

VYUŽITÍ STARÝCH MAP PRO VÝZKUM KRAJINY

Jiří Cajthaml¹, Jiří Krejčí²

¹Katedra mapování a kartografie, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Thákurova 7,
166 29, Praha 6, ČR

`jiri.cajthaml@fsv.cvut.cz`

²Katedra mapování a kartografie, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Thákurova 7,
166 29, Praha 6, ČR

`krejci.jiri@centrum.cz`

Abstrakt. Na katedře mapování a kartografie se dlouhodobě zabýváme studiem a využitím starých map. Pokud jsou staré mapy georeferencovány a zpřístupněny, je možné je efektivně využít ve výzkumu vývoje krajiny. Pokud chceme distribuovat georeferencovaná data starých map, jako ideální možnost se jeví využití webové mapové služby WMS. Touto službou jsme také zpřístupnili data II. vojenského mapování Rakouska-Uherska pro území ČR. Tato data si nyní může kdokoli připojit do své desktopové či webové aplikace, která podporuje standard OGC WMS. Kromě distribuce rastrů starých map je možné sdílet i vektorizované prvky krajiny na starých mapách. Výsledky vektorizace a provedených GIS analýz mohou být prezentovány ve formě webové mapové aplikace. Staré mapy mohou být využity ve studiu vývoje cestní sítě, ve výzkumu zaniklých obcí v pohraničí nebo v území zatopených vodou z přehradních nádrží, nebo třeba ve výzkumu vývoje lesních ploch. Tento příspěvek demonstruje všechny popsané možnosti.

Klíčová slova: staré mapy, výzkum krajiny, WMS

Abstract. Usage of old maps for environmental research. Our research at the Department of mapping and cartography is focused on usage of old maps. If old maps are georeferenced and easily accessible, they can be used for research of landscape changes in an efficient way. If we want to distribute georeferenced data of old maps, WMS service seems to be the best way. We made accessible the data of 2nd Military Mapping Survey of Austria-Hungary empire just using WMS. Now anyone can join these data into his desktop or web application which keeps the standard of OGC WMS. Beside raster data distribution the vectorized features on the map can be shared on the web. Outputs of vectorization and GIS analyses can be presented within web map application. Old maps can be used for studying road networks, research on disbanded villages in the boundary areas or in the areas of water dams. This article demonstrates these possibilities.

Keywords: old maps, environmental research, WMS

1 Úvod

Staré mapy jsou velmi cenným zdrojem informací o naší krajině v minulosti. Pokud jsou informace na mapách dostatečně podrobné a přesné, je možné porovnávat data z různých časových období zobrazená na mapách. Porovnáním těchto dat můžeme dokumentovat vývoj krajinných prvků (např. vodních toků) nebo antropogenních prvků (silniční síť, osídlení). Na území České republiky došlo v minulosti k několika významným státním mapováním, která jsou důležitá zejména úplností v pokrytí našeho území. Jedná se o nejvýznamnější zdroje

informací o naší krajině v minulosti. Kromě těchto zdrojů je možné využívat lokální mapové zdroje pro specifická území. V našem výzkumu jsme se zaměřili na využití celostátních mapování pro dokumentaci vývoje krajiny, zejména kvůli možnosti využití pro jakékoliv území v ČR.

2 Mapování českých zemí v minulosti

Pro dostatečně přesné dokumentování vývoje krajiny je nutné pracovat s topografickými mapami středních měřítek. Do dnešní doby se ukazuje ideálním měřítkem pro takové mapování 1 : 25 000. První souvislé mapování našich zemí v podobném měřítku sahá do druhé poloviny 18. století.

2.1 První vojenské mapování (Josefské)

Po prohrané sedmileté válce (1756-1763), ve které se využívalo zejména Müllerových map, nařídila císařovna Marie Terezie nové podrobné mapování rakousko-uherské monarchie. Celé území habsburské říše bylo zmapováno ve velice krátkém čase 23 let (1763-1785). Toto první vojenské mapování je často nazýváno jako “Josefské”, neboť bylo dokončeno za vlády syna Marie Terezie Josefa II.

