

Projekt předmětu

Geografické informační systémy:

Mapový server s webovým rozhraním

Jan Kalina <xkalin03@stud.fit.vutbr.cz>

Úvod

Cílem projektu je vytvoření řešení pro zpřístupňování mapových dat prostřednictvím protokolů Web Map Service (WMS), Web Map Tile Service (WMTS) a prostřednictvím webového rozhraní, které bylo v rámci projektu vytvořeno za pomoci knihovny OpenLayers.

Vytvořené webové rozhraní bude přitom umožňovat mapové podklady nejen procházet a tisknout, ale také vytvářet nad nimi geokordinované kresby.

Kresby tvořené geoobjekty zadanými uživatelem přímo do webové aplikace (nezávisle na mapovém serveru) by měly najít uplatnění při tvorbě podkladů pro místní stavební komisi. Kresby proto bude možné importovat, exportovat a sdílet ve formě URL adresy, na níž bude aplikace danou kresbu zpřístupňovat.

MapServer

Prvním krokem ke zpřístupnění mapových podkladů uvedenými síťovými protokoly je instalace mapového serveru jakým je například open-source MapServer. MapServer se bohužel nenachází v oficiálních repozitářích obvyklých linuxových distribucí a v neoficiálních repozitářích se podle všeho nachází jen jeho stará verze. Instalaci tak je vhodné provést jedinečnou kompilací ze zdrojových souborů stažených z oficiálního webu (mapserver.org) podle uvedeného postupu [2]:

```
wget http://download.osgeo.org/mapserver/mapserver-6.4.1.tar.gz
tar -zxvf mapserver-6.4.1.tar.gz
cd mapserver-6.4.1
mkdir build
cd build
sudo apt-get install libjpeg-dev libpng-dev libfreetype6-dev libproj-
dev libfribidi-dev libcairo2-dev libfcgi-dev libgeos-dev libgdal-dev
cmake ..
make
make install
apt-get install apache2 apache2-mpm-worker libapache2-mod-fastcgi
a2enmod actions fastcgi alias
```

Jedinou odchylku projektu od oficiálního postupu je způsob zpřístupnění CGI souboru serverem Apache. Zatímco oficiální postup povoluje CGI v celém adresáři cgi-bin a následně zpřístupňuje MapServer na poměrně složité adrese /cgi-bin/mapserv (přičemž je nutné parametrem vždy určit také umístění souboru mapfile), zde byla použita praktičtější konfigurace Apache:

```
Alias /mapserv /usr/local/bin/mapserv.fcgi
<Location /mapserv>
    SetHandler cgi-script
    Options +ExecCGI
    SetEnv MS_MAPFILE /srv/mapserver/mapfile.map
</Location>
```

Konfigurace nejprve zpřístupní CGI soubor MapServeru na adrese /mapserv. Následně je na této adrese povoleno vykonávání CGI souborů. Nakonec je nastaveno implicitní umístění souboru mapfile nastavením proměnné prostředí MS_MAPFILE popsané na [3].

Pro zprovoznění mapového serveru pak stačí sestavit soubor mapfile, popisující vrstvy poskytované mapovým serverem. To je obvykle netriviální úkol, ale v průběhu řešení projektu se jako nejlepší způsob jeho vytvoření jeví jeho vygenerování v QGIS.

