

Trendy výzkumu možností využívání starých map digitálními metodami

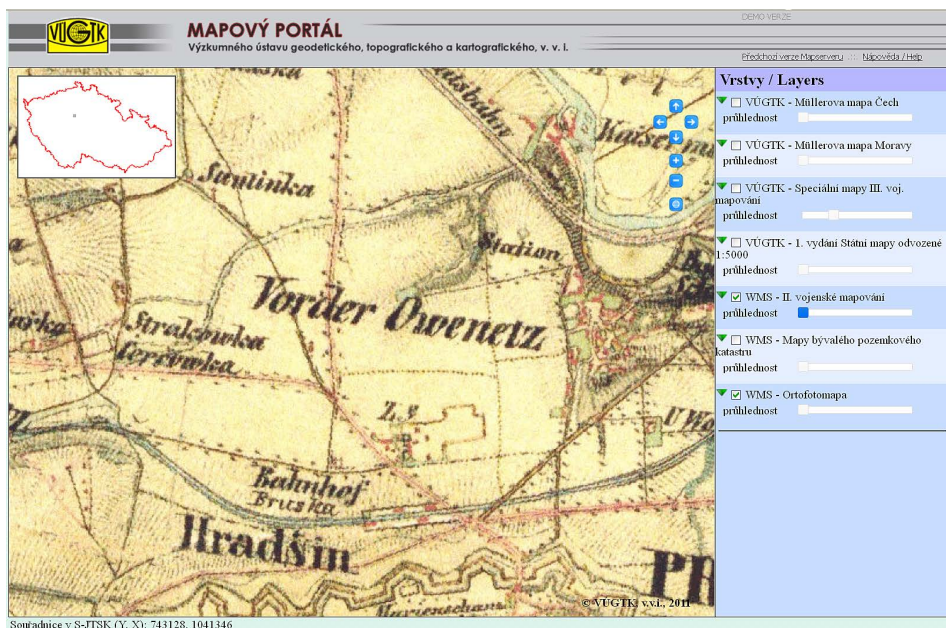
ÚVOD

S ohledem na svou důležitost jako historických pramenů, jsou staré mapy stále více předmětem zájmu badatelů a vzrůstá přirozeně snaha o jejich využívání moderními metodami, tj. především digitálními. Ovšem pouhá digitalizace a následné volné on-line zpřístupnění k prohlížení starých map již uživatelům nestačí. Jsou zde požadavky na zachování a plné využití potenciálu starých map jakožto kartografických děl se všemi jejich specifickými vlastnostmi například pro odměření délek, směrů, ploch atd. A ani to není vše. Uživatelé žádají stále více, jakousi přidanou hodnotu, která jim umožní lépe pracovat se starými mapami a zejména získávat více informací, než tomu je možné při jejich klasickém využití v podobě analogových papírových map.

OČEKÁVANÉ POŽADAVKY UŽIVATELŮ

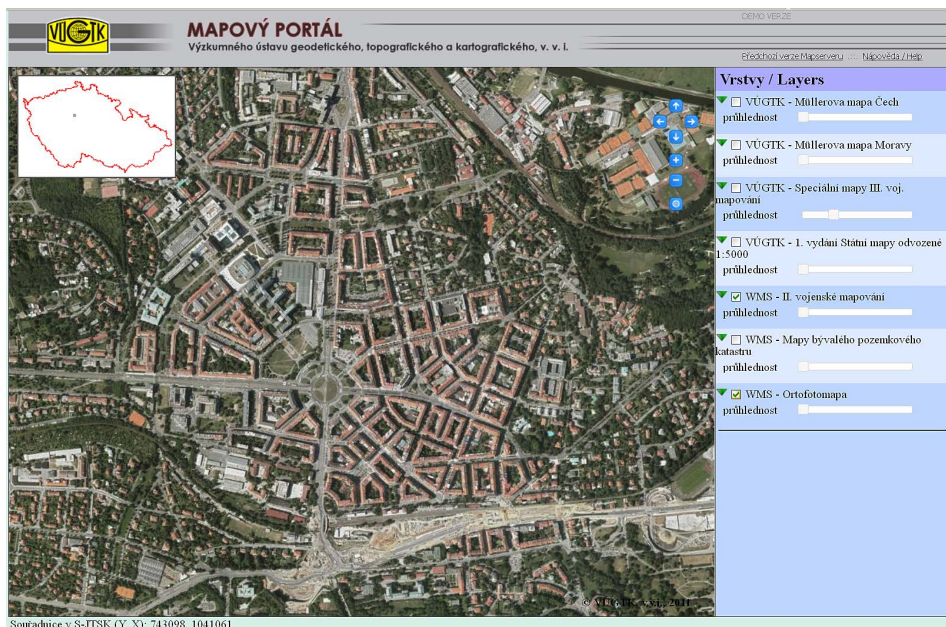
OBECNÉ ZÁKLADNÍ POŽADAVKY UŽIVATELŮ NA DIGITALIZOVANÉ STARÉ MAPY

Mezi obecné základní požadavky uživatelů lze jednoznačně řadit volnou on-line dostupnost digitalizovaných starých map. Proč volnou je zcela zřejmé, uživatel – čtenář – badatel, který je návštěvníkem knihovny či archivu, přece za poskytnutí původní analogové papírové mapy například do studovny také obvykle nic neplatí. Argument, že on-line zpřístupnění vyvolává náklady na digitalizaci, provoz internetových serverů s daty a náklady na jejich konektivitu do internetu však neobstojí. Jedná se pouze o jinou formu nákladů, které byly doposud představovány hlavně náklady na knihovnický personál, který musel jít do depozi-táře, příslušnou mapu vyhledat a čtenáři do studovny odnést.