Na tehdejší dobu bylo zvoleno velkoryse velké měřítko 1 : 28 800. Celé naše území bylo zmapováno v letech 1763-1768. Podkladem byly Müllerovy mapy, zvětšené do měřítka 1 : 28 800. Tento podklad samozřejmě nemohl svou přesností vyhovovat a byla tak popřena základní zásada tvorby map (odvození z velkého měřítka do malého). Krajinu mapovali vojenští důstojníci především odhadem, případně krokováním, pouze minimálně pomocí měřického stolu. Mapa nicméně obsahuje všechny důležité prvky polohopisu. Výškopis byl znázorněn lavováním a nepravými sklonovými šrafy. Kartografické zpracování probíhalo v zimním období, kdy byly polní elaboráty převedeny do obdélníkových mapových listů a nalepeny na plátno. Kromě vlastních map byly vytvářeny vojensko-geografické popisy území. Území Čech je pokryto 273 listy a 19 svazky popisu, Morava je na 126 listech a 4 svazcích popisu, Slezsko bylo zobrazeno na 40 mapových listech.

Vzhledem k nedokonalosti map, která se projevila ve válkách s Pruskem v letech 1778-1779, nařídil císař Josef II. rektifikaci nejdůležitějších (severních) mapových listů. Při rektifikaci se ukázalo, že bude nutné provést prakticky nové mapování. V letech 1779-1783 bylo nově zmapováno 141 mapových listů v Čechách (a 2 opraveny), 36 listů na Moravě (a 4 opraveny), 30 listů ve Slezsku (a 10 opraveno).

Kvalitní obsah map je degradován velmi hrubou zeměpisnou orientací a velkými polohovými deformacemi. Již koncem 18. století zkrachovaly veškeré pokusy o sestavení souvislé mapy celé monarchie. Nedostatky těchto map se naplno projevíly v napoleonských válkách.

2.2 Druhé vojenské mapování (Františkovo)

Na počátku 19. století bylo zřejmé, že monarchie potřebuje novou topografickou mapu. Ta musela být založena na souvislé astronomicko-trigonometrické síti, která umožňovala přesné mapování. Tato síť začala být budována v roce 1806 na základě nařízení císaře Františka I. (podle něho tedy “Františkovo” mapování). Tato trigonometrická síť počítala s jedinou souřadnicovou soustavou v příčném válcovém zobrazení s nezkreslenými kartografickými poledníky (Cassini-Soldnerovo) pro celou monarchii s počátkem ve Vídni. Část území monarchie byla zmapována skutečně se základem v této síti (např. Dolní a Horní Rakousy).

Mapovalo se převážně metodou měřického stolu, opět v měřítku 1 : 28 800. Podstatné zjednodušení přinesl císařův patent z roku 1817, kterým byl zřízen Stablní katastr. Pro katastrální mapování bohužel kvůli požadované přesnosti nestačila jediná souřadnicová soustava použitého Cassini-Soldnerova zobrazení. Pro naše dnešní území byly využity 2 souřadnicové soustavy s počátky v bodech Gusterberg (Čechy), Sv. Štěpán ve Vídni (Morava a Slezsko). Topografické mapy pak byly odvozovány ze vznikajících katastrálních map (měřítko 1 : 2880), které byly pantograficky zmenšeny. Tímto způsobem bylo zmapováno celé území tehdejších Čech, Moravy a Slezska.

Mapování na našem území probíhalo v letech 1836-1852. V Čechách vzniklo 267 mapových listů, na Moravě a ve Slezsku 146 listů. Jeden mapový list představoval čtvercové území o hraně dvou rakouských milí (15,17 km). Mapy jsou na svou dobu neobyčejně přesné. Zachyceny jsou všechny významné prvky polohopisu. Bohužel, výškopis byl zpracován pouze Lehmannovou šrafurou a výškovými kótami jen na trigonometrických bodech. Tím, že byl použit pravidelný klad listů, bylo možné vytvářet mapy menších měřítek odvozením.

Mapy druhého vojenského mapování jsou nejstaršími topografickými mapami, které je možné využít pro sledování vývoje krajiny.

2.3 Třetí vojenské mapování

Nepříznivé zkušenosti s mapami druhého vojenského mapování v prusko-rakouské válce a také rozvoj industrializace vedly k zahájení třetího vojenského mapování. Změněno mělo být zejména zobrazení výškopisu, který byl velmi nevyhovující. Po přestupu na dekadickou míru v roce 1875 bylo měřítko stanoveno na 1 : 25 000. Kromě polohopisu byl zobrazen i výškopis, a to kótami, šrafami a vrstevnicemi po 20 m, někde i po 10 m. Zcela jiné bylo použití kartografického zobrazení. Čtyři mapové sekce dávaly dohromady jeden list speciální mapy 1 : 75 000. Každá taková speciální mapa tvořila vlastní průmětnu v Sanson-Flamsteedově polyedrickém zobrazení. Mapy tak nebylo možné přiložit k sobě, aniž by nevznikla spára sledující obraz poledníku nebo rovnoběžky.