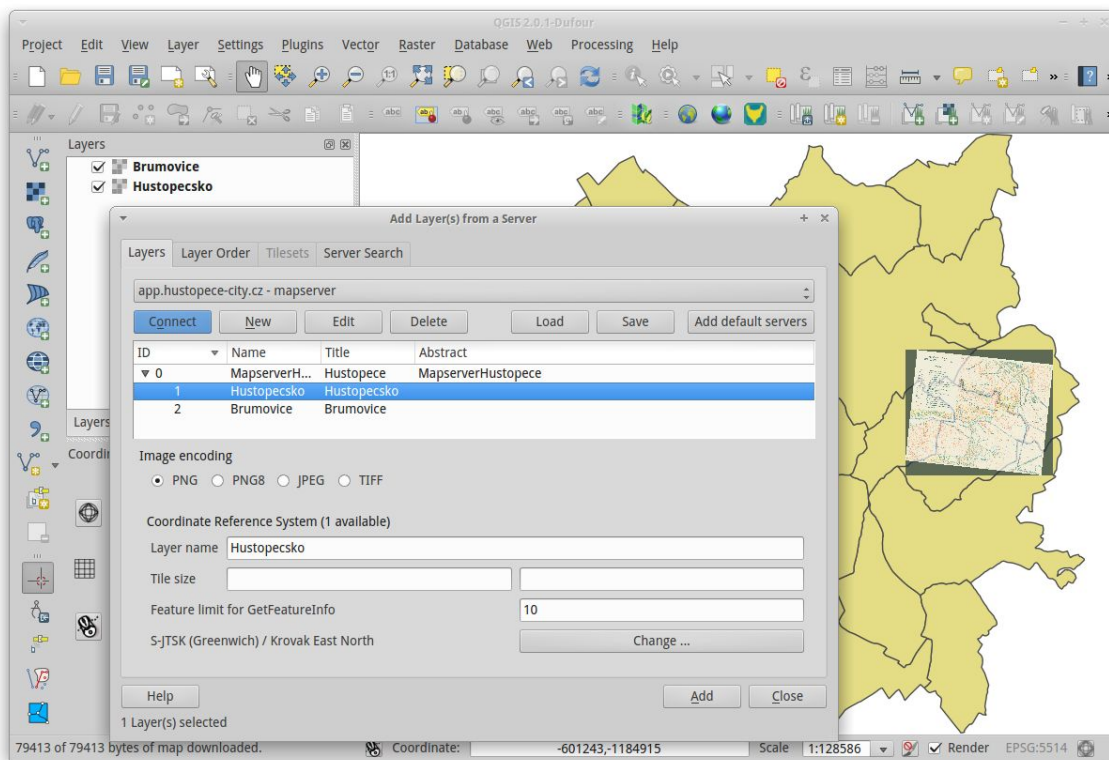
Pro vygenerování mapfile stačí do QGIS doinstalovat plugin **RT MapServer Exporter**

dostupný z oficiálního repozitáře pluginů aplikace, vložit požadované mapové vrstvy a provést export do mapfile. V tomto způsobem vygenerovaném mapfile je ale bohužel nutné ručně upravit cesty k souborům vrstev na relativní, aby zůstaly platné i po instalaci na mapový server.

Tímto způsobem připravený MapServer by měl od této chvíle poskytovat nastavené vrstvy prostřednictvím protokolu WMS. Ověřit skutečný výstup MapServeru můžeme nejsnáze nástrojem QGIS, když se do něj pokusíme vložit vrstvu z WMS. Stačí zvolit nastavení nového serveru a jako URL zadat:

`http://server/mapserv`

Je-li konfigurace správná, ukáže se po připojení seznam vrstev poskytovaných MapServerem jak je vidět níže:



MapCache

Pro veřejné zpřístupnění mapových podkladů je vhodné, aby mapový server nemusel pokaždé znovu generovat obrázek mapy viditelný uživateli. Na druhou stranu, ukládání každého obrázku (obsahu monitoru) do vyrovnávací paměti by mělo minimální efekt - jen ve výjimečných případech by se některý uživatel trefil do stejné polohy monitoru. Aby tedy bylo možné efektivně využívat vyrovnávací paměť, je nutné aby klient nezískával obsah svého monitoru jako celek, ale aby jej skládal z dlaždic s pevně definovaným počátkem a velikostí dlaždic.

Právě pro tento způsob práce je určen protokol Web Map Tile Service (WMTS), kde klient na základě dokumentu capabilities vypočítá pro monitor souřadnice potřebných dlaždic. Jak z popisu protokolu vyplývá, jedná se jen o nadstavbu nad protokolem WMS, který sám může být vstupem procesu generování dlaždic. Právě tohoto využívá server MapCache, který shromažďuje mapová data z jiných zdrojů (typicky WMS), tvoří z nich vyrovnávací paměť a její obsah následně zpřístupňuje. Typicky protokolem WMTS.

Instalace serveru MapCache byla provedena podle oficiální dokumentace [4], standardní kompilací ze zdrojových kódů:

```
wget https://github.com/mapserver/mapcache/archive/rel-1-2-1.tar.gz
tar -zxvf rel-1-2-1.tar.gz
cd mapcache-rel-1-2-1
mkdir build
cd build
sudo apt-get install libapr1-dev apache2-dev
cmake ..
make
make install
```

Za povšimnutí stojí, že na rozdíl od MapServeru není MapCache CGI modulem, programem který je nutné pro každý HTTP požadavek samostatně spustit, ale modulem webového serveru Apache - je zde vidět snaha o co nejrychlejší odezvu systému. Pro zprovoznění MapCache stačí do konfiguračního souboru hostitele Apache (virtualhost) přidat:

```
MapCacheAlias /mapcache "/srv/mapserver/mapcache.xml"
```

První parametr má přitom význam adresy, na které budou poskytované služby dostupné. Druhý parametr určuje cestu ke konfiguračního souboru. Konfigurační soubor stanovuje zdroje vrstev shromažďovaných ve vyrovnávací paměti, poskytované služby (WMTS, WMS) a další parametry serveru MapCache.