Obr. 1 Oblast Dejvice na mapě II. vojenského mapování.

K pouhému prohlížení stačí poskytování digitalizací pořízených rastrových obrazů vhodným zoomovatelným způsobem, který bude dostatečně rychlý po běžných internetových linkách a bude umožňovat základní manipulace s obrazy, jako jsou například zvětšování (přibližování) či posouvání. Takovému způsobu využití jistě vyhoví například poskytování starých map prostřednictvím aplikace Zoomify. Ovšem mezi obecné požadavky uživatelů lze řadit i požadavek na zachování všech základních kartografických vlastností starých map. Samozřejmě, jedná-li se o skutečné mapy mající takové vlastnosti a nikoliv o pouhé bezměřítkové náčrtky bez jakéhokoliv kartografického zobrazení. Abychom pak zachovali jejich kartografické vlastnosti, je třeba digitalizované rastrové obrazy starých map georeferencovat, tj. umístit je do souřadnicového systému s přihlédnutím k jejich použitému kartografickému zobrazení. Problémy georeferencování se v tomto textu podrobněji zabývat nebudeme, protože je to poměrně náročná operace, při které je nutné dodržovat řadu pravidel vycházejících z teorie matematické kartografie a vyrovnávacího počtu (statistického zpracování měřených veličin). Důležité však je, že potom při vhodném způsobu zpřístupnění může uživatel přímo na obrazovce monitoru ve webové aplikaci provádět například odměřování délek, směrů, ploch, souřadnic atd. Digitalizované mapy tím zůstávají její kartografické vlastnosti.



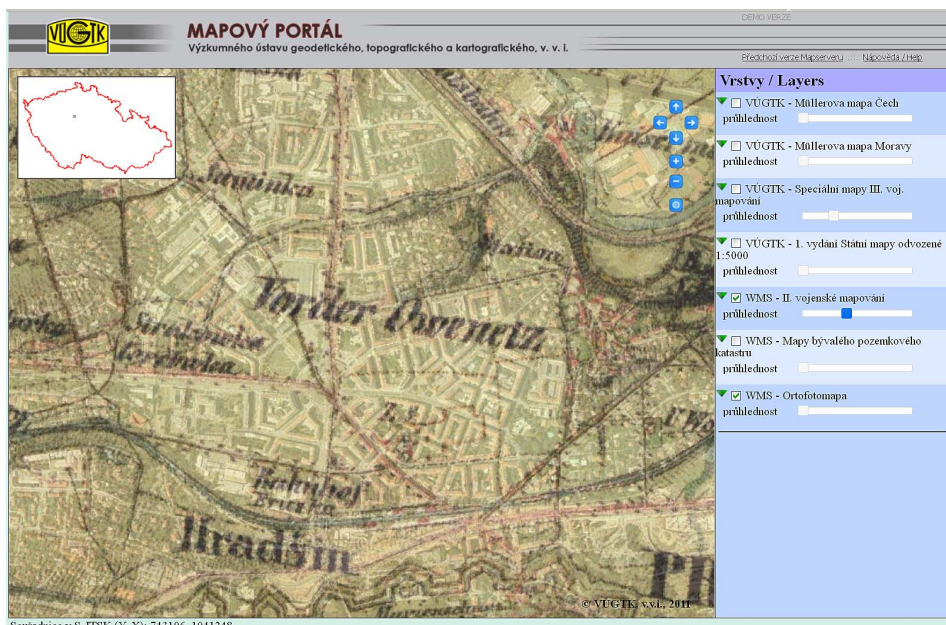
Obr. 2 Tatáž oblast Dejvic na současné ortofotomapě.

PŘIDANÉ HODNOTY DIGITALIZOVANÝCH MAP

Když už dojde ke správné digitalizaci starých map, jejímž výsledkem jsou georeferencované rastrové obrazy poskytované vhodným standardizovaným způsobem on-line, je přirozené, že uživatelé se snaží o co nejefektivnější způsob práce s nimi. Očekávají tak určitou přidanou hodnotu oproti původní papírové podobě map, která jim umožní lépe využívat tato digitalizovaná data, než tomu bylo doposud. Ukážeme si dále, co by mohlo být touto přidanou hodnotou, a tím současně uvidíme, jaké se dají očekávat trendy výzkumu možností využívání starých map digitálními metodami v blízké budoucnosti.

