

STARÉ MAPY V PROSTŘEDÍ GIS A INTERNETU¹

Ing. Vladimír Brůna, Ing. Kateřina Křováková

*Laboratoř geoinformatiky FŽP UJEP
Dělnická 21, 434 01 Most, Česká republika
e-mail: bruna@geolab.cz, e-mail: cariad@geolab.cz*

Abstrakt

Příspěvek pojednává o problematice převodu starých mapových podkladů do prostředí GIS a možnostech jejich prezentace v prostředí Internetu. Stručně jsou popsány postupy digitalizace, georeference a interpretace starých map včetně porovnání obtížnosti těchto operací u starých a moderních mapových podkladů. Hlavní důraz je kladen na představení dvou metod vizualizace starých mapových děl v prostředí Internetu – aplikace ZOOMIFY™ a mapového serveru.

1. Úvod

Staré mapy středního a velkého měřítka jsou neocenitelným zdrojem informací o charakteru naší krajiny v minulosti. Jako takové jsou stále více využívány nejen v historických studiích či kartografii, ale zejména v oblasti geografických disciplín, krajinné ekologie, krajinného inženýrství a mnoha dalších oborů zabývajících se krajinou – krajinným prostorem. Význam informací obsažených v těchto unikátních pramenech spočívá nejen v rozšíření perspektiv těchto disciplín o časové hledisko, ale nachází své uplatnění také v praktických aplikacích (revitalizační projekty, územní plánování apod.).

Jednou ze dvou² hlavních oblastí zájmu Laboratoře geoinformatiky FŽP UJEP je převod starých map do prostředí GIS, jejich využití v krajinné ekologii a příbuzných oborech a v neposlední řadě rovněž jejich vizualizace v prostředí Internetu. Těmito aktivitami se laboratoř zabývá již od svého vzniku v r. 2001, kdy byly v rámci projektu Vědy a výzkumu MŽP ČR (Brůna, Buchta, Uhlířová, 2002) získány barevné kopie map I. a II. vojenského mapování z území Čech, Moravy a Slezska, jež se po digitalizaci a implementaci do prostředí GIS staly společně s později získanými mapovými soubory základem dalších projektů a studií.

Tento příspěvek si klade za cíl seznámit čtenáře s možnostmi a úskalími, které se naskýtají při práci se starými mapami v prostředí GIS a internetové síti. Hlavní důraz je kladen právě na internetové prezentace starých mapových děl, neboť metody převodu starých map do GIS, jejich interpretace a analýzy byly publikovány samostatně (Brůna, Buchta, Uhlířová, 2002, Brůna, Křováková, 2006), zde jsou spíše shrnuty rozdíly mezi převodem současných a historických mapových podkladů.

2. Převod starých map do prostředí GIS a jejich interpretace

Pro implementaci map do prostředí GIS je nezbytné jejich převedení do digitální formy, což se nejčastěji provádí skenováním nebo vektorizací pomocí digitizéru či tabletu. Dalším krokem je georeference, neboli umístění digitálních map do vybraného souřadnicového systému, což lze provést pomocí mnoha druhů dostupného software a v závislosti na výběru software také různými metodami - transformacemi.

¹ Podpořeno grantem GA ČR č. 205/04/0888 - *Georeferencování a kartografická analýza historických vojenských mapování Čech, Moravy a Slezska.*

² Druhou oblastí je využití geoinformatiky při egyptologickém výzkumu na české koncesi v Abúsíru a v oázách egyptské západní pouště, více na <http://egypt.geolab.cz> a <http://egyptologie.ff.cuni.cz>.

Nejčastěji používanou metodou je manuální georeferencence pomocí identických vřicovacích bodů, které uživatel vyhledává jak na mapovém podkladu, jenž má být transformován, tak rovněž na mapě, která je již georeferencována (viz obr. 1). V případě starých map slouží jako vřicovací body zejména prvky, u nichž nepředpokládáme prostorový posun (kostely, drobná sakrální architektura, hráze rybníků apod.). Důležité je zvolit vhodnou podkladovou mapu, která je svým obsahem a zejména měřítkem srovnatelná s mapou, kterou chceme transformovat, aby bylo dosaženo co nejvyšší přesnosti. V případě zmíněných vojenských map přicházejí v úvahu zejména současné základní mapy v měřítku 1 : 25 000, dobře se osvědčily také ortofotomapy.