V rámci projektu byl MapCache nakonfigurován dle vzoru v oficiální dokumentaci [5], přičemž některé významné parametry byly zvoleny podle dokumentu capabilities získaného z WMTS služby ČÚZK - zejména definice mřížky dlaždic pro souřadný systém EPSG:5514 (S-JTSK):

```
<grid name="epsg5514">
  <srs>EPSG:5514</srs>
  <units>m</units>
  <size>256 256</size>
  <extent>-904590 -1240000 -425000 -920000</extent>
  <resolutions>2048.2559999999976 1024.1279999999988
512.0639999999994 256.0319999999997 128.01599999999985 64.00799999999992
32.00399999999996 16.00199999999998 8.00099999999999 4.000499999999995
2.0002499999999976 1.0001249999999988 0.5000624999999994
0.2500312499999997 0.12501562499999985</resolutions>
</grid>
```

Protože je MapCache využíván jako vyrovnávací paměť předřazená MapServeru, musel být pro každou vrstvu MapServeru definován odpovídající zdroj dat:

```
<source name="localHustopecsko" type="wms">
  <getmap>
    <params>
      <FORMAT>image/png</FORMAT>
      <LAYERS>Hustopecsko</LAYERS>
    </params>
  </getmap>
  <http>
    <url>http://server/mapserv?</url>
  </http>
</source>
```

Takto definované zdroje dat a mřížka dlaždic jsou pak využity při definici sad dlaždic (tilesets), které jsou vzájemně jednoznačně přiřazeny zdrojům dat. Jednotlivé sady dlaždic musí být

definovány minimálně následovně:

```
<tileset name="Hustopecsko">
  <source>localHustopecsko</source>
  <cache>diskcache</cache>
  <grid>epsg5514</grid>
  <format>PNGQ_FAST</format>
</tileset>
```

Jak je vidět, sada dlaždic je kombinací zdroje dat, úložiště dlaždic, mřížky a formátu obrázků dlaždic. Vše uvedené je přitom definováno v příslušných sekcích souboru `mapcache.xml`. [5]

Otestovat správnost konfigurace MapCache je možné opět nástrojem QGIS. Je však nutné poznamenat, že aby QGIS využil protokol WMTS, je nutné server definovat s URL odpovídající úplné cestě k příslušnému `capabilities` dokumentu:

```
http://server/mapcache/wmts?SERVICE=WMTS&REQUEST=GetCapabilities
```

Webové uživatelské rozhraní

Implementaci JavaScriptového webového rozhraní nad mapovým serverem velmi výrazně usnadní použití specializované knihovny, kterou je například OpenLayers [6] nebo Leaflet [7].