Mapování na našem území probíhalo v letech 1874-1880. Polohopis si udržel svojí přesnost, zlepšeno bylo vyjádření výškopisu. Vrstevnice však nebyly příliš přesné. Přesto je třetí vojenské mapování velmi významné, neboť bylo využíváno v obou světových válkách a až do roku 1953 bylo jediným dílem pokrývajícím celé území bývalého Československa.

Po první světové válce bylo toto mapové dílo převzato nově vzniklým VZÚ (Vojenský zeměpisný ústav) a reambulováno. Opraveno bylo zejména názvosloví (z německého a maďarského na české) a dále zákres vrstevnic.

V meziválečném období bylo souběžně s reambulací třetího vojenského mapování zahájeno nové „prozatímní vojenské mapování“. Probíhalo v letech 1923-1933 v Benešově kuželovém zobrazení v normální poloze v hlavním měřítku 1 : 20 000. Měřeno bylo většinou stolovou metodou, avšak práce postupovaly pomalu a zmapováno bylo pouze 3% území ČSR. Po zavedení souřadnicového systému S-JTSK následovalo „definitivní vojenské mapování“ v letech 1934-1938 ve stejném měřítku. Do počátku války bylo zmapováno 7% území ČSR. Obě tato mapování mohou být využita pro výzkum vývoje krajiny pouze v malé části našeho území, proto se jimi dále nebudeme zabývat. Třetí vojenské mapování naopak patří k nejlepším zdrojům informací o krajině v době industrializace koncem 19. století pro celé naše území.

2.4 Vojenské topografické mapování Československa

Po druhé světové válce následovalo krátké období mapových provizorií (další reambulace speciálních map, jejich překreslení do měřítka 1 : 50 000), které jsou z hlediska celého území státu nezajímavé. Po přechodu Československa na stranu východního bloku byla těsná spolupráce i v oblasti státních mapových děl. Nové topografické mapování vycházelo z mapování Sovětského svazu. Použito bylo Gaussovo příčné válcové zobrazení a souřadnicový systém S-52 (později vyrovnaný S-42). Mapováno probíhalo v letech 1953-1957 v měřítku 1 : 25 000 (TM25) a to zejména metodou letecké fotogrammetrie. Z těchto map byly dále odvozeny mapy menších měřítek (TM50, TM100, TM200)

Po zmapování v měřítku 1 : 25 000 následovalo mapování podrobnější. Probíhalo v letech 1957-1972 v měřítku 1 : 10 000 (TM10) v souřadnicovém systému S-42. Mapováno bylo ve spolupráci Vojenské topografické služby a civilní Ústřední správy geodézie a kartografie.

Mapy TM25, TM50, TM100 jsou předmětem pravidelné obnovy dodnes (probíhá pátá obnova, od roku 2006 přešla armáda na souřadnicový systém UTM). Mapa TM10 byla záhy armádou opuštěna a není již předmětem obnovy.

Z hlediska vývoje krajiny je velmi zajímavým zdrojem dat první sada TM25 z let 1953-1957. Dále je možné pro některé aplikace využít data v různých fázích obnovy (např. z roku 1990). Z aktualizovaných současných map by bylo vhodné využít buď analogovou (či rastrový ekvivalent) mapu TM25 nebo vektorový digitální model území DMÚ25.

2.5 Základní mapy

Po vládním nařízení č. 327 z roku 1968 bylo nutné vytvořit nový soubor civilních map, ze kterých by nebylo možné odečítat souřadnice. Vznikl tak soubor Základních map ČSSR (ZM), a to odvozením od vojenských topografických map. Nejzajímavějším aspektem využití ZM je zachování měřítka 1 : 10 000 (ZM10). Tato mapa je dodnes předmětem obnovy stejně jako ZM25, ZM50, ZM100 a ZM200.

Z hlediska využití ZM pro výzkum vývoje krajiny jsou zajímavá měřítka ZM10 a ZM25. Obě tyto mapy jsou dnes vytvářeny z digitálního vektorového modelu území ZABAGED. Je tedy možné využít buď rastrové ekvivalenty Základních map (RZM) a nebo přímo ZABAGED.

3 Georeferencování map

Vzhledem k tomu, že byly zmíněné mapy vytvářeny v různých souřadnicových systémech, je pro jejich porovnání nutná georeference do jednotného souřadnicového systému. Jako vhodné se pro území ČR jeví všeobecně používaný S-JTSK nebo mezinárodní zobrazení UTM v 33. pásu (šestistupňovém). V těchto systémech jsou totiž vytvářeny soudobé civilní (S-JTSK) a vojenské (UTM) topografické mapy. Vzhledem k rozšířenosti různých dat v ČR je patrně nejvýhodnější využít civilní S-JTSK. Potřebujeme tedy znát korektní postupy pro georeferencování starších map do tohoto systému.