NALEZENÍ A ZOBRAZENÍ VHODNÝCH MAP DOSTUPNÝCH ON-LINE

Úplně nejzákladnějším požadavkem je mít k dispozici nástroj pro nalezení a zobrazení požadovaných map poskytovaných on-line z pokud možno co největšího počtu zdrojů jako jsou například mapové sbírky archivů, knihoven či muzeí. Práce by pak vypadala tak, že badatele, kterého zajímá například konkrétní lokalita v určitém časovém období a hledá mapy zobrazující tuto lokalitu v nějakém měřítkovém rozsahu, vloží tyto údaje do vyhledávacího nástroje. Lokalitu může definovat například rozsahem souřadnic, popřípadě vymezit na přehledné



Obr. 3 Oblast Dejvic při překrytí mapy II. vojenského mapování a současné ortofotomapy.

podkladové mapě a výsledkem bude seznam nalezených map poskytovaných jednotlivými knihovnami atd. včetně odkazů na ně a na metainformace o nich.

Tato úloha je dnes v popředí zájmu řady institucí a vzniklo několik aplikací na její řešení. Pro informaci můžeme uvést například *CartoMundi*¹ popřípadě *Geographical Map Search*² či v Moravské zemské knihovně využívané *Geografické hledání*.³

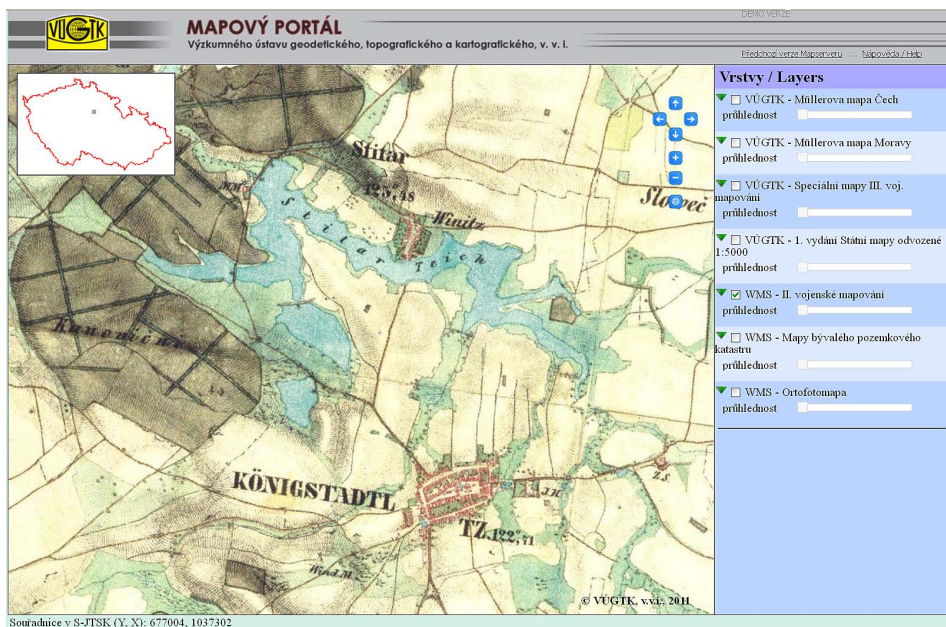
MOŽNOST POROVNÁVÁNÍ KRESBY

Možnost detailně porovnávat kresbu na starých mapách může být velmi vysokou přidanou hodnotou digitalizovaných map oproti původním papírovým. Na rozdíl od nich totiž umožní položit si vedle sebe na monitoru dvě různé mapy bez ohledu na to, kde se jejich původní papírové exempláře nacházejí. Navíc již při

1 J. L. ARNAUD, Cartomundi, a new interface to find maps by geo-localisation, dostupné na http://icaci.org/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/C3-Digital%20technologies%20and%20cartographic%20heritage/CO-266.pdf, [cit. 28. 2. 2012] a <http://www.cartomundi.fr/site/CDxx.aspx>, CartoMundi – Online Enhancement of Cartographic Heritage – Find maps by geographic location, [cit. 28. 2. 2012].

2 <http://kartenportal.mapranksearch.com/en/>, Geographical Map Search, [cit. 28. 2. 2012].

3 <http://mapy.mzk.cz/hledat/>, Geografické hledání, [cit. 28. 2. 2012].



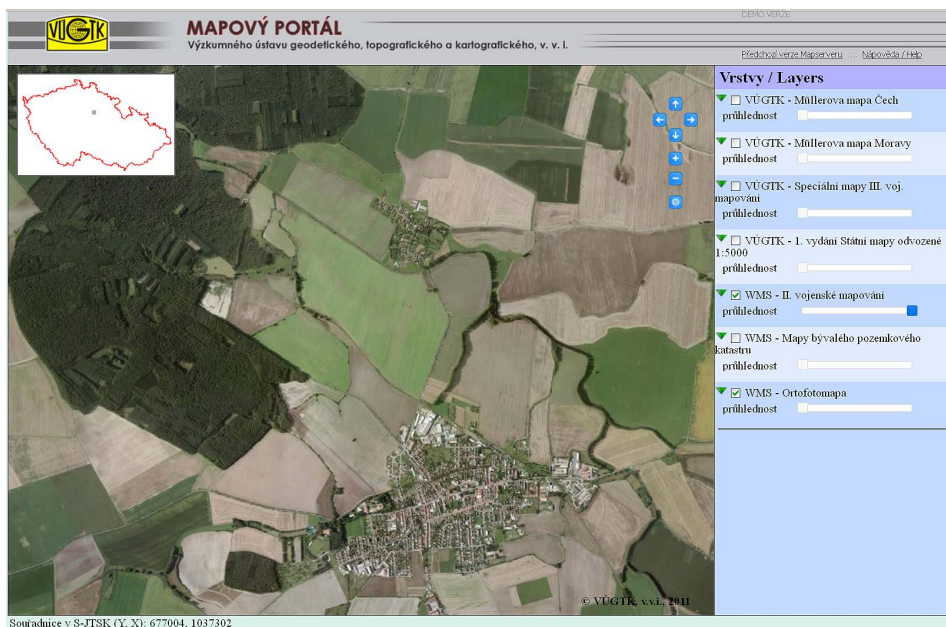
Obr. 4 Štítarský rybník u Městce Králové na mapě II. vojenského mapování.

