path/ML_$name_ML.map;
done
```

Příloha B

PHP skript pro zjišťování mapových listů

```
<?
$X=$_POST['X_coord'];
$Y=$_POST['Y_coord'];
$spojeni=mysql_connect("localhost","root","slon2550");
$query="SELECT * FROM seznam WHERE 'Horni_X' > $X AND
        'Horni_Y' < $Y AND 'Dolni_X' < $X AND 'Dolni_Y' > $Y";
$map_return=mysql_db_query("mapove_listy",$query,$spojeni);
$count=mysql_num_rows($map_return);
if ($count > 1){
    while (list($nazev, $horni_x, $horni_y, $dolni_x, $dolni_y,
        $center_x, $center_y) = mysql_fetch_row($map_return)){
        $ML_row[0]=$nazev;
        $ML_row[1]=$center_x;
        $ML_row[2]=$center_y;
        $ML_row[3]=0;
        $ML_array[]=$ML_row;
    }
    for ($i=0;$i<$count;$i++){
        $ML_array[$i][3]=sqrt(pow(($ML_array[$i][1]-$X),2)+
            (pow(($ML_array[$i][2]-$Y),2)));
    }
    $min_dist=99999999;
    for ($i=0;$i<$count;$i++){
        if ($ML_array[$i][3]<$min_dist){
            $min_dist=$ML_array[$i][3];
            $nazev_ML=$ML_array[$i][0];
        }
    }
}
```

```

}
else{
  while (list($nazev, $horni_x, $horni_y, $dolni_x, $dolni_y,
    $center_x, $center_y) = mysql_fetch_row($map_return)){
    $nazev_ML=$nazev;
  }
}
echo $nazev_ML;
?>

```

Propojení mezi stránkou mapové aplikace a PHP skriptem

```

function findML(x,y) {
  var url = 'mapove_listy.php';
  var params = 'X_coord=' + (-x) + '&Y_coord=' + (-y);
  var ajax = new Ajax.Updater(
    {success: 'MLResult'},
    url,
    {
      asynchronous:true,
      method: 'post',
      postBody: params,
      onFailure: reportError
    }
  );
}

```

B.1 Naplňení databáze

```

#!/usr/bin/perl

print "TRUNCATE seznam;\n";
opendir(DIR, "/data/skola/mapserver/data/III_VM_ARCCR");
while($file = readdir(DIR)) {
  if($file =~ /\.tif$/) {
    $file =~ /(.*)\.tif$/;
    $fname = $1;
    open(FILE, "gdalinfo /data/skola/mapserver/data/III_VM_ARCCR/$file |");
    while($row = <FILE>) {
      if($row =~ /Upper Left +\(\ \-?([0-9\.]+),\-?([0-9\.]+)/) {
        $ux = $1;
        $uy = $2;
      }
      elsif($row =~ /Lower Right +\(\ \-?([0-9\.]+),\-?([0-9\.]+)/) {
        $lx = $1;

```

```

    $ly = $2;
  }
  elseif($row =~ /Center +\(\ \-?([0-9\.]+),\-?([0-9\.]+)/) {
    $cx = $1;
    $cy = $2;
  }
}
print "INSERT INTO seznam (Nazev,Horni_X,Horni_Y,Dolni_X,
Dolni_Y,Stred_X,Stred_Y) VALUES ('$fname',$ux,$uy,$lx,$ly,$cx,$cy);\n";
close(FILE);
}
}
closedir(DIR);

```

Za pomoc s tímto skriptem děkuji Michalu Zbortkovi.

Příloha C

Úprava rasterů

C.1 Pro bezešvou mapu

```
#!/bin/bash
path="/data/skola/mapserver/data/III_VM_ARCCR/";

cd $path;
for name in *.bmp; do
    name_ML='basename "$name" .bmp';
    echo $name_ML;
    gdal_translate -of GTiff $name $name_ML'.tif'
    mv $name_ML'.bpw' $name_ML'.tfw'
    geotifcp -e $name_ML'.tfw' -c lzw:2 $name_ML'.tif' $name_ML'_jpeg.tif'
    rm $name
    rm $name_ML'.tif'
    mv $name_ML'_jpeg.tif' $name_ML'.tif'
    gdaladdo $name_ML'.tif' 2 4 8 16 32
done
```

C.2 Pro jednotlivé mapové listy

```
#!/bin/bash
path="/data/skola/mapserver/data/rastery/";

cd $path;
for name in *.tif; do
    name_ML='basename "$name" .tif';
    echo $name_ML;
    cp worldfile $name_ML'.tfw'
```

```
geotifcp -e $name_ML'.tfw' $name_ML'.tif' $name_ML'_2.tif'  
rm $name_ML'.tif'  
mv $name_ML'_2.tif' $name_ML'.tif'  
gdaladdo $name_ML'.tif' 2 4 8 16 32
```

done