3.1 Georeferencování prvního vojenského mapování

Kvůli absenci geodetických základů není u prvního vojenského mapování možné využít souřadnic trigonometrických bodů či rohů mapových listů. Jedinou možností je využití identických bodů v ploše mapy. Je nutné použít stabilní objekty, které za 250 let nezměnily svou polohu. Jako vhodné se jeví sakrální stavby (kostely, kapličky) nebo významné usedlosti

či zámky, apod. Z výsledků několika prací [7, 8] je možné odvodit očekávanou přesnost. Absolutní přesnost zákresu velmi kolísá v celém území ČR. Střední chyby transformací však nabývají vždy hodnot v řádu stovek metrů. Takto velkými chybami se první vojenské mapování diskvalifikuje z možnosti využití pro přesné sledování vývoje krajiny.

I když není možné mapy přímo použít, jsou vhodným zdrojem pro hrubé vizuální porovnání. Je možné sledovat počty rybníků, hustotu zástavby, poměr využití ploch. Pro následné vyhodnocení jednotlivých prvků je však tento podklad příliš nepřesný.

3.2 Georeferencování druhého vojenského mapování

Druhé vojenské mapování bylo na našem území odvozeno z map Stablního katastru. Proto jsou také tyto mapy vytvořeny ve stejných souřadnicových systémech – gusterberském a svatoštěpánském. Pomocí pravidelného kladu mapových listů je možné určit souřadnice jejich rohů ve starých souřadnicových systémech. Převod těchto souřadnic do S-JTSK není jednoduchou záležitostí. Protože byly systémy Stablního katastru a S-JTSK vytvářeny na různých elipsoidech pomocí různých triangulačních bodů, není možné určit exaktní vztah mezi těmito systémy. Řešením tohoto problému se dlouhodobě zabývá doc. Čada [3], který odvodil technologický postup pro transformace map Stablního katastru do S-JTSK.

Transformace je založena na využití totožných bodů použitých v obou triangulacích, které byly verifikovány jako identické. Prostor mezi těmito body je interpolován TPS transformací. Celý „globální transformační klíč“ (GTK) se tedy skládá z typu použité transformace (TPS) a ze souřadnic identických bodů. Právě tohoto klíče je možné využít pro určení souřadnic rohů mapových listů druhého vojenského mapování v systému S-JTSK.

Pomocí GTK by bylo možné transformovat teoreticky jakýkoliv bod z mapy druhého vojenského mapování. Takový způsob by však byl velmi neefektivní. Jistým zjednodušením je využití souřadnic rohů mapových listů a využití projektivní transformace. Ta v případě použití právě 4 identických bodů nezanechává žádná rezidua. Ověřením přesnosti takového zjednodušení se zabýval Doubrava [4], který došel k závěru, že na území ČR může rozdíl mezi transformovaným bodem nabývat maximálně 4 pixelů při hustotě skenované mapy 400 dpi. Ve skutečnosti tato chyba představuje asi 7,3 metrů (na mapě 0,25 mm). Vzhledem k tomu, že oblastí s takovou chybou je minimum (většina území vykazuje chybu do 2 pixelů) a vzhledem ke grafické přesnosti mapy je toto zjednodušení vyhovující.

Nevýhodou použití projektivní transformace je nemožnost kontroly nebo vyrovnání (žádné nadbytečné měření). Jedinou kontrolou, kterou je možné provést je výpočet střední chyby afinní transformace na tyto 4 identické body. Vysoká hodnota této chyby může ukazovat na hrubou chybu v odečtení souřadnic některého z rohů.

3.3 Georeferencování třetího vojenského mapování

Třetí vojenské mapování je sice vytvořeno v Sanson-Flamsteedově zobrazení, ale již na Besselově elipsoidu (stejně jako S-JTSK). Známé zeměpisné souřadnice rohů mapových sekcí by tak sváděly k jednoduchému vypočítání zobrazovacích rovnic Křovákova zobrazení a poté k využití projektivní transformace na 4 známé souřadnice rohů. Tento postup není korektní zejména proto, že obě mapy vznikaly nad jinými geodetickými základy (rozdílné triangulace a způsob vyrovnání). Dalším důvodem je také nepřesně určená zeměpisná délka Ferrského poledníku použitého pro vojenskou triangulaci. Trigonometrická síť vojenské triangulace byla navíc stočena kvůli tížnicové odchylce na základním bodu Hermannskogel. Problémy působí i vzednutí spojnice rohů mapy po transformaci do S-JTSK.