pouhém prohlížení například aplikací Zoomify je možné měnit měřítko a přizpůsobit si tím i mapy různého měřítko pro snazší porovnávání. Samozřejmě pouze přiměřeně s ohledem na rozdílnost měřítek a generalizace jednotlivých map.

Mnohem užitečnější je ale možnost porovnávat mapy prostřednictvím jejich vrstvení spolu se zprůhledněním. Umožní to lépe odhalit i nepatrné změny v kresbě třeba průběhu komunikací nebo rozsahu vodních či lesních ploch atd. To ovšem předpokládá, že mapy budou georeferencované a poskytované takovým standardizovaným způsobem, aby je bylo možné jednotně využívat v mapových aplikacích bez ohledu na to, kdo je jejich poskytovatelem. Standardů je sice více, ale nejrozšířenějším a také nejvhodnějším pro poskytování rastrových mapových dat se jeví služba Web Map Service (WMS) podle Open Geospatial Consortium (OGC).⁴

V případě využívání rozsáhlejších mapových děl s větším počtem listů je pak také zapotřebí provádět tzv. mozaikování neboli spojení jednotlivých mapových listů v jeden bezešvý rastr. Technicky samozřejmě není nutné, aby vznikl jeden

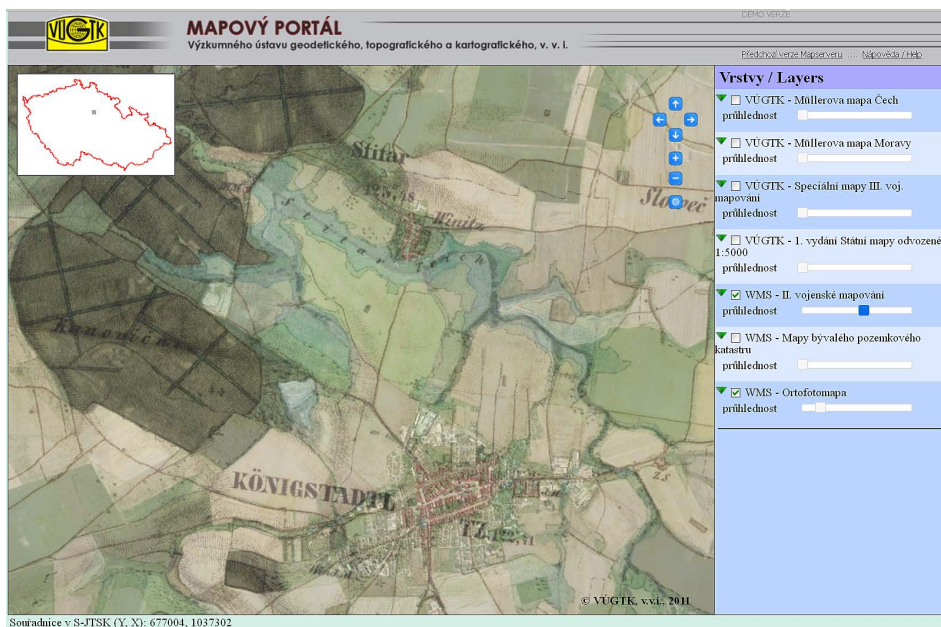
⁴ <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>, OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification, [cit. 28. 2. 2012].



Obr. 5 Štítarský rybník u Městce Králové na současné ortofotomapě.

obrovský soubor rastrového formátu se všemi mapovými listy, ale je zapotřebí zajistit, aby příslušné dlaždice (samostatné části rastru, na které je soubor rozdělen) byly georeferencované a skládatelné dle potřeby. Při mozaikování pak vznikají další problémy, jež je nutno řešit. Především proto, že jednotlivé papírové mapové listy jsou ovlivněny srážkou papíru a je třeba ji po jejich naskenování odstranit a poté listy spojit s přihlédnutím k použitému kartografickému zobrazení.