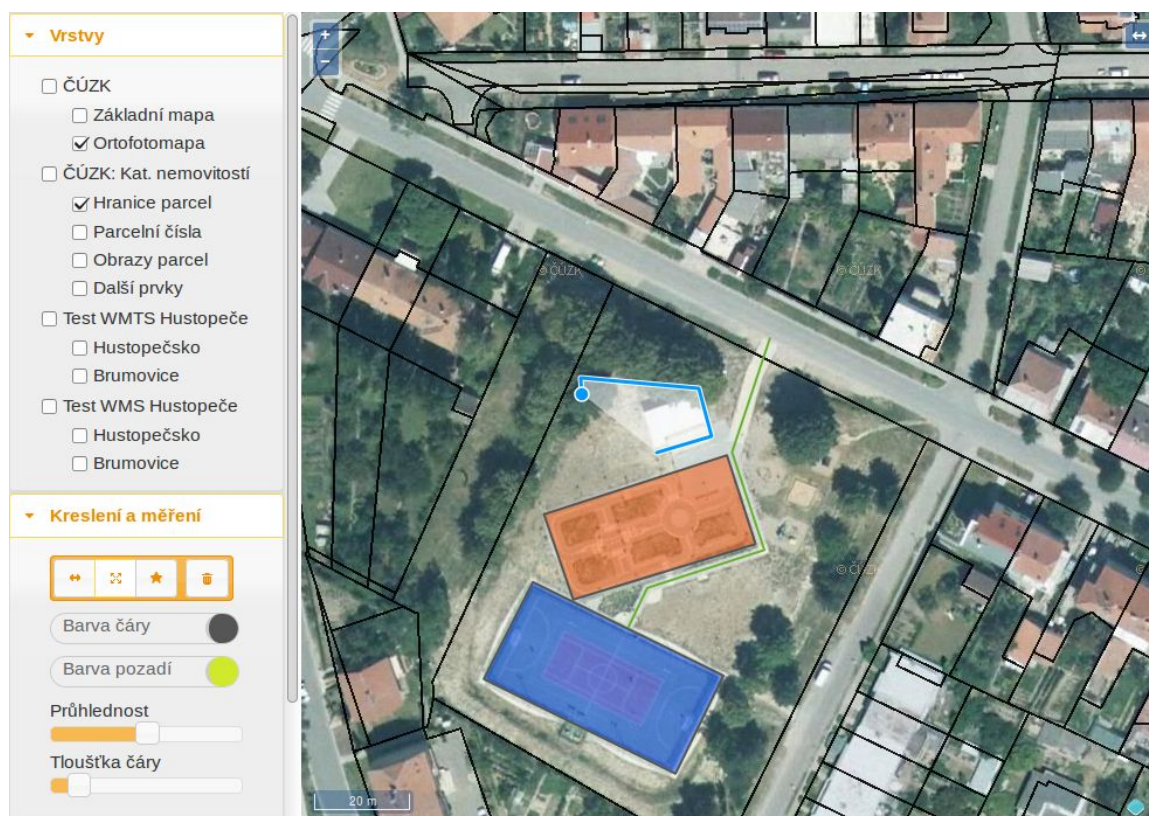
Obě zmíněné JavaScriptové knihovny umožňují vykreslit mapové okno, s kterým je možné pracovat stejným způsobem jako se všeobecně známými webovými mapovými aplikacemi, jako je Google Maps nebo Mapy.cz. Obě knihovny umožňují vkládat vrstvy z WMS, vrstvy ve formátu KML (Keyhole Markup Language) a umožňují do vyobrazené mapy kreslit další objekty přímo ve webovém rozhraní.

Pro implementaci projektu byla nakonec zvolena knihovna OpenLayers verze 3, která se jeví jako robustnější a přímo podporuje také protokol WMTS, na rozdíl od Leaflet kde je podpora WMTS jen prostřednictvím neoficiální pluginu. [8]

Uživatelské grafické rozhraní bylo navrženo po vzoru systémů QGIS a ArcGis jako mapové okno s levým panelem umožňujícím nastavovat mapové vrstvy. Později bylo rozděleno do sekcí sdružujících ovládací prvky podle jejich charakteru.

Tvorba kreseb

Webové rozhraní umožňuje vytváření geokordinovaných kreseb ve formátu Keyhole Markup Language (KML). Související ovládací prvky jsou vidět na obrázku níže.



Kresba může být tvořena liniovými objekty (ikona dvoustranné šipky), plošnými objekty (ikona čtyřstranné šipky) a body (ikona hvězdičky). Pro všechny vytvářené objekty je možné nastavit barvu a tloušťku čáry. Pro polygony je navíc možné nastavit barvu a míru průhlednosti výplně. Tvorbu nového objektu je možné zrušit klávesou **Escape**. Vytvořené objekty je možné upravovat tažením za manipulační body. (Manipulační body se zobrazí při přiblížení myši v režimu tvorby objektů.) Po opuštění režimu tvorby objektů (klávesou **Escape**) je možné objekty označovat a případně odstraňovat klávesou **Delete**.

Dvojklikem do prostoru mapy je možné zobrazit informace o objektech v daném místě i o souřadnicích samotného místa, kam bylo kliknuto. Obkreslením objektu viditelného v rastrové vrstvě tak je možné snadno získat souřadnice jeho bodů, jeho obvod a obsah. (Respektive jeho délku v případě liniového objektu.) Stejně informace lze získat o vybraných objektech po kliknutí na **Podrobnosti** v části **Vybrané objekty**.

