

Volně dostupné nástroje z produkce projektu Staré mapy online

Ing. Petr Žabička / Moravská zemská knihovna v Brně / zabak@mzk.cz

Resumé:

Moravská zemská knihovna v Brně se v rámci svých výzkumných a vývojových aktivit dlouhodobě zabývá mimo jiné i problematikou starých map: jejich digitalizací, online zpřístupňováním i v kontextu standardů GIS a v neposlední řadě i vývojem volně dostupných aplikací pro tyto činnosti potřebným. Tento článek popisuje dosavadní výsledky dosažené v rámci projektu Staré mapy online, který je prezentovaný na webu OldMapsOnline.org.

Klíčová slova: staré mapy – geodata – metadata – GIS – OpenLayers – GeoReferencer – MapTiler – bounding box.

Summary:

One of the key topics of research and development activities of the Moravian Library in Brno is centered on old maps: their digitization, online publication including GIS standard compliance and also development of free software tools and services. This paper describes results achieved by the OldMapsOnline.org project.

Keywords: old maps – geodata – metadata – GIS – OpenLayers – GeoReferencer MapTiler – bounding box.

1. Úvod

Staré mapy patří mezi historickými dokumenty k těm nejpobulárnějším. Je to samozřejmě především důsledek zájmu veřejnosti o historii a vývoj míst zachycených na mapách, nemalou měrou tomu ale napomáhá i fakt, že porozumět tomu, co je na starých mapách zobrazeno, je relativně snadné. V dnešní době se již dá na internetu najít nepřeborné množství digitalizovaných starých map, zpřístupněných různým způsobem a v různé kvalitě, a další miliony map na svou digitalizaci a zpřístupnění teprve čekají.

S rostoucím počtem online publikovaných starých map ale jednak přestávají stačit standardní nástroje pro jejich vyhledávání (tedy fulltextové vyhledávače typu Google, prohledávající textové seznamy map) a zároveň roste poptávka po nástrojích umožňujících se starými mapami dále pracovat. Projekt Staré mapy online vznikl jako odpověď na tyto požadavky.

Cílem projektu Staré mapy online je vývoj technologie umožňující zpřístupňovat na internetu kvalitně georeferencované mapy a další dokumenty grafické povahy. Tento projekt samozřejmě není jedinou aktivitou v této oblasti, jeho výjimečnost však spočívá v tom, že se snaží integrovat různé zatím ne zcela spolupracující komponenty a doplnit přemostění nebo celé chybějící nástroje. Vyvinuté nástroje pak umožní uživatelům co nejpřesnější online georeferenci předloh velkých rozměrů, což mimo jiné umožní jejich snadnou integraci do standardních geografických informačních systémů (GIS) nebo vyhledávání digitalizovaných map a dalších grafických dokumentů s vazbou k určitému místu s komfortním využitím geografických a časových informací. Zároveň je vypracovávána metodika obsahující doporučení, jak online zpřístupňovat digitalizované staré mapy (zejména mapy velkých rozměrů) tak, aby s nimi bylo možné dále pracovat v systémech třetích stran. Vzhledem k cílům projektu budou vyvinuté nástroje provozovány buď jako volně dostupná služba, nebo jako volně dostupný software s otevřeným zdrojovým kódem. Pro propagaci výsledků projektu byly zřízeny webové stránky OldMapsOnline.org [OLDMAPS], které informují o všech výsledcích projektu. Tyto stránky jsou, vzhledem k tomu, že výsledky projektu přesahují národní rámec, psány v anglickém jazyce. Informace v češtině jsou pak pravidelně publikovány na stránkách Moravské

zemské knihovny ve formě výročních zpráv projektu a stručně i na portálu StareMapy.cz.

2. Kontext projektu

Východiskem při přípravě projektu byla analýza mapující obdobné aktivity ve světě. Jednou z těchto aktivit je rodina aplikací postavených na volně dostupné knihovně VIPS [VIPS], z nichž nejzajímavější jsou grafický editor NIP2 [NIP2], umožňující normální práci s téměř libovolně velkými grafickými soubory, a server IIPImage, umožňující takové grafické soubory zpřístupnit online.

Související výzkum v rámci výzkumného záměru „Historické fondy Moravské zemské knihovny v Brně“ [HF] navíc definoval mnohé základní požadavky na online publikování grafických dokumentů velkých rozměrů. Zásadním požadavkem takového publikování je zajištění přenosu jen takové části grafického dokumentu, kterou uživatel právě vyžaduje, tj. obvykle jen výřez, který má na obrazovce. Důležité pak je také využití jen těch standardů, které má většina uživatelů již implementované ve svých brouserch tak, aby byla zachována snadná dostupnost a otevřenost celého řešení. Proto jsou nyní velké rastrové dokumenty obvykle zpřístupňovány prostřednictvím sad dlaždic v různém rozlišení ve standardních grafických formátech (obvykle jpg nebo png). Vnitřní struktura dlaždic pak obvykle dodržuje nějaký systém, velmi často jde o struktury Zoomify nebo TMS (Tile Map Service). Práci s takovými dlaždicemi na straně klienta pak umožňují nástroje vytvořené ve flashi nebo javascriptu, tedy dnes běžně rozšířenými technologiemi.

Abyste nebylo na straně serveru nutné držet obrovská množství souborů s dlaždicemi, bylo možné tyto dlaždice generovat i dynamicky z jednoho zdrojového souboru prostřednictvím tzv. image serveru. Mimo již zmíněného image serveru IIPImage mohlo jít i o některou z komerčních aplikací. Žádná z nich však nepodporovala zároveň všechny standardy potřebné pro otevřené publikování. Podrobněji se touto problematikou zabývává článek [PRIDAL].

Pokud chtěl uživatel nejen publikovat digitalizovanou mapu na Internetu, ale umožnit i její další využití v geografických informačních systémech nebo webových aplikacích, nemohl se vyhnout spolupráci s experty na informační technologie a kartografii. Aby totiž bylo možné mapu tímto způsobem publikovat, je nutné znát o ní některé základní údaje: použitý souřadný systém (tedy obvykle zejména pozici nultého poledníku), použitý elipsoid, způsob projekce elipsoidu do roviny, sadu bodů ohraničujících oblast, která je na mapě zobrazena a sadu lícovacích bodů (ground control point, GCP), umožňujících přesně k sobě přikládat různé mapy.

Pro zajímavost je na tomto místě vhodné uvést, že v rámci přípravy na budoucí georeferencování starých map našeho území jsme identifikovali absenci u nás používaných kartografických projekcí v katalogizačních pravidlech MARC21, kde pro pozice 22-23 pole 008 u kartografických dokumentů [MARC21] chybí jak dnes používaná Křovákova projekce [KROVAK], tak i starší, Rakousko-Uherská projekce Casini-Soldner [CASSINI]. To pak znemožňuje uložení informace o použité projekci do bibliografického záznamu standardním způsobem a omezuje jeho využitelnost při georeferencování. Proto jsme prostřednictvím Národní knihovny ČR oslovili Library of Congress s požadavkem o přidání obou projekcí do příslušného seznamu, což bylo provedeno v říjnu 2009. Křovákově projekci byl přiřazen kód bk a projekci Cassini-Soldner kód bl.

Při standardním postupu práce by uživatel (v našem případě většinou knihovník nebo např. kurátor) měl mít k dispozici některý GIS software a s jeho použitím by měl specifikovat všechny výše uvedené údaje. Tato práce je časově i odborně nejnáročnějším krokem celého procesu publikování, nicméně takto připravenou mapu je poté možno pomocí nástrojů GIS (např. knihovna GDAL/FWTools) rektifikovat do požadované standardní podoby. Výsledná mapa bývá pak ukládána do některého z formátů podporujících geometadata – obvykle do formátů GeoTIFF, JPEG2000 nebo proprietárního ECW nebo MrSID.

Na základě lícovacích bodů je také možno analyzovat deformace staré mapy programy jako je MapAnalyst, který umí zobrazit deformační mřížku původní mapy, vektory posunutí bodů na mapě nebo isolinie měřítka.

Abyste bylo možné tyto rastrové obrázky publikovat kompatibilním způsobem, je nut-

né nainstalovat a zprovoznit server poskytující služby WMS (Web Map Services), resp. TMS (Tile Map Service), kombinované v případě dynamického generování dlaždic ještě s cachovacím systémem (TileCache nebo GeoWebCache). Pro vyhledání starých map pak může sloužit nějaká databáze (knihovní systém, digitální knihovna apod.), která však obvykle nemá dostatečnou podporu pro vyhledávání map. Celý tento řetězec je poměrně složitý a obvykle není v silách dané paměťové instituce jej vůbec zprovoznit, natož efektivně provozovat.