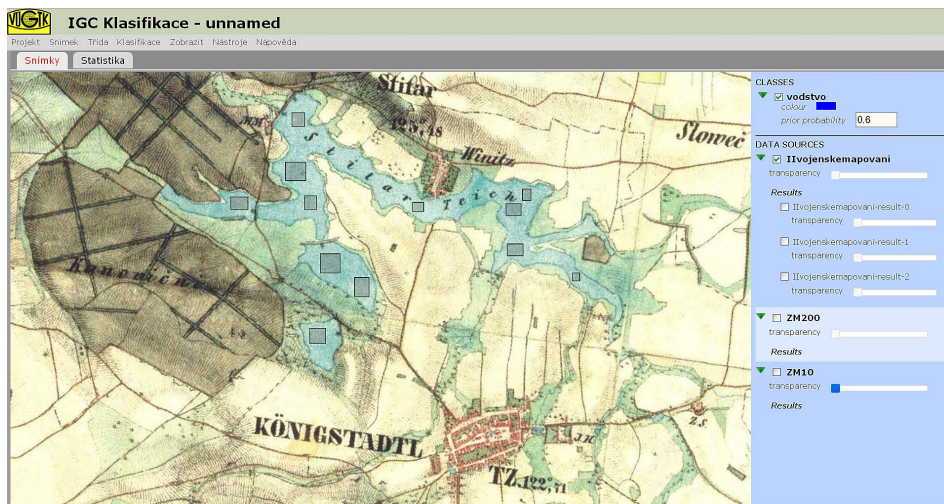
Jako první příklad využití možnosti porovnávání kresby na starých mapách zprůhledněním uvedeme případ, kdy badatele zajímá oblast Dejvic, konkrétně pak rozvoj její dopravní sítě od první poloviny 19. století. K tomuto badatel využije například webovou aplikaci na mapovém portálu Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického ve Zdibech (VÚGTK) na adrese <http://mapy.vugtk.cz/> a map II. vojenského mapování (známého též jako Františkovo mapování, z let 1836–1852 v měřítku 1 : 28 800). Na obrázku č. 1 je výřez této mapy pro oblast Dejvic poskytnutý službou WMS. Stejná odpovídající oblast Dejvic v současnosti je pak zobrazena na obrázku č. 2, kde je ortofotomapa poskytnutá opět službou WMS. Výsledek porovnání vrstvením se zprůhledněním je pak na obrázku č. 3. Dobře patrná je skutečnost, že již v první polovině 19. století sloužilo místo dnešního Vítězného náměstí s kruhovým objezdem spojujícím sedm ulic



Obr. 6 Štítarský rybník při překrytí mapy II. vojenského mapování a současné ortofotomapy.

jako křižovatka šesti hlavních cest, z nichž čtyři zůstaly nedotčené až dodnes a tvoří hlavní dopravní tepny v této oblasti. Důležité pak je, že lze velmi dobře sledovat i drobné změny v průběhu tehdejších komunikací vůči jejich současné poloze.

Dalším příkladem využití možnosti porovnávání kresby může být například oblast okolí Městce Králové. Bude-li se badatel – krajinář zajímat, jak se změnilo využití této krajiny v průběhu přibližně posledních sto padesáti let, může opět využít map II. vojenského mapování v porovnání se současným stavem. Na obrázcích č. 4, 5 a 6 jsou pak postupně zobrazeny mapa II. vojenského mapování, současná ortofotomapa a výsledek porovnání vrstvením se zprůhledněním. Přitom je velmi dobře patrné, že ještě v polovině 19. století zde byl velký Štítarský rybník u dnešní obce Vinice. Dnes již z tohoto rybníka zbylo pouhé torzo v podobě dvou malých rybníčků na Štítarském potoce. Přitom přes území, kde se nacházel rybník, vede dnes železnice, což nemusí být vhodné z hlediska kvality jejího podloží. Zajímavé je také, že již na Müllerově mapě Čech z roku 1720 je tento rybník zakreslen a například na mapách III. vojenského mapování (topografické sekce 1 : 25 000, vydání z roku 1878) je již v jiné, podstatně menší podobě.



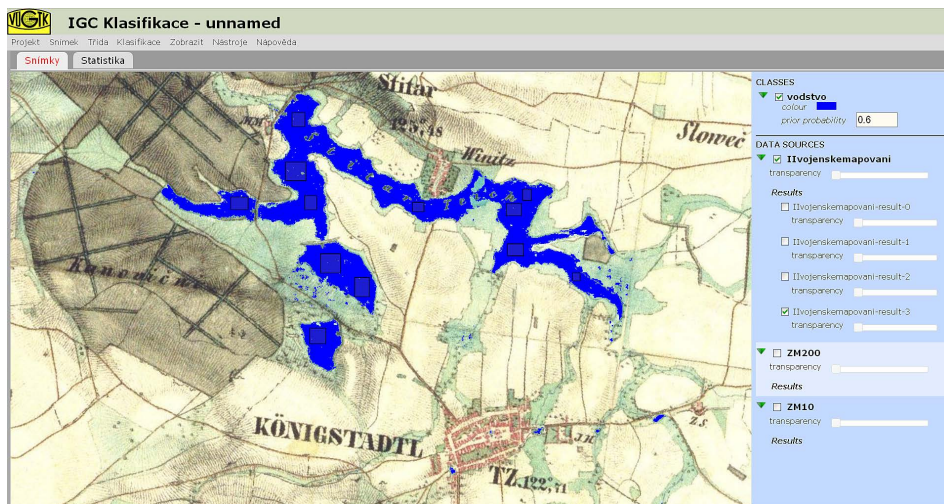
Obr. 7 Štítarský rybník, výběr trénovacích množin pro klasifikaci vodstva.