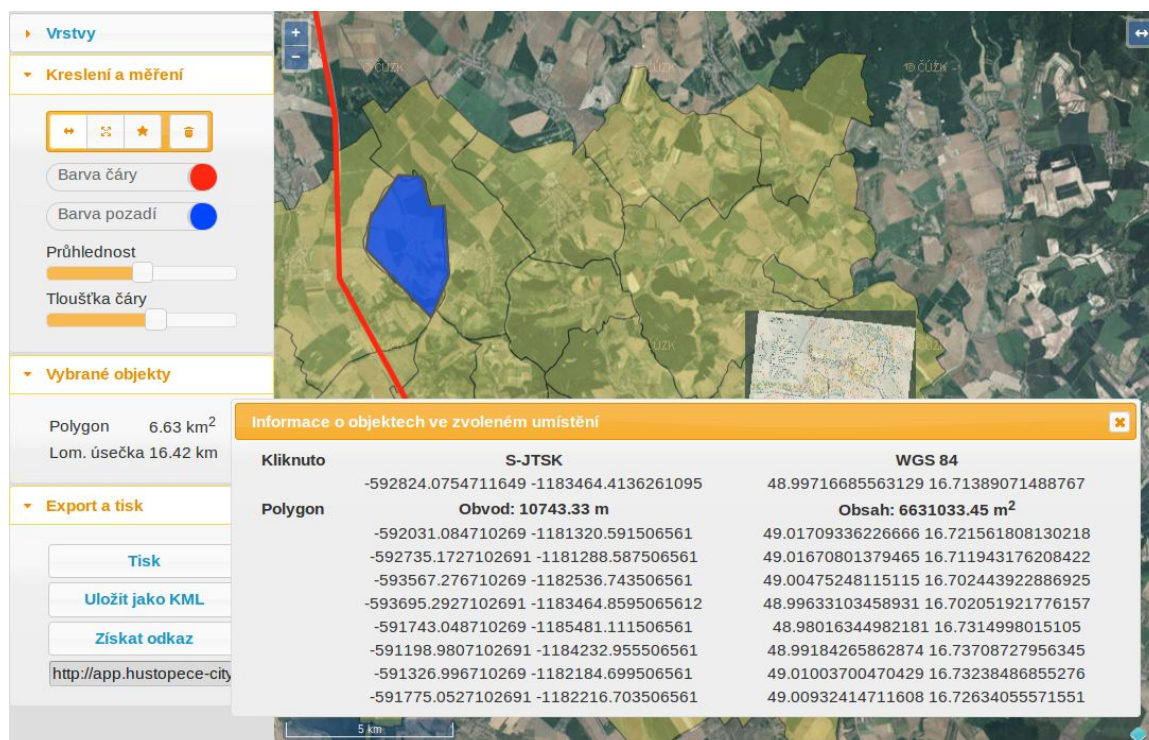
Souřadnice jsou za pomoci knihovny **Proj4js** konvertovány ze souřadného systému S-JTSK, užívaného ve vrstvách ORP, do všeobecně známějšího systému WGS 84. V zobrazených informacích tak je možné najít souřadnice v obou souřadných systémech.

Import, export, tisk a sdílení kreseb

Kresby je možné do aplikace importovat přetažením souboru ve formátu KML do mapového okna. Kresbu je možné exportovat do souboru ve formátu KML příslušným tlačítkem v sekci Export a tisk.

Tisk je možný prostřednictvím funkce tisku webové stránky webového prohlížeče. Kaskádové styly (CSS) v takovém případě zajišťují, že se tiskne jen užitečná část webové stránky s aplikací - levý panel s menu se netiskne a je-li zobrazeno okno *Informace o objektech ve zvoleném umístění*, je vytištěno až pod samotnou mapou.

Pro snadné sdílení kreseb je možné kresbu exportovanou do formátu KML uložit na server. Slouží k tomu tlačítko Získat odkaz - právě tak se totiž funkce jeví z pohledu uživatele. Uživatel po uložení kresby získává odkaz, po jehož následování je zobrazena aplikace s uloženou kresbou.



Závěr

V rámci projektu byl nainstalován a nakonfigurován mapový server MapServer a nad ním postavena vyrovnávací paměť MapCache, z níž protokolem WMTS čerpá data implementovaná webová aplikace. Ta za pomoci knihovny OpenLayers umožňuje mapové podklady prohlížet a vytvářet nad nimi kresby, které mohou uživatelé upravovat a sdílet mezi sebou za pomoci odkazu.

Reference

- [1] <http://mapserver.org/download.html>
- [2] <http://mapserver.org/installation/unix.html>
- [3] <https://trac.osgeo.org/mapserver/wiki/EnvironmentVariables>
- [4] <http://mapserver.org/mapcache/install.html>
- [5] <http://mapserver.org/mapcache/config.html>
- [6] <http://openlayers.org/>
- [7] <http://leafletjs.com/>
- [8] <https://github.com/mylen/leaflet.TileLayer.WMTS>

Poznámka k odevzdání

Zprovozněná aplikace je dostupná veřejně na následující adrese:

<http://app.hustopece-city.cz/gis/>

V této veřejně dostupné instalaci jsou pro demonstraci výsledků projektu využity vrstvy, které nevznikly v rámci projektu, ale byly poskytnuty ORP Hustopeče. Tyto vrstvy nejsou součástí odevzdaného archivu.