V případě II. vojenského mapování lze při georeferenci použít program VB150 (Veverka, 2005), jenž na základě zadaných údajů o mapovém listu (číslo sloupce, vrstvy a polohu vzhledem k ose X) vygeneruje souřadnice jeho mapových rohů, není tedy nutné pracně vyhledávat vřicovací body a přesnost georeferencence je naprosto postačující pro většinu úloh.

Vektorizace starých map představuje proces převodu informace získané z rastrové formy do jednotlivých vektorových vrstev – kategorií mapové legendy. Vrstvy mohou mít charakter bodů, linií či polygonů a na rozdíl od rastrové formy jsou vhodnější pro některé analýzy (časoprostorové, kvantitativní apod., viz např. Brůna, Křováková, 2005)



Obr. 1 – Georeferencence pomocí vřicovacích bodů (rastr Stabilního katastru je georeferencován na podkladu ortofotomapy)

Pokud bychom měli shrnout hlavní rozdíly mezi převodem současných a historických mapových podkladů do prostředí GIS, dospěli bychom k následujícímu:

- Digitalizace (skenování): na rozdíl od moderních map mohou při skenování nastat problémy dané špatnou zachovalostí papírového či plátěného podkladu mapy (potrhané okraje apod.), což nejenže snižuje kvalitu výsledného rastru, ale někdy ani neumožňuje mapu do skeneru vložit. V takových případech se osvědčuje přenosný deskový skener.
- Úprava rastru: otáčení, ořezání a případně spojování jednotlivých mapových listů je opět limitováno jejich kvalitou, v některých případech není možno přesně identifikovat mapový rám či chybí dolní okraj kresby.

- Georeference: její přesnost závisí na metodách použitých při tvorbě map, příkladem může být I. a II. vojenské mapování³. Při georeferenci starých map pomocí vřícovacích bodů je také často obtížné tyto body identifikovat, obsah staré a současné mapy se může velmi lišit.
- Interpretace a vektorizace – často nebývá k dispozici původní mapová legenda, i v případě její dostupnosti se někdy můžeme setkat s pojmy či kategoriemi, které jsou interpretovatelné pouze v dobovém kontextu a v současnosti nemají analogie. Na rozdíl od některých současných map nelze použít automatickou či poloautomatickou vektorizaci, pokud chceme dosáhnout objektivních výsledků, je nutná manuální (subjektivní) vektorizace.

3. Rastrový formát v prostředí Internetu

Světová počítačová síť prochází v posledních letech intenzivním rozvojem a jejích služeb využívají všechny obory lidské činnosti. Pomocí Internetu vzájemně spolupracují vědecké týmy z různých koutů světa, provádějí se obchodní a bankovní transakce, objednáva se zboží a nemá vlastní elektronickou adresu a nepoužívat e-mail se pro mnoho lidí a institucí v současné době zdá nemyslitelné, stejně jako nemá vlastní URL adresu a WWW stránky.

Informace se prezentují nejčastěji v textovém a rastrovém formátu, pomineme-li různé dynamické aplikace. Textový formát jako nejjednodušší forma prezentace informací na WWW stránkách je stále častěji a ve větším rozsahu doplňován formátem rastrovým, který s sebou přináší rozšíření a vyšší atraktivitu sdělovaných informací.

Vedle těchto pozitivních vlastností existují pro použití rastru určitá omezení, např. pomalé načítání stránek (při použití modemu a nízké přenosové kapacitě linky) a tudíž (nejen v těchto případech) nutnost hledání určitého kompromisu mezi vysokou kvalitou rastrového obrázku a limity danými kapacitou datového skladu a rychlostí internetového připojení. Pokud je rastr prezentován ve vysokém stupni rozlišení, je zde také nebezpečí, že u unikátních obrázků (umělecká díla, staré mapy, letecké a satelitní snímky, archeologické nálezy, apod.) může dojít k jejich zneužití, porušení autorských práv. V opačném případě, kdy je rastrový obrázek prezentován v nízké kvalitě, ztrácí vypovídací hodnotu a atraktivitu. Dilematem v jak velkém rozlišení nabídnout uživateli rastrový záznam se zabývá každý tvůrce internetových stránek.