AUTOMATICKÉ VYHLEDÁVÁNÍ OBJEKTŮ V MAPÁCH A KLASIFIKACE RASTROVÝCH OBRAZŮ

Další významnou přidanou hodnotou může být automatické vyhledávání a rozpoznávání objektů v rastrových obrazech digitalizovaných map. Takto bude možné s určitou mírou pravděpodobnosti vyhledávat například objekty znázorňené mapovými značkami. Význam této možnosti vzrůstá u rozsáhlých mapových děl s mnoha mapovými listy. Protože taková díla jsou ve stejném kartografickém zobrazení, se stejným způsobem vyjádření zemského povrchu, stejným mapovým klíčem a stejnými použitými barvami, může být existence on-line dostupného nástroje k řešení této úlohy velmi užitečná všem badatelům.

Další navazující užitečnou funkcí může být automatická klasifikace rastrových obrazů starých map. Pomocí ní bude možné opět s určitou pravděpodobností určovat v georeferencovaných rastrových obrazech starých map oblasti, které odpovídají předem zvolené a nějakým způsobem definované vlastnosti (například oblasti, kde se nachází lesy, vodstvo, osídlení atd). Jinými slovy, jedná se o problém zatřídění pixelů klasifikovaného rastrového obrazu do několika tříd definovaných předem zvolenou vlastností, čímž vzniknou příslušné oblasti. U daných oblastí je pak možné počítat plochu, hodnotit například vzájemnou polohu atd.

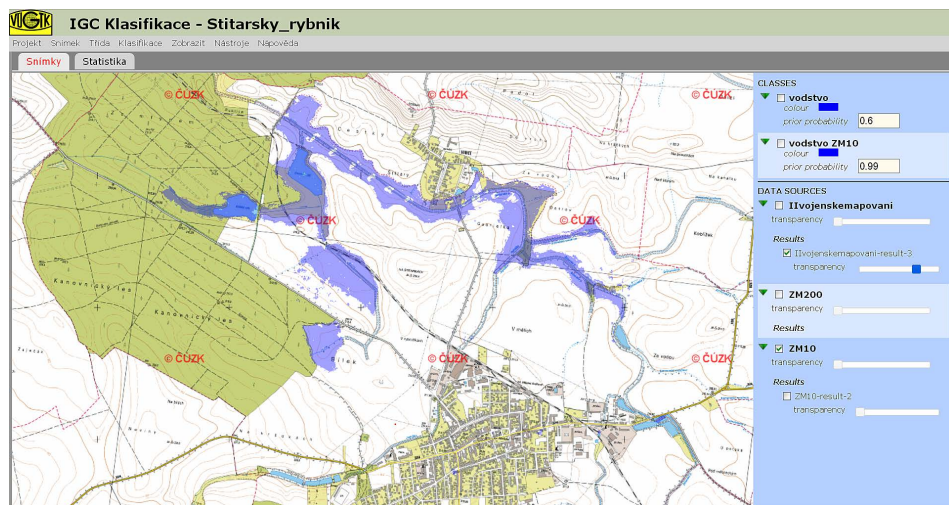
Jsou zde však očekávány velké problémy pramenící z rozdílné kvality rastrových obrazů vzniklých skenováním starých map, na kterých se velmi podepsal zub času. I jednotlivé mapové listy téhož velkého mapového díla se mohou



Obr. 8 Štítarský rybník, výsledek klasifikace vodstva.

v kvalitě předloh velmi lišit. Základním předpokladem pro takoveto aplikace je opět zpřístupnění rastrových obrazů starých map v georeferencované podobě standardizovaným způsobem, aby mohly být k těmto účelům používány.

Jako příklad využití automatické klasifikace rastrových obrazů starých map lze uvést řešení problému rychlého zjištění přibližné rozlohy bývalého Štítarského rybníka u dnešní obce Vinice v okolí Městce Králové v první polovině 19. století. Tento velký rybník je zobrazen na mapách II. vojenského mapování, přičemž právě porovnáním pomocí vrstvení se zprůhledněním uvedeným v předchozím příkladě jsme zjistili, že z něj zbylo do dnešních dnů pouhé torzo. Pro zjištění původní rozlohy může badatel použít například webovou aplikaci pro klasifikaci rastrových obrazů přístupnou na <http://www.vugtk.cz/ingeocalc/>, která je součástí znalostního systému pro podporu rozhodování založeného na geodatech, vytvořeného ve VÚGTK v letech 2006–2011. Zde si na mapě II. vojenského mapování po zobrazení zájmového území vyznačí tzv. trénovací množiny, pomocí kterých definuje třídu, kterou požaduje na mapě vyznačit (oklasifikovat). V tomto konkrétním případě se bude jednat o vodstvo. Trénovací množiny vyznačí několika obdélníky přímo ve Štítarském rybníce na mapě (srov. obr. č. 7). Poté provede vlastní klasifikaci, při které vyzkouší několik různých nabízených metod i různé velikosti vstupních parametrů pravděpodobnosti. Z výsledků si vybere ten, který nejlépe vystihne skutečnost, tj. nejlépe provede zatřídění pixelů obrázku digitalizované mapy do jím definované třídy vodstvo (srov. obr. č. 8). Volbou „statistika“ v menu *Nástroje* poté zjistí plochu,