3. Postupy a nástroje pro online publikování starých map

Web OldMapsOnline.org metodicky pokrývá celý proces digitálního zpřístupnění starých map od skenování přes úpravy obrazu, tvorbu metadat a online zpřístupnění, až po nástroje pro další práci s takto publikovanými mapami. Všechny nástroje jsou vybírány, resp. v rámci projektu vyvíjeny tak, aby byly pro zájemce volně dostupné a zároveň aby danou část celého procesu řešily pokud možno na špičkové úrovni. Důraz byl kladen i na minimalizaci požadavků na odborné znalosti z oblasti geografických informačních systémů a programování. Přesto nebylo možné se v některých případech vyhnout určitým požadavkům na znalosti z oblasti informačních technologií, v takovém případě se pak snažíme nabízet i informaticky méně náročnou alternativu.

V oblasti digitalizace samotné se doporučení omezují na několik zajímavých scannerů, využitelných při digitalizaci starých map. Ale vzhledem k tomu, že jednotliví majitelé nebo správci sbírek budou využívat existující digitalizační technologie jim dostupné, zaměřujeme se spíše na doporučení nástrojů na další zpracování naskenovaných map. Předpokládáme totiž, že ve velké většině případů bude skenování map probíhat na zařízeních, která nedovolí naskenovat celou mapu najednou a přinejmenším část digitalizovaných map bude tak nutné před dalším zpracováním „slepit“ z více částí. K této činnosti je možné použít nástroje komerční (typicky např. Adobe Photoshop), v případě jejich nedostupnosti pak doporučujeme volně dostupný program NIP2, který byl již zmíněn v předchozí kapitole.

Jádro projektu Staré mapy online však spočívá až v následných operacích, tedy v online publikování a tvorbě metadat. Vzhledem k velikosti výsledných rastrových obrázků nepředpokládáme přímé publikování celých map ve formě jednoho souboru ke stažení, ale zpřístupnění s využitím dlaždic, analogické službám typu Google Maps. Jako výchozí strukturu pro online publikování map používáme již zmíněnou strukturu dlaždic používanou produkty firmy Zoomify, která se díky volné dostupnosti nástrojů pro tvorbu a zpřístupnění dlaždic v posledních letech velmi rozšířila. Dalším důvodem pro prioritizaci podpory Zoomify pro negeoreferencovaná data byly i zkušenosti s implementací driveru pro čtení TMS dlaždic, kterou doprovázelo mnoho problémů technického charakteru plynoucích z definice TMS [TMS].

Pro Zoomify jsou volně dostupné nejen aplikace pro generování dlaždic, ale i open source prohlížečky jak ve formátu flash, tak v jazyce javascript. Přínosem projektu Staré mapy online je zde zejména úprava volně dostupné prohlížečky digitálních map OpenLayers, přidávající podporu Zoomify a usnadňující implementaci podpory dalších, na dlaždicích založených struktur. Tato úprava byla od verze 2.9 přejata i do stabilní verze OpenLayers [OPENLAYERS].

Jednou vygenerované statické dlaždicové struktury společně s vhodnou prohlížečkou je možné snadno publikovat online pouhým přesunutím na webový server. Toto řešení je mimořádně nenáročné jak na IT znalosti, tak na výkon webového serveru. Na takto publikované staré mapy lze pak odkazovat z webových stránek nebo z databází, problém však nastává v okamžiku, kdy je potřeba publikovat mapy velkých rozměrů nebo rozsáhlejší mapové sbírky. Jednotlivá mapa normální velikosti (délka strany 5-10 tisíc bodů) se totiž při publikování prostřednictvím Zoomify skládá ze stovek až tisíců jednotlivých dlaždic, tedy obrázků ve formátu jpg o velikosti 256x256 bodů. Celkové množství souborů, které je tak nutno spravovat, může pak snadno přesahovat řád statisíců nebo milionů. To je i případ Mollovy mapové sbírky, kterou nyní digitalizuje Moravská zemská knihovna v rámci projektu EuropeanaTravel [ETRAVEL]. Správa a manipulace s takovým množstvím souborů je obtížná a pomalá, zvyšuje se riziko ztráty jednotlivých

dlaždic, a proto je nutné separátně archivovat ještě původní, „nerozsekané“, obrazové soubory, což dále zvyšuje nároky na úložnou kapacitu a správu dat.

Řešením tohoto problému, což však již vyžaduje určité IT znalosti, jsou již zmíněné image servery. Image server je aplikace, která z velkého rastrového obrázku dynamicky extrahuje a zpřístupňuje jen ty dlaždice, o které byla v daném okamžiku požádána. Rastrový obrázek může sice teoreticky být uložen v libovolném formátu, z důvodu rychlosti výsledné aplikace je však výhodnější použít některý z formátů optimalizovaných pro použití s image servery. Příkladem takových formátů jsou například pyramidový TIFF, tedy TIFF kontejner obsahující jpg dlaždice zobrazující jednotlivé části obrázku v různých zvětšeních, nebo formát jpeg2000, který může být pro použití s image servery optimalizován. Právě jpeg2000 je také formátem, který zvolila Moravská zemská knihovna v Brně jako formát pro archivaci svých rastrových obrazových dat. Podrobné informace o tom, jak vytvořit obrázek ve formátu jpeg2000 vhodný pro použití s image serverem včetně odkazů na podrobnější studie na toto téma je možné najít na stránkách projektu OldMapsOnline.org.

Rozhodnutí používat pro archivaci jpeg2000 na straně jedné a dlaždicové struktury Zoomify na straně druhé vedlo k potřebě vyvinout image server podporující oba tyto standardy. Jako vhodný základ pro plánovaný vývoj byl zvolen image server IIPImage, jehož výhodami jsou mimo jiné velká rychlost a volná dostupnost. IIPImage byl postupně doplněn o řadu vlastností: mimo podpory dlaždic Zoomify je implementována i podpora dlaždicových struktur DeepZoom, díky čemuž je možné rastrové obrázky zpřístupňované IIPImage serverem prohlížet i např. prostřednictvím mobilních telefonů iPhone. Na straně serveru je podporován formát jpeg2000 a dokončuje se podpora volitelného watermarkingu a optimalizace práce s již jednou vygenerovanými dlaždicemi, která by měla přinést další zlepšení výkonu. IIPImage byl již úspěšně testován na barevném obrázku o rozměrech 123 710 na 119 260 bodů, jehož velikost před konverzí do jpeg2000 byla ve formátu png cca 20 GB.

4. Tvorba metadat

Zpřístupněním na Internetu práce s digitalizovanou starou mapou nekončí, ale teprve začíná. Pro její další využití je nutné vytvořit metadata tuto mapu popisující. Mimo běžná bibliografická metadata je vhodné každou mapu vybavit i metadaty geografickými. To umožní jednak snadnější vyhledání mapy pomocí nástrojů využívajících pro vyhledávání geografické souřadnice a v případě kvalitnějších geometadat i například srovnávání několika map navzájem, kartografické analýzy starých map, integraci starých map do rozhraní Google Maps nebo Google Earth apod.

Základními a v metadatech nejčastěji zastoupenými údaji, usnadňujícími geografické vyhledávání, jsou samozřejmě geografické názvy a údaje o měřítku a skutečném rozměru mapy. Tyto údaje jsou obvykle dostatečné pro alespoň přibližný odhad polohy a rozsahu území na zemském povrchu, které mapa zobrazuje; samozřejmě za předpokladu, že jsme schopni identifikovat použité geografický název a přidat mu jednoznačně geografické souřadnice, ať už souřadnice definující střed daného místa nebo, ještě lépe, jeho hranice. Je zřejmé, že takto určené umístění mapy může trpět značnými nepřesnostmi. Proto je velmi vhodné doplňovat již při bibliografickém zpracování bibliografický záznam popisující mapu o tzv. bounding box, tedy souřadnice hranic obdélníka, ohraničujícího území zobrazené na mapě. Pro usnadnění vkládání těchto souřadnic do záznamu vyvinula Moravská zemská knihovna nástroj pracovně nazvaný GeOMARC [GEOMARC]. Tento nástroj také řeší problémy, které by tvůrce metadat mohl mít s určením správné pozice nultého poledníku, který různí tvůrci map v různých dobách umísťovali do různých míst. Pro vyhledávání starých map jsou samozřejmě důležité i chronologické údaje, pro účely vyhledávání samozřejmě nejlépe v počítačem vyhodnotitelné podobě.

Tyto základní údaje již dostačují pro alespoň přibližné vyhledání staré mapy, v žádném případě však nejsou dostatečné pro další práci se starou mapou. Proto se vývoj v rámci projektu Staré mapy online soustřeďuje zejména na vývoj online nástroje pro georeferencování rastrových map GeoReferencer [GEOREF]. Tento nástroj je založený na

technologii OpenLayers a umožňuje pouhými několika kliknutími myši komukoli georeferencovat rastrové mapy, publikované online kdekoli na Internetu ve formě statických souborů nebo prostřednictvím řady image serverů. Podporovány jsou mimo technologie Zoomify v našem prostředí známých aplikací MrSID image server použitý v Manuscriptoriu nebo Aware image server používaný v aplikacích firmy ExLibris (DigiTool, Rosetta).

GeoReferencer je provozován jako volně dostupná centralizovaná služba, která je koncipovaná tak, aby ji mohl využít kdokoli. To je důležité zejména pro instituce, které online zpřístupnily vlastní rozsáhlejší mapovou sbírku, ale nemají dostatečné vlastní kapacity na její georeferencování. Díky GeoReferenceru mohou do procesu tvorby geometadat zapojit dobrovolníky z řad veřejnosti, kteří mohou georeferencovat jednotlivé mapy nebo zlepšovat metadata již existující. GeoReferencer totiž pracuje na principu wiki, otevřený ale je jen pro zaregistrované uživatele, protože je možné kontrolovat i kvalitu metadat vytvářených jednotlivými přispěvateli a případně selektivně odstranit metadata nízké kvality.

Zajímavou vlastností Georeferenceru je možnost převzetí si z jeho hlavní stránky tlačítko (bookmarklet), které si uživatel může umístit do lišty odkazů svého prohlížeče. Když později přijde na stránku s digitalizovanou starou mapou, stiskem tohoto tlačítka se přenesou automaticky do rozhraní GeoReferenceru, kde se mu (po přihlášení) zobrazí příslušná mapa. Pokud už byla mapa v minulosti georeferencována, objeví se jako součást souhrnné stránky s informacemi o mapě. Pokud však daná stránka ještě georeferencována nebyla, zobrazí se přímo v levém okně georeferencovací aplikace, přičemž v jejím pravém okně je zobrazena mapa světa. Poté, co uživatel zadá alespoň tři dvojice lícovacích bodů a uloží je stiskem tlačítka „Save and exit“, může se podívat na první výsledky své práce: zobrazení georeferencované mapy na mapě světa – ať už v prostředí Google Maps, nebo Google Earth. Pokud má uživatel zájem georeferenci dále zpřesňovat, může pokračovat v zadávání dalších bodů. To je potřebné zejména pokud uživatel požaduje přesnější analýzy dané mapy.

Výstupem georeferenceru jsou metadata umožňující mapu přesně umístit na zemský povrch buď s využitím afinní transformace (posun, rotace, změna velikosti) nebo i warpování, tedy deformace mapy tak, aby co nejpřesněji kopírovala skutečné pozice jednotlivých míst na mapě zobrazených. Zobrazení těchto deformací formou vektorového schématu umožňuje nástroj MapAnalyst [MAPANALYST], jehož online verzi připravujeme a která bude dokončena v průběhu jara 2010.

Pro skutečnou deformaci digitalizované staré mapy je pak možné využít mimo jiné program MapTiler [MAPTILER], který je dostupný ve verzích pro Windows, Mac i Linux. Tento program dokáže na základě dodaných geometadat zdeformovat danou mapu tak, aby všechny lícovací body co nejpřesněji odpovídaly skutečné poloze míst zobrazených na mapě. Tyto transformace samozřejmě vyžadují vysoký výpočetní výkon a právě proto je aplikace distribuována v podobě desktopového nástroje, protože její centrální provozování by bylo velmi finančně náročné. Výstupem aplikace MapTiler je pak sada dlaždic odpovídajících standardu TMS, doplněná o prohlížečku na bázi OpenLayers, Google Maps a chybět nemusí ani KML soubor pro aplikaci Google Earth. Tato sada dlaždic se dá pouhým zkopírováním umístit na webový server nebo publikovat prostřednictvím webových mapových služeb (WMS).



Bounding Box for MARC21 / DublinCore Metadata

Visual selection of a bounding box for geotagging of a bibliography record

Geotagged records are prepared for a geo-search engine. Documentation for used notation in MARC and DublinCore. [Help for this tool.](#)

[Hide this panel](#)

1a. Zoom to area and add there the bounding box visually.