Laboratoř byla před tento problém postavena v roce 2001, kdy po úspěšném získání a digitalizaci unikátních kolekcí I. a II. vojenského mapování bylo pro řešitele nemyslitelné uložit tyto výsledky projektu „do šuplíku“ či využívat je pouze interně v rámci dalších projektů a nepředstavit tyto estetiky a informačně vysoce cenné staré kartografické prameny odborné a laické veřejnosti. Role Internetu jakožto ideálního prostředí pro vizualizaci rastrů vojenských mapování byla od počátku zřejmá, najít konkrétní metodu či aplikaci si však vyžádalo ještě nějaký čas a úsilí.

4. Program ZOOMIFY™

Při hledání vhodného způsobu prezentace rozměrných rastrů byla nalezena metoda prostorové vizualizace archeologických objektů v projektu Theban Mapping Project⁴ (American University in Cairo) pomocí programu Zoomify⁵, který umožňuje zobrazení rastrového záznamu ve vysokém stupni rozlišení bez možnosti zkopírování obrázku jako celku. Základním principem je převod jednoho rastrového souboru do množiny dílčích rastrových souborů a jejich postupné načítání podle zvětšení či zmenšení a posunu v rámci obrázku.

Program je dostupný v několika variantách podle stupně dovednosti, včetně jednoduché volně šiřitelné verze. Vytvoření základní aplikace je při základní znalosti editace *html* formátu velmi jednoduché a po offline testu je možno umístit ji na server. Uživatel, který si zobrazí příslušný internetový

³ I. vojenské mapování nemá geodetické základy a přesnost georeference je řádově stovky metrů (více Brůna, V., Buchta, I., Uhlířová, L., 2002)

⁴ <http://www.thebanmappingproject.com>

⁵ <http://www.zoomify.com>

odkaz, má v základní verzi k dispozici několik nástrojů, pomocí nichž provádí operace zmenšování a zvětšování obrazu, včetně posunu (viz obr. 2).



Obr. 2 – ukázka prostředí aplikace ZOOMIFY™
(II. vojenské mapování – výřez z listu Čechy – O-6-II– město Mělník)

4. Aplikace oldmaps.geolab.cz

Pro vizualizaci mapových listů I. a II. vojenského mapování byla použita základní verze programu s modifikací pro uživatelské přizpůsobení velikosti rastru na obrazovce a s rychlým vyhledáváním jednotlivých mapových listů podle jejich kladu zobrazeném na mapě republiky. Uživatel si nejprve definuje velikost okna rastru v závislosti na velikosti monitoru, poté přímo přechází na klad vybraného mapového díla a kliknutím na požadovaný mapový list spouští v novém okně aplikaci ZOOMIFY™.

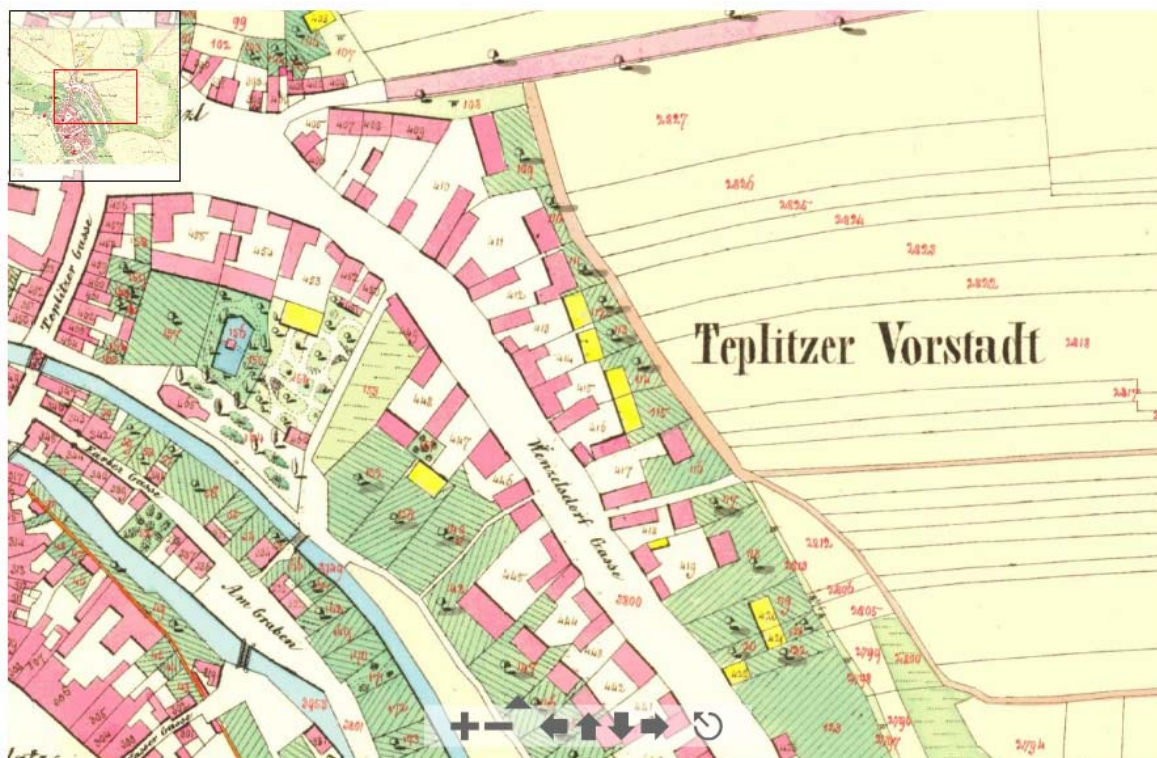
Rozlišení vstupních rastrových souborů je 400 DPI (velikost jednoho mapového listu v TIFF formátu je cca 120 MB) a dovoluje pomocí aplikace zobrazit detail, který je větší než při vizuální interpretaci mapy v analogové formě. Rychlost zobrazování rastru je závislá na rychlosti internetového připojení a dle zkušeností uživatelů lze bez větších problémů prohlížet mapy i s nižší rychlostí připojení, např. pomocí modemu. Kompletní mapový list nelze v této aplikaci uložit, čímž je chráněno autorské právo zdroje map, zadavatele projektu a řešitele projektu⁶.

Podoba aplikace oldmaps.geolab.cz není samozřejmě definitivní, poměrně jednoduše lze do již vytvořené osnovy přidávat další datové soubory. Téměř bezprostředně po jejím zveřejnění byly po dohodě s Doc. PhDr. Evou Semotanovou, DrSc., vědeckou pracovnící Historického ústavu AV ČR⁷ doplněny kompletní mapové listy Müllerova mapování Čech a Moravy, v loňském roce byla aplikace ve spolupráci s Národním památkovým ústavem a Ústředním archivem zeměměřictví a katastru rozší-

⁶ Austrian State Archive/Military Archive, Vienna; Ministerstvo životního prostředí ČR, Laboratoř geoinformatiky Univerzity J.E. Purkyně v Ústí nad Labem

⁷ <http://www.hiu.cas.cz/mapy>

řena o mapy Stablního katastru (viz obr. 3)⁸ a (zatím) poslední akvizicí je soubor původních kolorovaných sekcí III. vojenského mapování v měřítku 1 : 25 000, které se bohužel nedochovaly pro celé území České republiky⁹.



MAPA STABILNÍHO KATASTRU 1:2 880

Obr. 3 – ukázka prostředí aplikace ZOOMIFY™ (výřez z listu mapy Stablního katastru – centrum bývalého královského města Most)

O aplikaci *oldmaps.geolab.cz* je mezi odbornou i laickou veřejností velký zájem, o čemž svědčí jak počet návštěvníků stránek z celého světa¹⁰, tak i ocenění Mapa roku 2003 v kategorii internetových mapových produktů.

5. GIS starých map online – mapový server

V souvislosti s rapidním vývojem GIS technologií a rozšířením jejich uživatelské základny nastala potřeba jednoduššího přístupu k aplikacím bez nutnosti pořizovat často finančně velmi náročný software a studovat jeho ovládání. Řešení bylo nalezeno v podobě tzv. mapových serverů, které umožňují uživateli připojenému na Internet pracovat v prostředí podobném jednodušší GIS aplikaci s možností vizualizace dat připravených provozovatelem serveru, provádění překryvů jednotlivých vrstev, dotazování apod.

⁸ Internetové stránky projektu včetně mapové aplikace (prohlížení map) viz na http://oldmaps.geolab.cz/stkatr/zoom/zoom_htm

⁹ Mapy III. vojenského mapování byly naskenovány pro potřeby projektu Agentury ochrany přírody a krajiny, která je rovněž poskytla ke zveřejnění, originály sekcí spravuje Mapová sbírka UK. Chybějící sekce jsou zejména z oblasti Sudet, dále pak centrum Prahy, Hradce Králové aj.

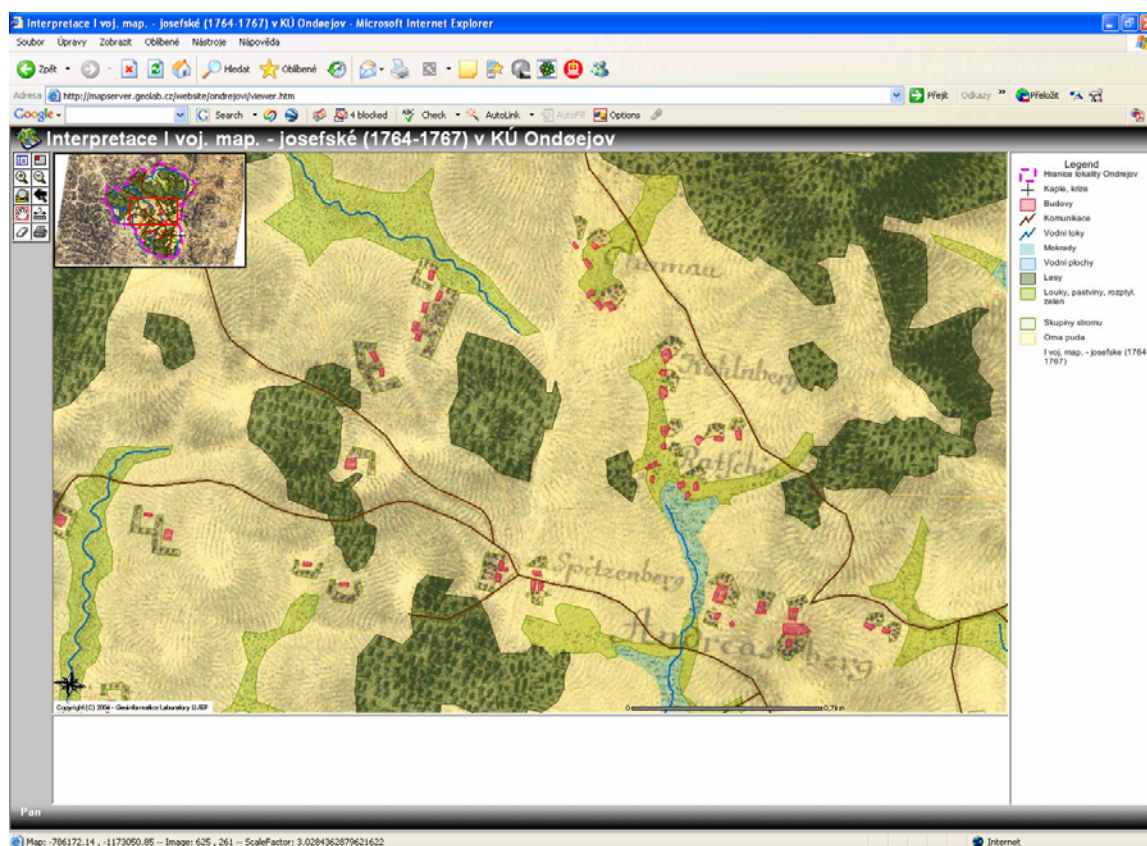
¹⁰ v březnu 2006 se počet návštěv *oldmaps.geolab.cz* blížil číslu 130 000, denní přenos dat se pohybuje okolo 5 GB

Výše popsaná aplikace ZOOMIFY™ sice představuje významný nástroj pro prezentaci dat v rastrovém formátu, ale neobsahuje zejména pro staré mapy důležitou funkci – jejich bezprostřední porovnání se současnými jak rastrovými, tak i vektorovými daty.

Technologie mapového serveru (Internet Map Server - IMS) umožňuje centrálně prezentovat a poskytovat mapy, data a služby GIS v prostředí intranetu či internetu. Využitím systému IMS se otevírá cesta jak ke zpřístupnění dat uživatelům, případně veřejnosti, tak k rozšíření vlastní geografické databáze o řadu dalších zdrojů dat. Uživatelé mohou přistupovat k datům a mapovým službám a poté je jednoduše využít společně s daty z místních či internetových zdrojů. Svou schopností využívat data z více zdrojů z celého světa umožňuje IMS prakticky neomezeně rozšířit geografickou databázi.

Krátce řečeno, pomocí této technologie je možné na internetu zpřístupnit jakékoli informace, které mají geografický charakter. Uživatelům IMS je možné zpřístupnit i vektorová data, která si pak mohou stáhnout, uložit a začlenit do svého geografického informačního systému. Není cílem tohoto příspěvku detailně popisovat možnosti IMS, více (Cajthaml, 2005).

Laboratoř tento nástroj využívá k prezentaci výsledků projektů a studií, kde vedle textové části si může uživatel prohlédnout i výstupy ve vektorové a rastrové formě¹¹. Detailně si prohlédnout zkoumané území, jednotlivé topografické a tématické vrstvy, zobrazovat si vrstvy vybrané, ad. Není daleko doba, kdy se staré mapy ať ve vektorové či rastrové formě stanou nedílnou součástí geodatabáze IMS státní správy, samosprávy, akademických a komerčních subjektů – obr. 4.



Obr. 4 – ukázka prostředí mapového serveru – <http://mapserver.geolab.cz>

¹¹ Laboratoř využívá technologii firmy ESRI Corp., Arc IMS.

6. Závěr

Příspěvek stručnou formou popisuje problematiku georeference starých map a metody jejich vizualizace pomocí programu ZOOMIFY™ a internetového mapového serveru. Poslední roky ukázaly, jak důležitým zdrojem jsou stará mapová díla, ukazuje to nejen počet článků a příspěvků na seminářích a konferencích z různých vědních oborů, ale i zájem subjektů z praxe. Postupné zpřístupňování starých kartografických děl uložených v archivech a mapových sbírkách by mělo být morální povinností správců či majitelů a laboratoř bude dále pokračovat s rozšiřováním a následnou prezentací starých kartografických děl, jednak pomocí aplikace Zoomify, a také IMS.

Literatura

- Brůna, V., Buchta, I., Uhlířová, L., (2002): Identifikace historické sítě prvků ekologické stability krajiny na mapách vojenských mapování. Acta Universitatis Purkynianae, Studia Geoinformatica II., Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem
- Brůna, V., Křováčková, K., (2005): Analýza změn krajinné struktury s využitím map Stablního katastru. In: Historické mapy. Zborník z vedeckej konferencie, Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky, Bratislava, Slovenská republika
- Brůna, V., Křováčková, K. (2006): Interpretation of Stable Cadastre Maps for Landscape Ecology Purposes. In: Proceedings of International Conference on Cartography & GIS (CD ROM), Borovets, Bulgaria
- Cajthaml, J., (2005): Využití webových mapových serverů. In: 16. kartografická konference: Mapa v informační společnosti - abstrakta, s. 34 (plný text ve sborníku na CD), Brno
- Veverka, B., (2005): Vývoj software pro lokalizaci map II. a III. vojenského mapování. In: Historické mapy. Zborník z vedeckej konferencie, Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky, Bratislava, Slovenská republika

Abstract

Antique maps in GIS and Internet environments

The presented paper concerns with the question of implementation of the antique map sources into the GIS environment and the possibilities of their presentation on the Internet. Procedures of conversion to digital form, georeferencing and interpretation of antique maps are briefly described including a summary of difficulties occurring during the process in comparison with implementing the contemporary maps. Attention is paid namely to two methods of visualization of antique maps in the Internet environment - ZOOMIFY™ application and the map server.