Obr. 9 Štitarský rybník, výsledek klasifikace vodstva na podkladu současné základní mapy.

kteřou jím definovaná třída, tj. vodstvo, zaujímá. V našem případě to je cca 111,9 ha, čímž je přibližně určena hledaná rozloha bývalého Štitarského rybníka v první polovině 19. století. Pro lepší názornost si pak může zobrazit výslednou vrstvu znázorňující oklasifikovanou plochu vodstva z příslušné mapy II. vojenského mapování do některého současného mapového podkladu, například do základní mapy 1 : 10 000 (srov. obr. č. 9). Volbou zprůhlednění výsledné vrstvy pak lze dobře pozorovat, k jakým změnám v definované třídě (vodstvu) v krajině došlo.

MOŽNOST POUŽITÍ DIGITALIZOVANÝCH MAP V MAPOVÝCH APLIKACÍCH UŽIVATELŮ

Tato přidaná hodnota je zřejmě – především pro svou obecnost a univerzálnost – nejzásadnější ze všech dosud uvedených. Jestliže totiž budou digitalizované staré mapy, resp. jejich rastrové obrazy, poskytovány v georeferencované podobě standardizovaným způsobem, umožní to jednotlivým uživatelům vytvářet si vlastní aplikace využívající tato data pro speciální účely.

Protože spektrum uživatelů starých map je obrovské a téměř ve všech oborech lidské činnosti je možné je využít, nelze tak obecně předem postihnout všechny možné potřeby uživatelů a vytvářet pro ně odpovídající nástroje využívající staré mapy jako vstupní podkladová data. Mnohem efektivnější, a z hlediska možnosti podpory využití těchto dat i perspektivnější, je zpřístupnění starých map uživatelům standardizovaným způsobem, který zároveň umožní i využití jejich kartografických vlastností. Bude pak už jen na uživatelích, aby si

pro své potřeby a na své náklady zajistili optimální využití poskytovaných dat ve vlastních aplikacích.

POŽADAVKY NA DIGITALIZACI STARÝCH MAP

V následující části se nebudeme zabývat detailními požadavky na digitalizaci starých map z technického hlediska. Uvedeme pouze několik zásad, které by s ohledem na jejich význam a na základě zkušeností a výše uvedených skutečností měly být respektovány.

PŘESNOST SKENOVÁNÍ

Skenování starých map vytvořených na základě kartografických zobrazení by nemělo být prováděno způsobem, který by neumožnil zachovat jejich kartografické vlastnosti. Nejdůležitější je dosažení co nejvyšší polohové přesnosti jednotlivých pixelů v rastrovém obraze. Toho je možné docílit pouze používáním přesných kartometrických skenerů, jejichž polohová přesnost bude pravidelně kontrolována (atestována).

Toto kontrolní proměření, při němž je testovaným skenerem pořízen rastrový obraz kontrolní mřížky, s následným vyhodnocením, zajišťuje Zeměměřický úřad a Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) pak vydá příslušný atest na kartometrické nebo orientační skenování podle dosažené přesnosti. Testování se řídí *Pokyny č. 32 ČÚZK pro skenování katastrálních map a grafických operátů dřívějších pozemkových evidencí*,⁵ kde jsou uvedeny další podrobnosti. Prováděno je skenováním kontrolní čtvercové mřížky (síť po 50 mm o rozměrech 700 mm × 550 mm) na nesrážlivém materiálu (plastové folii astralon) proměřené na digitalizátoru se zaručenou přesností 0,05 mm. Pro získání atestu musí testovaný skener splnit následující požadavky:

– požadavky na kartometrické skenování: přesnost, s jakou jsou rastrová data pořízena, je charakterizována střední souřadnicovou chybou $m_{xy} \leq 0,10$ mm, střední chybou transformačního klíče $\leq 0,07$ mm, maximální odchylkou v poloze $\leq 0,20$ mm (je-li používaným skenovacím zařízením válcový skener, musí být maximální odchylka v poloze $\leq 0,30$ mm) a hodnotou rozlišení minimálně 400 dpi.

5 http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=10376&AKCE=DOC:10-POKYNY_CUZK3, Pokyny č. 32 Českého úřadu zeměměřického a katastrálního ze dne 28. dubna 2004 č. j. 1014/2004–22 pro skenování katastrálních map a grafických operátů dřívějších pozemkových evidencí, [cit. 28. 2. 2012].



Obr. 10 Titulní stránka webové aplikace pro klasifikaci rastrových obrazů, která byla použita pro vytvoření výsledků prezentovaných v tomto textu (<http://www.vugtk.cz/ingeocalc/apps/klasifikace/>).

– požadavky na orientační skenování: přesnost, s jakou jsou rastrová data pořízena, je charakterizována střední souřadnicovou chybou $m_{xy} \leq 0,15$ mm, střední chybou transformačního klíče $\leq 0,12$ mm, maximální odchylkou v poloze $\leq 0,40$ mm a hodnotou rozlišení minimálně 400 dpi.