Add bounding box to displayed area
You can zoom to the corners of the box and do correction. Search for place names is available as well.

1b. Or type coordinates of the box.

Notation 16 38 50 is equal to 16°38' 50".

Prime meridian: **Greenwich** +/-

Note: When you are using coordinates from the frame of an old map be aware of the used geodesic datums. Shift of the prime meridian is just first approximation. Use database [SpatialReference.org](#). Here is WGS84 Datum (EPSG:4326).

Add box to the map

2. Paste result to your metadata record.

Result format: [MARC](#) | [DublinCore](#) | [Plain](#)

034: 64DE0120423558E0518030095E095031895050483933
255: \$f(012°04'25" v.d.--016°05'00" v.d./650°53

Content of this box is under it automatically copied

Save map position as default. Change language: [en](#), [cz](#). Developed for grant [Old Maps Online](#). Copyright (C) 2008 [Klokan Petr Pridal](#).

Obr.1 GeoMARC – nástroj pro generování metadat definujících hraniční obdélník

GeoReferencer – Online Georeferencing Tool for Scanned Maps (OldMapsOnline.org)

<http://www.georeferencer.org/wms/?keyid=17003>

Old Maps Online: OpenGIS Web Map Service (WMS)
OpenGIS WMS for remote tiles with dynamically assigned georeference.

OldMapsOnline.org: Georeferencer
<http://www.georeferencer.org/georeference/?q=http%3A%2F%2Fmaps.mlx.cz%2F103.html>

Old Maps Online: Online Georeferencing Tool
Center and zoom both maps to the same place and click on the button to add a control point.

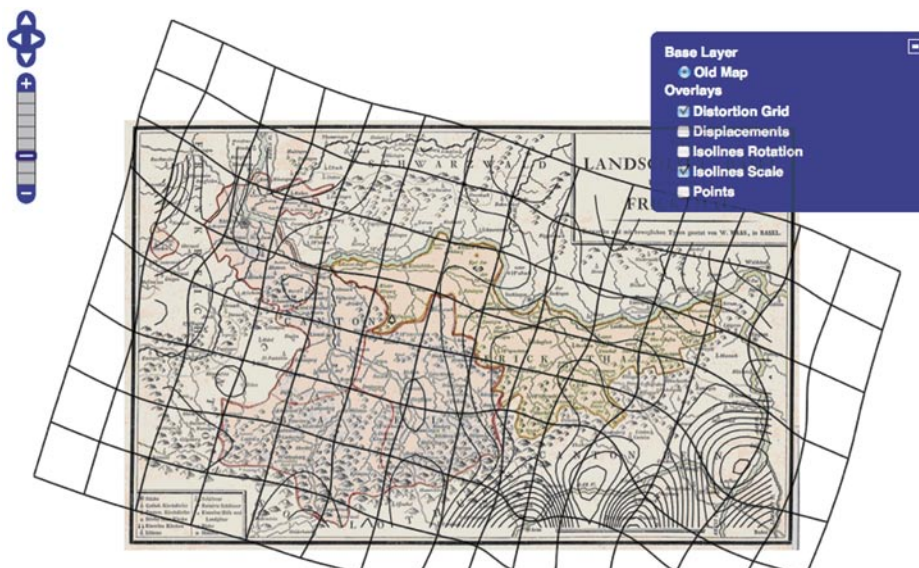
16°12'29.4941046
49°41'04.6

16.0214189 49.1910603 3692.5 4381.5 5/11 GoogleTerrain -- Brno
 17.2158043 49.5950033 4618.5 3107.5 5/11 GoogleTerrain -- Olomouc
 15.8799192 49.2158467 2319.5 4414.5 5/12 GoogleTerrain -- Třebíč
 17.9715538 49.4717588 5747.5 3281.5 4/10 GoogleTerrain -- Valašské Meziříčí

3D View & Visualization
reference and download of the results.

Toggle visibility of the overlay map

Obr.2 GeoReferencer.org – online služba umožňující georeferencování rastrových map



Obr.3 MapAnalystOnline (prototyp) – aplikace pro analytickou práci s georeferencovanými mapami

5. Plán další práce

Výše popsané nástroje umožňují již nyní realizovat celý řetězec publikování digitalizované staré mapy a vytvoření příslušných metadat. Další vývoj v rámci projektu bude zaměřen na jejich dokončení, optimalizaci a těsnější vzájemné provázání. Bude zveřejněno nové, vylepšené rozhraní služby GeoReferencer s vazbou na systém vyhledávání starých map, jehož zprovoznění Moravská zemská knihovna v letošním roce také připravuje. Tento systém zpřístupní bibliografická data dodávaná do Souborného katalogu ČR prostřednictvím intuitivního rozhraní, umožňujícího jejich prohledávání podle mapou pokrytého území, času a textových informací s dynamickým řazením podle relevance. Toto rozhraní si budou jednotlivě české knihovny moci vložit do svých webových stránek a umožní tak komfort kvalitního geografického prohledávání svých mapových sbírek všem svým uživatelům.

Literatura, odkazy:

[CASSINI] *ArcGIS Desktop Help* 9.2 [online]. 2007 [cit. 2010-05-11]. Cassini-Soldner. Dostupné z WWW: <<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Cassini-Soldner/>>.

[ETRAVEL] *Europeana Travel* [online]. 2010 [cit. 2010-05-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.europeanatravel.eu/>>.

[GEOMARC] PŘÍDAL, Petr. *OldMapsOnline.org* [online]. Brno : Moravská zemská knihovna v Brně, 2008 [cit. 2010-05-11]. Bounding Box for MARC21 / DublinCore Metadata. Dostupné z WWW: <<http://www.oldmapsonline.org/boundingbox/>>.

[GEOREF] PŘÍDAL, Petr, et al. *GeoReferencer : Online Georeferencing Tool For Scanned Maps* [online]. Alpha. 2009 [cit. 2010-05-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.georeferencer.org/>>.

[HF] Moravská zemská knihovna v Brně [online]. 2010 [cit. 2010-05-11]. *Výzkumný záměr Historické fondy MZK 2004-2010*. Dostupné z WWW: <<http://www.mzk.cz/projekty/histfondy/>>.

[KROVAK] GRASSwikiCZ [online]. 2010 [cit. 2010-05-11]. S-JTSK. Dostupné z WWW: <http://grass.fsv.cvut.cz/wiki/index.php/S-JTSK#K.C5.99ov.C3.A1kovo_zobrazen.C3.AD/>.

[MAPANALYST] JENNY, Bernhard; WEBER, Adrian. *MapAnalyst : The Map Historian's Tool for the Analysis of Old Maps* [online]. 1.3.16. Zurich : ETH Zurich, 2010 [cit. 2010-05-11]. Dostupné z WWW: <<http://mapanalyst.cartography.ch/>>.

[MAPTLER] PŘIDAL, Klokán Petr. *MapTiler – Map Tile Cutter : Map Overlay Generator for Google Maps and Google Earth* [online]. Beta. Brno, 2008 [cit. 2010-05-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.maptiler.org/>>.

[MARC21] 008 - *Maps (NR)* [online]. 1999, 2010 [cit. 2010-05-11]. MARC 21 Format for Bibliographic Data. Dostupné z WWW: <<http://www.loc.gov/marc/bibliographic/bd008p.html/>>.

[NIP2] VIPS [online]. 2007 [cit. 2010-05-11]. NIP2. Dostupné z WWW: <<http://www.vips.ecs.soton.ac.uk/index.php?title=Nip2/>>.

[OLDMAPS] *Old Maps Online : Sites* [online]. Brno, 2010 [cit. 2010-05-11]. Dostupné z WWW: <<http://help.oldmapsonline.org/>>.

[OPENLAYERS] PŘIDAL, Petr, et al. *OpenLayers* [online]. 2010 [cit. 2010-05-11]. Support for image layers tiled using Zoomify storage standard. Dostupné z WWW: <<http://trac.openlayers.org/ticket/1285/>>.

[PRIDAL] PŘIDAL, Petr; ZABIČKA, Petr. Tiles as an approach to on-line publishing of scanned old maps, vedute and other historical documents. *E-Perimetron*. 2008, vol. 3, no. 1, s. 10-21. Dostupný také z WWW: <http://www.e-perimetron.org/Vol_3_1/Pridal_Zabicka.pdf/>. ISSN 1790-3769.

[TMS] OSGeo Wiki [online]. 2010 [cit. 2010-05-11]. *Tile Map Service Specification*. Dostupné z WWW: <http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification/>.

[VIPS] VIPS [online]. 2009 [cit. 2010-05-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.vips.ecs.soton.ac.uk/index.php?title=VIPS/>>.