Ideálním způsobem transformace je opět využití identických bodů sítě, stejně jako u map druhého vojenského mapování. Odchytky v této síti je pak vhodné interpolovat (pravděpodobně opět pomocí TPS transformace). Transformacemi map třetího vojenského mapování se podrobněji zabývá doc. Čada v [2].

Jednodušší možností, která byla testována a použita je využití identických bodů v kresbě mapy. Při nalezení jejich dostatečného počtu rovnoměrně v celé ploše listu je možné provést transformaci na tyto body. Pro navázání sousedních listů je pak vhodné vyrovnat souřadnice rohů sousedních map prostým průměrem.

3.4 Georeferencování vojenských topografických map

Pro transformace mezi souřadnicovými systémy S-42 (příp. UTM) a S-JTSK bylo vytvořeno množství softwarových řešení. Je možné jmenovat MATKART prof. Veverky nebo například systém PROJ.4, který využívá většina Open Source GIS projektů. Pro prosté přetransformování rastrů postačí jakýkoliv GIS software s dostatečně přesnými parametry transformace mezi použitými geodetickými daty (většinou 7-prvková Bursa-Wolf). Je možné využít např. komerčně nejoblíbenější ArcGIS. Přesnost transformace se pak pohybuje v řádu několika málo metrů, což je pro topografické mapy dostačující. Pro přesnější výsledky by bylo třeba použít polynomické transformace, které využívá např. zmíněný MATKART (přesnost v řádu decimetrů).

4 Kde získat staré mapy?

Datové sady historických vojenských mapování Rakouska-Uherska má k dispozici Laboratoř geoinformatiky UJEP v Ústí nad Labem. Nahlížení do těchto map (první a druhé vojenské mapování, část třetího vojenského mapování) je možné díky webové prohlížečce. Mapy jsou také k dispozici v Ústředním archivu zeměměřictví a katastru (prohlížení map třetího vojenského mapování je možné ve webové mapové aplikaci). Data druhého vojenského mapování jsou k dispozici také ve formě WMS služby zpřístupněné katedrou mapování a kartografie ČVUT v Praze, která je patrně nejlepší možností distribuce již georeferencovaných dat. Všechna soudobá vojenská data nyní spravuje VGHMÚř v Dobrušce. Základní mapy v různých formách a ZABAGED jsou pak k dispozici na Geoportálu ČÚZK.

5 Extrakce dat z georeferencovaných rastrů

Protože máme k dispozici staré mapy ve formě rastrů, není možné s nimi provádět analýzy překrytu. Proto je nutné zajistit převod do vektorové formy u zájmových objektů mapy. Nejjednodušší možností je ruční vektorizace. Tato metoda je pracná, nicméně jediná spolehlivá. Kvůli značné různorodosti mapových listů je velmi těžké jakékoliv práce s mapami automatizovat.

Před vlastní vektorizací je důležité navrhnout datový model, který pokryje všechny významné informace. Návrh datového modelu by neměl být podceňován, neboť při vhodném návrhu mohou být data opětovně využívána. Vektorizaci je možné provést v jakémkoliv GIS software, důležité je uložení ve standardním formátu tak, aby byla data použitelná co nejvíce.

Automatická nebo poloautomatická vektorizace se hodí nejvíce pro liniové prvky. Teoreticky by tedy bylo možné využít tyto metody pro silniční síť, případně pro vrstevnice.

Zkušenost se starými mapami však ukazuje, že by následná editace zabrala více času než prostá vektorizace.

Poslední možností je využití metod DPZ (dálkového průzkumu Země) a klasifikace obrazu. I zde je třeba upozornit na různorodost mapových listů a tudíž prakticky nemožnost jedinečné klasifikace pro všechny mapové listy. Pro získání objektů zástavby je však tuto metodu možné použít. Více se klasifikací obrazu na starých mapách věnuje práce [5].

6 GIS analýza

Pokud máme k dispozici vektorové vrstvy zájmových objektů z různých časových období, je velmi jednoduché provést základní analýzy. Je možné identifikovat změnové polygony mezi plošnými objekty z různých období, odlehlost liniových prvků, poměr využití krajiny. Výsledky analýz musí samozřejmě zohlednit přesnost použitých mapových podkladů. Po generalizaci výsledků analýz je možné data prezentovat ve formě analogové mapy, GIS nebo třeba webové mapové aplikace.

7 Zkušební projekt

Pro verifikaci uvedených postupů byl na katedře mapování kartografie, ČVUT v Praze proveden zkušební projekt sledování vývoje krajiny pomocí starých map ve formě diplomové práce [6]. Jedná se o sledování vývoje na Neveklovsku. Sledované území má velikost cca 20 x 15 km.

K dispozici byla data všech tří historických vojenských mapování (díky Laboratoři geoinformatiky UJEP v Ústí n. Labem), vojenská topografická mapa (1953-1957) a dále současná RZM25. Jednotlivá mapová díla byla georeferencována do S-JTSK. Pro první vojenské mapování byla provedena podobnostní transformace na identické body (zejména kostely), pro druhé vojenské mapování bylo využito souřadnic rohů mapových listů získaných pomocí GTK. Mapy třetího vojenského mapování byly opět transformovány na identické body (zejména kostely). Výsledné souřadnice rohů mapových listů byly průměrovány tak, aby vznikla souvislá mapa. Vojenské topografické mapy byly transformovány na souřadnice rohů určené v software MATKART, RZM25 byla dodána již georeferencovaná.

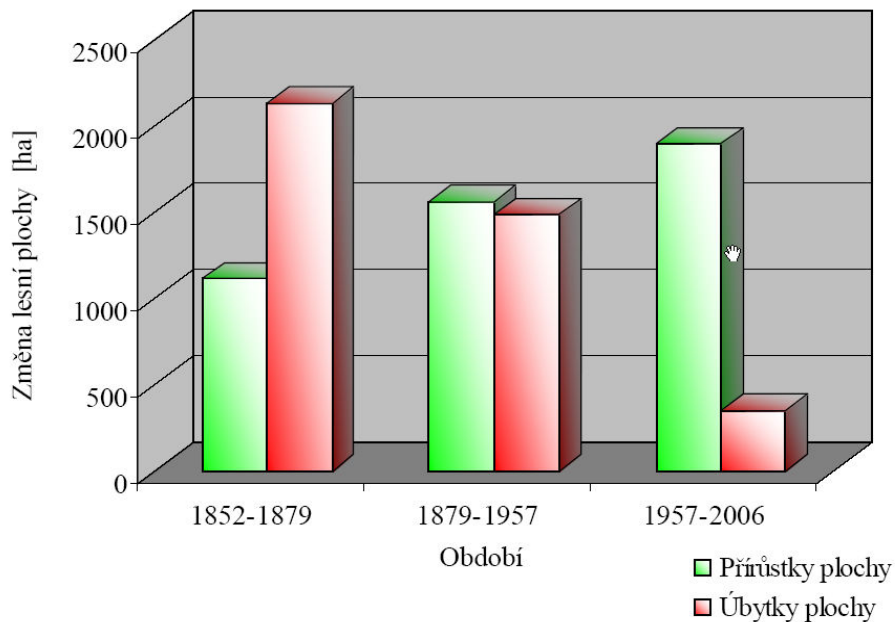
Před vektorizací zájmových prvků bylo provedeno testování přesnosti jednotlivých mapových podkladů po transformacích. Využito bylo trigonometrických bodů (většinou věže kostelů) a jejich souřadnic v S-JTSK. Pro listy z každého mapového díla byla určena střední souřadnicová chyba těchto objektů na mapách. Výsledky testování jsou v následující tabulce:

Tabulka 1. Testování mapových podkladů.

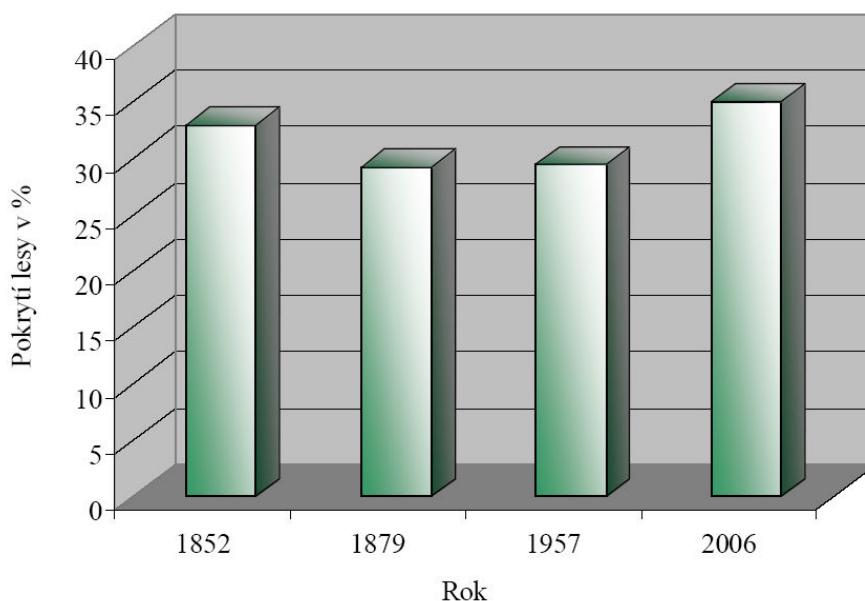
Mapy	měřítko	m_p [m]	použití
I. vojenské	1:28 800	550	nevyhovuje
II. vojenské	1:28 800	20	vyhovuje
III. vojenské	1:25 000	21	vyhovuje
vojenské topografické	1:25 000	15	vyhovuje
RZM25	1:25 000	4	vyhovuje

Mapy prvního vojenského mapování tedy nebyly využity pro další zpracování. Jejich přesnost je ve srovnání s ostatními podklady velmi nízká. Ostatní mapová díla byla importována do

prostředí ArcGIS a zde ručně vektorizována. Data byla ukládána do geodatabáze, která byla navržena speciálně pro data starých map. Jako zájmové objekty byly zvoleny lesy, vodstvo, cestní síť.



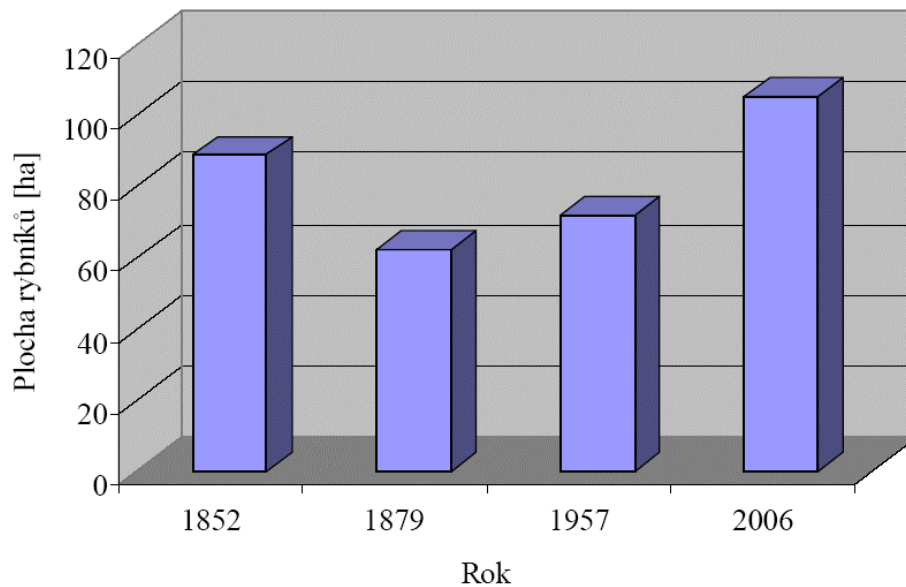
Obr. 1. Vývoj lesních ploch.



Obr. 2. Vývoj celkového zalesnění.

Po vektorizaci následovalo vyhodnocení. Cestní síť byla hodnocena pouze vizuálně. Zajímavé je sledovat vývoj jednotlivých kategorií cest na mapách. Byla identifikována místa, kde došlo evidentně k úpravě trasy cesty. Důvody pro změny tras by bylo nutné zjišťovat pravděpodobně v terénu. Stejným způsobem byly hodnoceny i vodní toky. Nalezena byla místa, kde došlo k „narovnání“ původních toků. Zajímavějším hodnocením prošly plošné prvky. Pro lesy byly vytvořeny změnové polygony pro všechny kombinace dostupných dat. Bylo tak možné určit procento zalesnění v jednotlivých obdobích (viz. Obr. 2), ale také

vymezit plochu stabilního lesa (na všech podkladech). Zajímavé jsou charakteristiky přírůstku a úbytku plochy lesa v různých etapách (viz. Obr. 1). Pro vodní plochy byla sledována celková plocha a její změna v různých obdobích. Vzhledem k tomu, že v oblasti se nachází část přehrady Slapy, bylo nutné tuto přehradu vyloučit z analýzy tak, aby byl patrný přírůstek a úbytek rybníků v jednotlivých etapách (viz. Obr. 3).

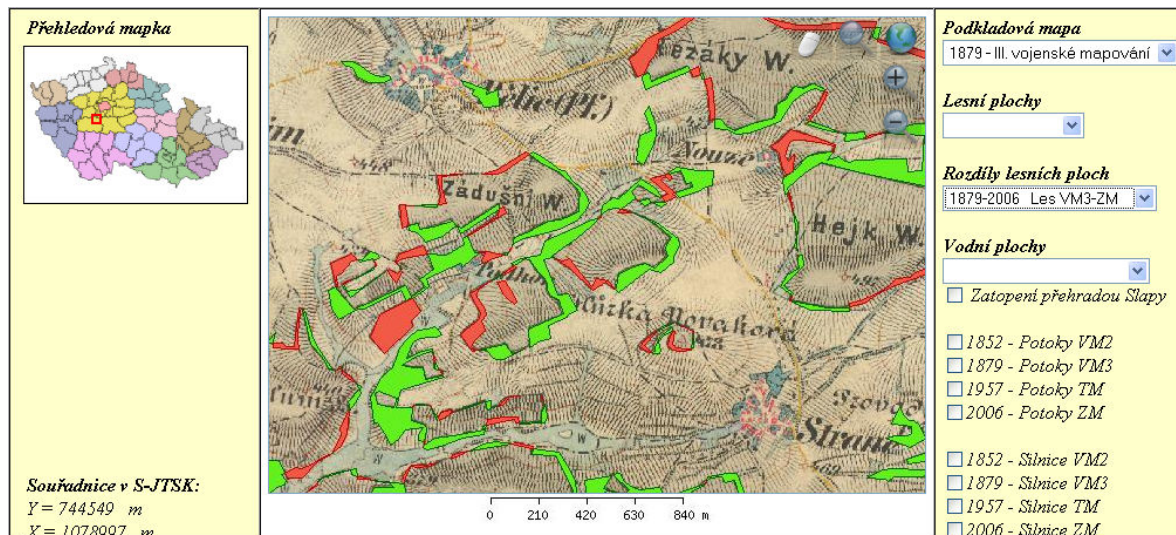


Obr. 2. Vývoj plochy rybníků.

Kromě grafů, které prezentují výsledky analýz, byla data vložena do aplikace mapového serveru. V této aplikaci je možné interaktivně zapínat jednotlivé vrstvy a vybírat tak např. změnové polygony lesa z různých období. Velmi pěkné je znázornění zatopení přehradou Slapy (viz Obr. 4). Webová adresa aplikace je <http://mapserver.fsv.cvut.cz/kansky>.



Obr. 4. Zatopení přehradou Slapy.



Obr. 5. Náhled na celou aplikaci.

8 Závěr

Ukazuje se, že zejména historická vojenská mapování Rakouska-Uherska jsou ideálními zdroji pro výzkum vývoje krajiny. Při dodržení správných postupů georeferencování je možné očekávat velkou přesnost u map II. a III. vojenského mapování. I. vojenské mapování se hodí pouze pro vizuální porovnání, neboť má řádově nižší přesnost. Georeferencovaná data je také výhodné distribuovat pomocí služby WMS tak, aby odpadl případným zájemcům o data problém s georeferencováním. Výsledky analýz je možné velmi efektně publikovat v rámci webových mapových aplikací.

Reference

1. CAJTHAML, J. *Nové technologie pro zpracování a zpřístupnění starých map*. Doktorská disertační práce, ČVUT v Praze, 2007, Praha.
2. ČADA, V. *Analýza lokalizace rastrových ekvivalentů III. vojenského mapování do S-JTSK*. *Geoinformatika ve veřejné správě*. Brno, 2006. ISBN 80-864-31-5.
3. ČADA, V. *Robustní metody tvorby a vedení digitálních katastrálních map v lokalitách sáhových map*. Habilitační práce, ČVUT v Praze, 2003, Praha.
4. DOUBRAVA, P. *Zpracování rastrových mapových podkladů pro využití v oblasti aplikací GIS a katastru nemovitostí*. Doktorská disertační práce, ČVUT v Praze, 2005, Praha.
5. JELÍNEK, K. *Extrakce digitálních prostorových dat z historických map metodami segmentace obrazu*. Bakalářská práce, MU v Brně, 2006, Brno.
6. KÁNSKÝ, L. *Sledování změn krajiny pomocí starých map v prostředí GIS*. Diplomová práce, ČVUT v Praze, 2007, Praha.
7. TAUCHMAN, M. *Polohová přesnost vybraných prvků map I. a II. vojenského mapování*. Diplomová práce, ČVUT v Praze, 2004, Praha.
8. ZIMOVÁ, R.; PEŠŤÁK, J.; VEVERKA, B. *Historical Military Mapping of Czech Lands – Positional Accuracy of Old Maps*. *GIM International*, roč.20, č.10. reed Business Information bv, The Netherlands, 2006.