Při hodnocení těchto na první pohled zdánlivě velmi přísných požadavků je třeba ale vzít do úvahy, že například již maximální povolená odchylka v poloze pro pouze orientační skenování 0,4 mm způsobí ve skutečné poloze bodu u mapy v měřítku například 1 : 10 000 chybu o velikosti čtyři metry.

PARAMETRY SKENOVÁNÍ

Již z výše uvedeného je zřejmé, že optické rozlišení skeneru by mělo být minimálně 400 dpi a to v obou směrech. Lze dokonce doporučit i vyšší tj. 600 nebo 800 dpi.

Pro zachování barevné věrnosti by mělo být skenování prováděno v barevné škále alespoň 24 bit včetně barevného ICC profilu (*International Color Consortium profile*),⁶ který byl schválen jako mezinárodní standard ISO 15076–1:2005 (*Image technology colour management – Architecture, profile format and data*

⁶ <http://www.color.org/>, International Color Consortium, [cit. 28. 2. 2012].



Obr. 11 Titulní stránka webového znalostního systému pro podporu rozhodování založeného na geodatech, v jehož rámci byla řešena kromě jiného i úloha klasifikace rastrových obrazů (<http://www.vugtk.cz/ingeocalc/>).

structure).⁷ Tento barevný profil charakterizuje barvový gamut (dosažitelná oblast barev v určitém barvovém prostoru) a vlastnosti reprodukčního zařízení či média. Informace pak mohou být využity pro přesnou reprodukci či zobrazení barev na tiskárně, monitoru, ploteru či jiném zařízení. ICC profily jsou využívány zejména v aplikacích DTP, kde slouží k převodu mezi barvovými prostory RGB a CMYK a k zajištění barevné shody při reprodukci barev.

ODSTRANĚNÍ SRÁŽKY PAPIÍRU

Srážka papíru tvoří obvykle nezanedbatelnou hodnotu deformace mapové kresby. Pro její odstranění je třeba vzít do úvahy, jak vzniká. Jedná se o důsledek sesychání a též stárnutí. Přitom velikost srážky je rozdílná v obou základních směrech mapového listu, přičemž může dojít i ke zcela nepravidelné srážce vlivem například polítky papíru či vystavení části listu vlhkosti nebo slunci atd. Přijmeme-li, že největší rozdíly ve srážce budou v na sebe kolmých směrech, což je dáno výrobním postupem – válcováním papíru v papírenských strojích, bude

⁷ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=40317, ISO 15076-1:2005 – Image technology colour management. Architecture, profile format and data structure. Part 1: Based on ICC.1: 2004-10, [cit. 28. 2. 2012].

pro odstranění srážky vhodnější afinní transformace než transformace podobnostní. Jejím prostřednictvím lépe provedeme napravení na původní rozměr mapového listu.

PŘEDZPRACOVÁNÍ SKENŮ

Obvykle ihned po provedení vlastního skenování následují základní úpravy pořízených skenů – rastrových obrazů. Spočívají v ořezávání na okraj papíru či mapový rám, pootočení (narovnání) obrazu a případně též v odstranění srážky papíru. Použije-li se pro ořezávání vhodný automatický nástroj pracující na principu rozpoznávání objektů v rastrových obrazech (okraje papíru, mapového rámu atd.), lze ze zkušenosti u mnohalistových mapových děl zvýšit výkonnost skenování včetně předzpracování skenů až na desetinásobek.⁸

ZÁVĚR

Cílem příspěvku bylo poukázat na skutečnost, že v dnešní době uživatelům archivů, knihoven a dalších mapových sbírek, kde jsou uchovávány staré mapy, již nestačí pouhá dostupnost těchto starých map on-line na internetu. Požadují více než jen možnost prohlížení. Tím „více“ může být určitá přidaná hodnota, která jim umožní lépe využít pro jejich činnost staré mapy, než kdyby měli k dispozici přímo původní papírové originály. To vše za předpokladu správné digitalizace a vhodného způsobu jejich zpřístupnění na internetu.

Na příkladech několika takových přidaných hodnot je ukázáno, kam se s nejvyšší pravděpodobností bude v příštích letech ubírat výzkum možností využívání starých map digitálními metodami. Současně s tím jsou uvedeny některé základní zásady, které by při digitalizaci starých map měly být dodržovány. Přitom lze důrazně doporučit správcům a majitelům mapových sbírek, aby digitalizovali své staré mapy při dodržení uvedených zásad tak, aby nedošlo ke ztrátě jejich kartografických vlastností, zpřístupňovali je standardizovaným způsobem (nejlépe WMS) a umožnili tím využívat tato data v mapových aplikacích uživatelů.*

8 Filip ANTOŠ – Ondřej BÖHM – Milan TALICH, Automatické zpracování prvního vydání Státní mapy 1 : 5 000 – odvozené pro vystavení na internetu, in: 19. Kartografická konference, kartografia a geoinformatika ve světle dneška, ed. L. Gálová – R. Fencík, Bratislava 8.–9. 9. 2011, s. 16–25.

* Text vznikl v rámci řešení projektu programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity č. DF11P01OVVo21 Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů.