

Ověřená technologie automatického rozpoznání značek v rastrových obrazech speciálních map III. vojenského mapování

O. Böhm, L. Soukup, J. Kotera, M. Talich

Realizováno z programového projektu DF11P01OVV021: Program aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity financovaného MK ČR v rámci projektu

„Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů.“

Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.

říjen 2014

Obsah

1. Předmět ověřené technologie.....	3
2. Struktura ověřené technologie	4
3. Vstupní data.....	5
3.1 Vzorové exempláře hledané značky	5
3.2 Parametry hledání	5
4. Předzpracování mapového listu	6
5. Předběžná fáze prohledávání mapového listu	8
6. Fáze podrobného prohledávání mapového listu.....	10
7. Rozhodovací fáze	12
8. Vyhledání mapových značek na mapách III. vojenského mapování.....	14
8.1 Vyhledání mapových značek.....	14
8.2 Zpracování výsledků vyhledávání	15
8.3 Zpřístupnění výsledků vyhledávání.....	15
9. Závěr.....	18
Seznam použitých zdrojů.....	19
Příloha 1 - Citlivostní práh použitý pro značky III. vojenského mapování.....	20

1. Předmět ověřené technologie

Předkládaná ověřená technologie popisuje algoritmus pro automatické vyhledávání bodových mapových značek na digitalizovaných starých mapách, který byl vytvořen v rámci projektu DF11P01OVV021 „Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů.“. Tento algoritmus tvoří základ počítačového systému navrženého za účelem zvýšení efektivity využívání digitalizovaných starých map. Navržený systém tak umožní snazší práci s mapou, což přispěje k jejímu porozumění a zvýšení její užité hodnoty.

Pomocí navrženého algoritmu lze na daném barevném mapovém listu vyhledat bodové značky určitého typu a zaznamenat jejich polohu do databáze. Vyhledávaná mapová značka je dána několika typickými vzorovými exempláři, které byly předem vyextrahovány z dostupných mapových podkladů, na nichž je mapová značka zvoleného typu zřetelně zobrazena. Ke správné funkci vyvinutého vyhledávacího systému jsou nutná další vstupní data, zejména hodnoty vyhledávacích parametrů, které musí být optimálně nastaveny. Vytvořený systém je primárně určen pro mapy III. vojenského mapování.

Vytvořený systém splňuje stanovené požadavky:

- robustnost vůči rozmanitosti zákresu téže mapové značky,
- nízké nároky na objem vstupních dat,
- dostatečná rychlost výpočtu.

Požadavek robustnosti jde proti posledním dvěma požadavkům. Vstupní data jsou totiž tvořena především souborem vzorových značek, jehož velikost výrazně ovlivňuje robustnost algoritmu. Výběr vzorových značek proto musí být reprezentativní, aby jejich počet mohl být omezen na minimum. Zákres mapové značky se navíc často překrývá s ostatní kresbou na mapě, což ztěžuje rozpoznávání značky. I vůči tomuto jevu je vytvořený systém částečně robustní. Vysoké spolehlivosti systému je dosaženo i při přijatelné době výpočtu (několik minut na mapový list).

Tato ověřená technologie se opírá o Metodiku vyhledávání mapových značek na digitalizovaných starých mapách, která byla předložena v r. 2013 (viz [6]).

2. Struktura ověřené technologie

Navržená technologie je založena na algoritmu vyhledávání mapových značek na digitalizovaném mapovém listu. Tento algoritmus vyhledává vždy jen jeden typ mapové značky. Pro vyhledání několika typů značek na jednom mapovém listu je třeba provést vyhledání opakovaně s různými vstupními daty, která odpovídají jednotlivým značkám. Postup vyhledávání bude tedy popsán pro případ jedné konkrétní mapové značky.

Prohledávání mapového listu probíhá postupně v několika fázích:

- Předzpracování - úprava kontrastu, převod na šedotónový obrázek
- Předběžné prohledání vůči nejtypičtějšímu vzorovému exempláři hledané značky
- Podrobné prohledání v místech identifikovaných v předchozí fázi
- Rozhodnutí o výskytu značky v nalezených výřezech mapy

Uživatel této technologie má možnost ovlivnit funkci algoritmu několika způsoby. Tyto možnosti jsou dvojího druhu:

- Výběr vzorových exemplářů hledané značky
- Volba hodnot parametrů hledání

Jednotlivé fáze algoritmu a jeho uživatelské vstupy budou podrobněji popsány v následujících kapitolách.

3. Vstupní data

Vstupní data, kterými uživatel technologie nastaví správnou funkci algoritmu, zahrnují vzorové exempláře hledané značky a optimální hodnoty parametrů hledání.

3.1 Vzorové exempláře hledané značky

Vzorové exempláře hledané značky se vyjmou z vybraných mapových listů, na nichž je značka zobrazena co nejreprezentativněji. Vyjmuté výřezy však mohou kromě mapové značky obsahovat i tzv. pozadí, tj. podkladovou mapovou kresbu přesahující do výřezu z okolí značky. Na digitálním obraze každého exempláře je proto třeba vyznačit ty pixely, které tvoří značku a nikoliv její pozadí. Toto vyznačení je realizováno pomocí tzv. masky, což je binární obrázek, v němž pixely s hodnotou 1 odpovídají kresbě značky a pixely s hodnotou 0 odpovídají jejímu pozadí. Nejreprezentativnější z vyjmutých vzorových značek je považována za „hlavní“ a je použita při předběžném prohledávání. Počet exemplářů značky ovlivňuje funkčnost systému. Vysoký počet vzorových exemplářů zvyšuje spolehlivost prohledávání, ale prodlužuje dobu výpočtu. Je proto třeba zvolit rozumný kompromis mezi oběma protichůdnými důsledky.

3.2 Parametry hledání

Parametry hledání zahrnují jednak rozsahy parametrů afinní transformace, která je použita pro natáčení značky a změnu jejího měřítka při předběžném a podrobném prohledávání. Další skupinou volitelných parametrů jsou prahové hodnoty pro rozhodování, zda nalezený výřez mapy může postoupit do další fáze vyhledávání, příp. zda bude moci být v konečné fázi prohlášen za hledanou mapovou značku.

V dalším textu budou tyto parametry popsány podrobněji.

4. Předzpracování mapového listu

Před vlastním vyhledáváním je třeba daný mapový list nejprve předzpracovat, neboť kvalita oskenované papírové mapy většinou není pro spolehlivé rozpoznávání mapových značek dostačující. Cílem tohoto předzpracování je dosáhnout vysoce kontrastního šedotónového obrazu mapového listu.

Na oskenovaném mapovém listu se nejprve lokálně upraví kontrast. Tím se mapová kresba zvýrazní v celé ploše mapového listu. Potom se takto zvýrazněný barevný obraz mapy převede na šedotónový obraz s ohledem na dominantní barvu vyhledávané značky. Tento převod je vhodný proto, že pro rozpoznání značky v mapě je rozhodující pouze její geometrický tvar a nikoli barva zákresu. Navíc zpracování jednoho černobílého kanálu je méně výpočetně náročné než zpracování tří barevných kanálů. Stejný způsob převodu na šedotónový obraz se použije i na vzorové exempláře hledané značky.

Mapový list je předzpracován následujícím postupem:

1. Rozdělení mapy na podoblasti
2. Výpočet 2 parametrů lineární transformace intenzity v každé dlaždici a pro každý barevný kanál zvlášť
3. Bilineární interpolace v souboru dvojic transformačních parametrů pro všechny pixely mapového listu
4. Přepočet intenzitních hodnot všech pixelů podle stanovené lineární transformace - pro každý barevný kanál zvlášť
5. Převod mapového listu na šedotónový obrázek

ad 1:

Mapa je rozdělena na nepřekrývající se dlaždice stanovené velikosti. Pro testované mapy byly použity dlaždice o rozměrech 500 x 500 pixelů.

ad 2:

Pro každou dlaždici se určí její histogram ve všech třech barevných kanálech. Tento histogram se rovnoměrně roztáhne tak, aby dané procento pixelů mělo minimální a maximální hodnotu (použito je 1% pro obě extrémní hodnoty). Intenzitní hodnoty pixelů mezi těmito dvěma extrémními hodnotami by se pak měly přepočítat lineární transformací. Proto jsou pro každou dlaždici vypočteny 2 koeficienty lineární transformace intenzit jednotlivých kanálů.

ad 3:

Roztažení histogramu pomocí dvojice koeficientů vypočtené z histogramu v předchozím kroku není pro všechny pixely příslušné dlaždice stejně oprávněné. Čím blíže k okraji dlaždice, tím více se uplatňuje vliv pixelů sousední dlaždice. Lze tedy očekávat, že použití vypočtené dvojice koeficientů pro roztažení histogramu bude nejoprávněnější uprostřed příslušné dlaždice. Odhadnuté dvojice koeficientů lineární transformace intenzit jsou tedy přiřazeny středovým pixelům dlaždic a mezi nimi provedena bilineární interpolace. Interpolované hodnoty těchto dvojic parametrů se tak nemění na hranicích dlaždic skokově a lépe vystihují změnu histogramu v ploše mapového listu.

ad 4:

Každý barevný kanál je pak podroben výše uvedené lineární transformaci.

ad 5:

Všechny tři barevné kanály jsou nakonec převedeny na šedotónový obrázek zprůměrováním intenzit jednotlivých barevných kanálů.

Výsledek předzpracování mapy ukazuje Obrázek 1.

Podrobný popis předzpracování mapy včetně matematických vzorců je uveden v [6].



Obrázek 1: Ukázka úpravy kontrastu a transformace barev. Vlevo výřez vstupní mapy, vpravo odpovídající výřez po provedené transformaci.

5. Předběžná fáze prohledávání mapového listu

Při předběžném prohledávání se prozkoumá celý mapový list, aby byly nalezeny oblasti, ve kterých je možný výskyt hledané značky. V této fázi prohledávání je hlavním požadavkem nevynechat žádný výskyt značky a přitom nepostupovat příliš zdlouhavě. Výsledkem této fáze je vyznačení oblastí podezřelých na výskyt značky. V následující fázi pak stačí podrobněji prohledat jen tyto vyznačené oblasti.

Z daného souboru vzorových exemplářů hledané mapové značky se vybere jeden nejtypičtější exemplář, tzv. hlavní exemplář, se kterým bude mapa porovnávána. K tomuto hlavnímu exempláři se vytvoří maska, která vyznačí vlastní kresbu značky a ignoruje její pozadí. Tato maska se pak mírně zvětší, aby obsahovala i těsné okolí značky. Vzorová mapová značka vyjmutá z jejího hlavního exempláře pomocí zvětšené masky se pak postupně porovnává s mapou. Shoda vzorové značky s mapovou kresbou se posuzuje pomocí dvojrozměrného korelačního koeficientu, tzv. obrazové korelace.

Hledaná mapová značka může být v různých místech mapy různě velká a odlišně natočená, zcela vyjímecně i zkosená. Proto je vzorová značka při výpočtu korelačního koeficientu afinně transformována, aby bylo možné dosáhnout lepší shody s deformovaným zákresem značky na mapě. V každém prohledávaném výřezu mapy je tedy korelační koeficient vypočten několikrát pro různé hodnoty parametrů afinní transformace (úhel stočení souřadnicových os, měřítko ve směrech souřadnicových os). Rozsah těchto parametrů afinní transformace je stanoven prostřednictvím volitelných vyhledávacích parametrů. Překročí-li maximální hodnota korelačního koeficientu v aktuálním výřezu stanovenou prahovou hodnotu, je tento výřez přidán k dosud nalezeným oblastem podezřelým na výskyt hledané mapové značky. Prohledávání mapy pak pokračuje dalším výřezem (příslušným k následujícímu pixelu). Výsledek předběžné fáze prohledání je zobrazen na Obrázku 2.

Vstupní data pro předběžné prohledání mapy tvoří:

- hlavní vzorový exemplář mapové značky a jeho maska,
- míra zvětšení masky,
- rozsah úhlů natočení a měřítko afinní transformace,
- prahová hodnota obrazové korelace.

Podrobný popis této fáze prohledávání mapy včetně matematických vzorců je uveden v [6].



Obrázek 2: Ukázka výsledku předběžné fáze prohledání při vyhledávání značky „kostel“.
 Je označeno mnoho falešných detekcí, které však budou eliminovány v dalších fázích.
 Většina plochy mapy je tím z dalšího prohledávání vyloučena.

6. Fáze podrobného prohledávání mapového listu

Při podrobném prohledávání mapového listu se prohledávají jen ty oblasti, které byly v předchozí fázi identifikovány jako podezřelé na výskyt hledané značky. Na rozdíl od předběžného prohledávání se mapa porovnává se všemi vzorovými exempláři a pro jemnější odstupňování parametrů afinní transformace. V této fázi se poloha značky v mapě určí přesněji než v předchozí fázi. To pak umožní spolehlivěji rozhodnout, zda se v nalezené oblasti značka opravdu vyskytuje.

K porovnávání se používá obrazová korelace v rámci masky, stejně jako v předchozí fázi. Vzhledem k většímu počtu vzorových exemplářů a jejich afinních transformací je výpočet časově náročnější než při předběžném prohledávání. Prohledává se však jen malá část mapového listu, takže doba výpočtu je srovnatelná s předchozí fází. Díky jemnějšímu odstupňování parametrů afinní transformace je poloha a rozměr značky určena přesněji, což dovolí použít vyšší prahovou hodnotu pro testování korelačního koeficientu. Tím se zvýší spolehlivost rozhodnutí o výskytu značky v aktuálním výřezu mapy.

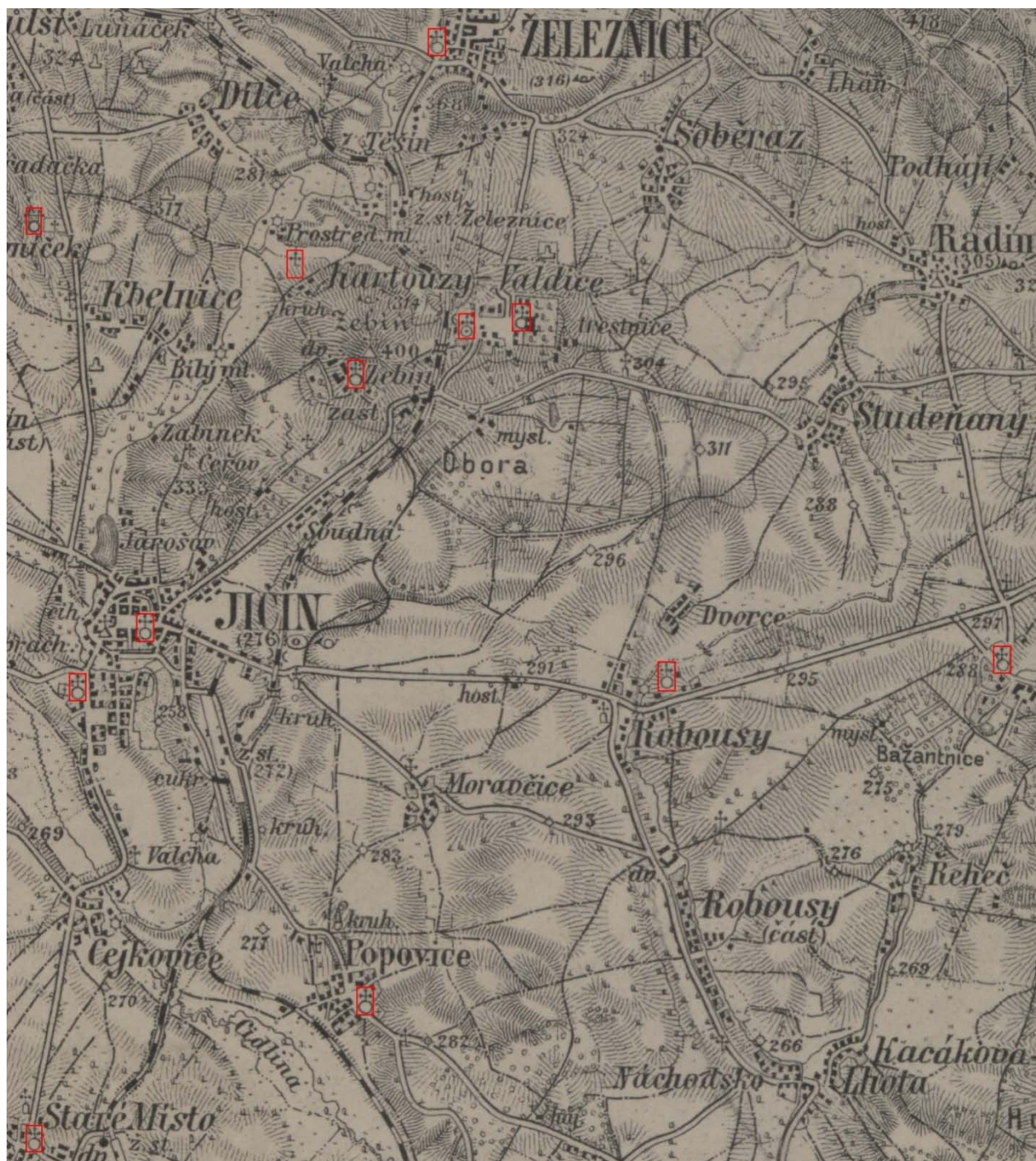
Výsledek podrobného prohledávání mapy ukazuje Obrázek 3.

Na základě přesnějších hodnot parametrů afinní transformace (úhel stočení, měřítko) se provede inverzní afinní transformace nalezeného výřezu v mapě. Takto transformovaný výřez má pak stejnou velikost jako vzorová značka a mírná deformace v něm nakreslené značky je eliminována. To umožní odstranit pozadí značky a zvýšit tak shodu vzorové značky s nalezeným výřezem mapy v konečné, rozhodovací fázi.

Vstupní data pro podrobné prohledání mapy tvoří:

- všechny vzorové exempláře mapové značky a jejich masky,
- míra zvětšení masek,
- rozsah úhlů natočení a měřítka afinní transformace,
- prahová hodnota obrazové korelace.

Podrobný popis této fáze prohledávání mapy včetně matematických vzorců je uveden v [6].



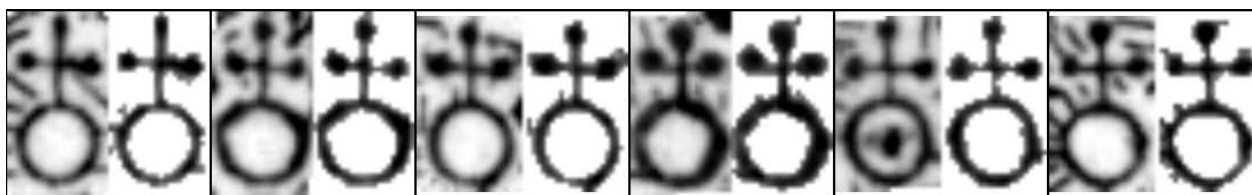
Obrázek 3: Výsledek podrobného prohledání na stejném výřezu mapy jako u předběžného prohledání. Většina falešných detekcí byla odstraněna již nyní, všechny označené výřezy však ještě vstupují do rozhodovací fáze.

7. Rozhodovací fáze

V poslední, rozhodovací fázi se nalezené výřezy mapy, které jsou podezřelé na výskyt značky, podrobí testování pomocí speciálního tvarového kritéria. Toto testování umožní vynést konečné rozhodnutí o každém nalezeném výřezu mapy, zda opravdu obsahuje hledanou značku.

Každý nalezený výřez mapy je třeba upravit tak, aby rozhodnutí o výskytu značky v něm mohlo být dostatečně průkazné. Kresba na starých mapách totiž bývá často porušena různými nečistotami a cizorodými šmouhami, které komplikují správnou identifikaci značky. Proto se v nalezeném výřezu mapy nejprve odstraní mapová kresba, přes kterou byla značka původně nakreslena, tzv. pozadí značky.

K odstranění pozadí značky je použito dvoufázové prahování. V různých fázích prahování se uplatní rozdílné prahové hodnoty. Přitom je uvažována nejen intenzita zčernání pixelů ve výřezu ale i způsob napojení shluků méně tmavých pixelů na silně tmavé shluky. Při takovémto postupu jsou odstraněny silně tmavé izolované objekty ležící zcela mimo značku a současně i méně tmavé objekty, které jsou se značkou spojeny jen slabě. Tímto postupem se částečně odfiltruje pozadí, které nepatří ke kresbě značky. Ukázka odstranění pozadí je na obrázku 4.

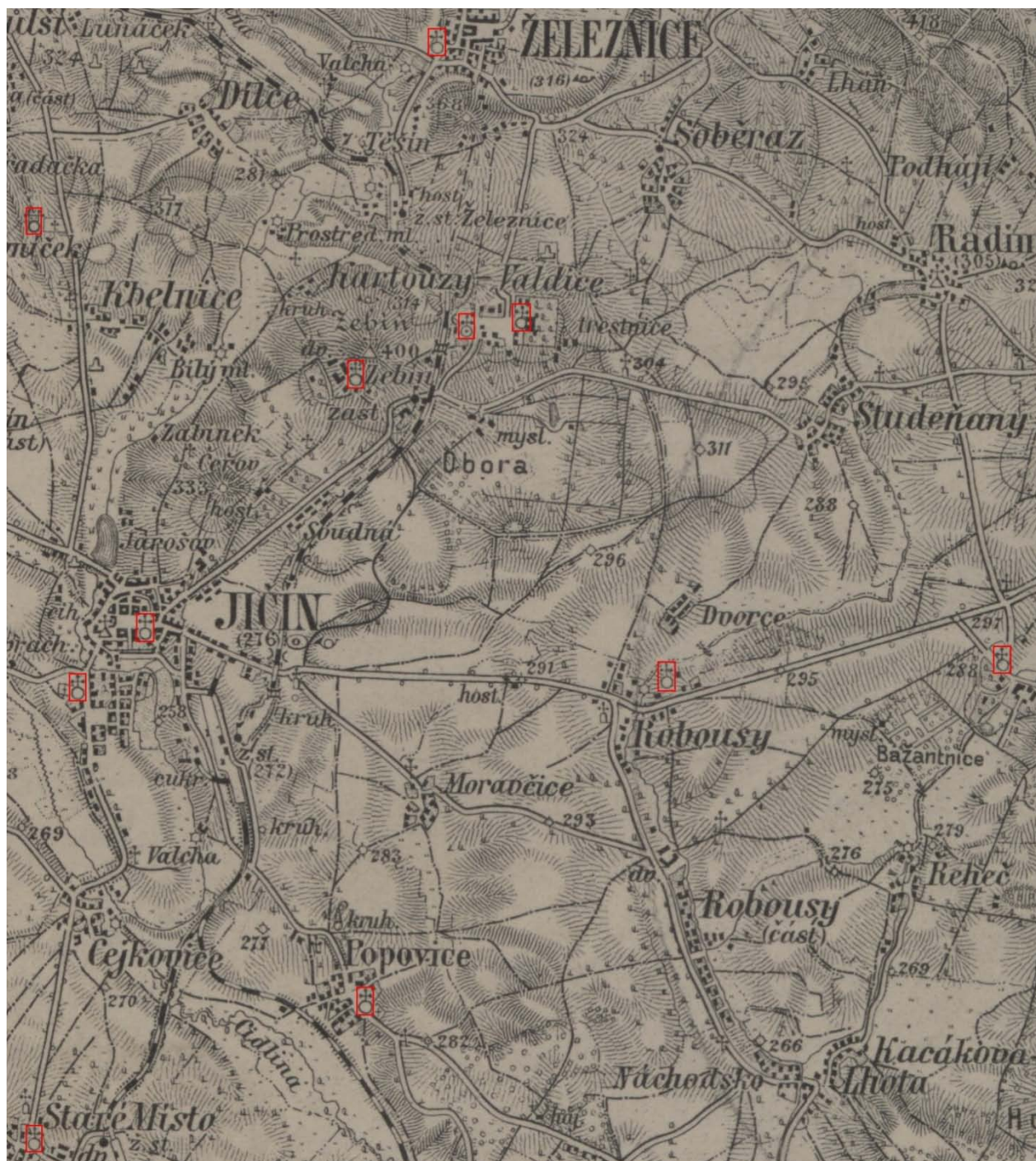


Obrázek 4: Ukázka výsledku odstranění pozadí. V každé dvojici je vždy levý obrázek identifikovaný výřez mapy, pravý obrázek výsledek filtrace pozadí.

Nakonec je provedeno výsledné rozhodnutí, zda se ve výřezu skutečně nachází hledaná značka. K tomuto rozhodování lze použít různé příznaky podobnosti výřezu a vzorové značky. Uživatel systému má na výběr několik takových příznaků, např. Diceův koeficient podobnosti (Dice Coefficient of Similarity, DSC) nebo příznaky histogramu orientace gradientů (Histograms of Oriented Gradients, HOG, viz [3]).

Výřezy mapy, které pozitivně projdou tímto posledním testem, jsou označeny jako hledaná značka a jejich poloha je zaznamenána do databáze. Konečný výsledek vyhledávání ukazuje Obrázek 5.

Podrobný popis této fáze zpracování mapy včetně matematických vzorců je uveden v [6].



Obrázek 5: Konečný výsledek vyhledávání. Všechny značky byly nalezeny. Nesprávně byla označena značka u levého okraje nahoře, která sice představuje kostel, nicméně zakreslený jinou (velmi podobnou) značkou.

8. Vyhledání mapových značek na mapách III. vojenského mapování

Technologie vyhledávání mapových značek byla ověřena na mapách III. vojenského mapování v měřítku 1 : 75 000, tzv. speciálních mapách III. vojenského mapování. Tyto mapy byly vybrány vzhledem k bohatému mapovému klíči, pokrytí území České republiky a jejich historickému významu pro naše území.

Vyhledávání mapových značek proběhlo na naskenovaných obrazech černobílých originálů uvedených map z období 20. a 30. let minulého století, které jsou ve vlastnictví Historického ústavu Akademie věd ČR. Originály byly skenovány s rozlišením 400 DPI na přesném stolním velkoplošném skeneru TriasVidar formátu A0 s atestem ČÚZK pro kartometrické skenování.

Zpracování map probíhalo ve dvou etapách:

- vyhledání mapových značek,
- zpřístupnění výsledků vyhledávání veřejnosti na internetu.

8.1 Vyhledání mapových značek

Technologický postup vyhledávání mapových značek popsáný v předchozích odstavcích je realizován jako program pro příkazovou řádku (Command Line Interface program, CLIPprogram). Jeho vstupem je textový soubor obsahující umístění vzorků hledaných značek, parametry vyhledávání (velikost okolí a citlivostní práh) a jména prohledávaných mapových listů a jméno výstupního souboru. Do výstupního souboru program po skončení uloží pozice nalezených značek. Pro názornost: Vstupní soubor pro jedinou mapovou značku a jediný prohledávaný list by vypadal takto:

data:

src\specialky_huav\kostel-2.png | 3 | 0.1

maps:

c:/data/NAKI/mapsymbols.3553.tif

Jak vyplývá z podstaty metodiky vyhledávání mapových značek, je nejprve potřeba opatřit vzorky mapových značek. Ty byly získány z legendy (mimorámových údajů) na listech č. 3553 a 4056.

Pro každý vzorek mapové značky je potřeba zvolit vhodné vstupní parametry vyhledávání - velikost okolí a citlivostní práh. Parametry jsou rozdílné pro různé vzorky, což je důsledek různého charakteru kresby značek. Některé značky jsou složeny pouze z čar, zatímco jiné obsahují i plochy.

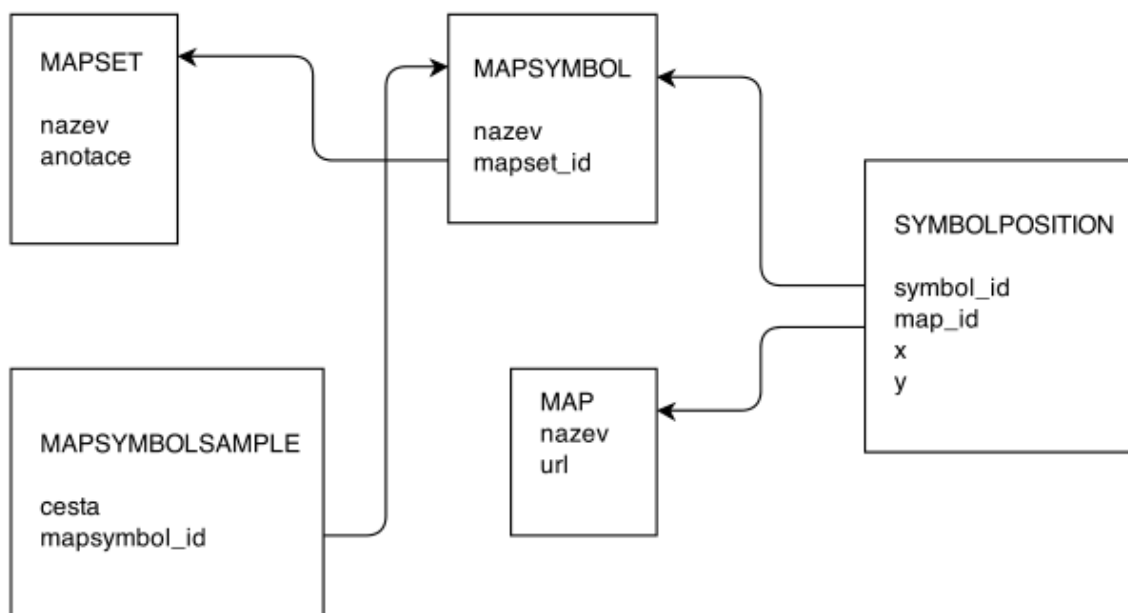
Vhodné parametry byly zvoleny na základě empirické zkušenosti a zhodnocení výsledků vyhledávání v několika zkušebních mapových listech. Přehled zvolených hodnot je uveden v příloze 1.

Zpracování 207 mapových listů pokrývajících území tehdejšího prvorepublikového Československa trvalo zhruba 9 hodin.

8.2 Zpracování výsledků vyhledávání

Pro uložení výsledků vyhledávání byla použita relační databáze (MySQL) se strukturou popsanou na obr 6.

Do této databáze byly výsledky z textového souboru (výstupu programu na vyhledávání značek) vyexportovány pomocí k tomu určeného skriptu v jazyce Python.

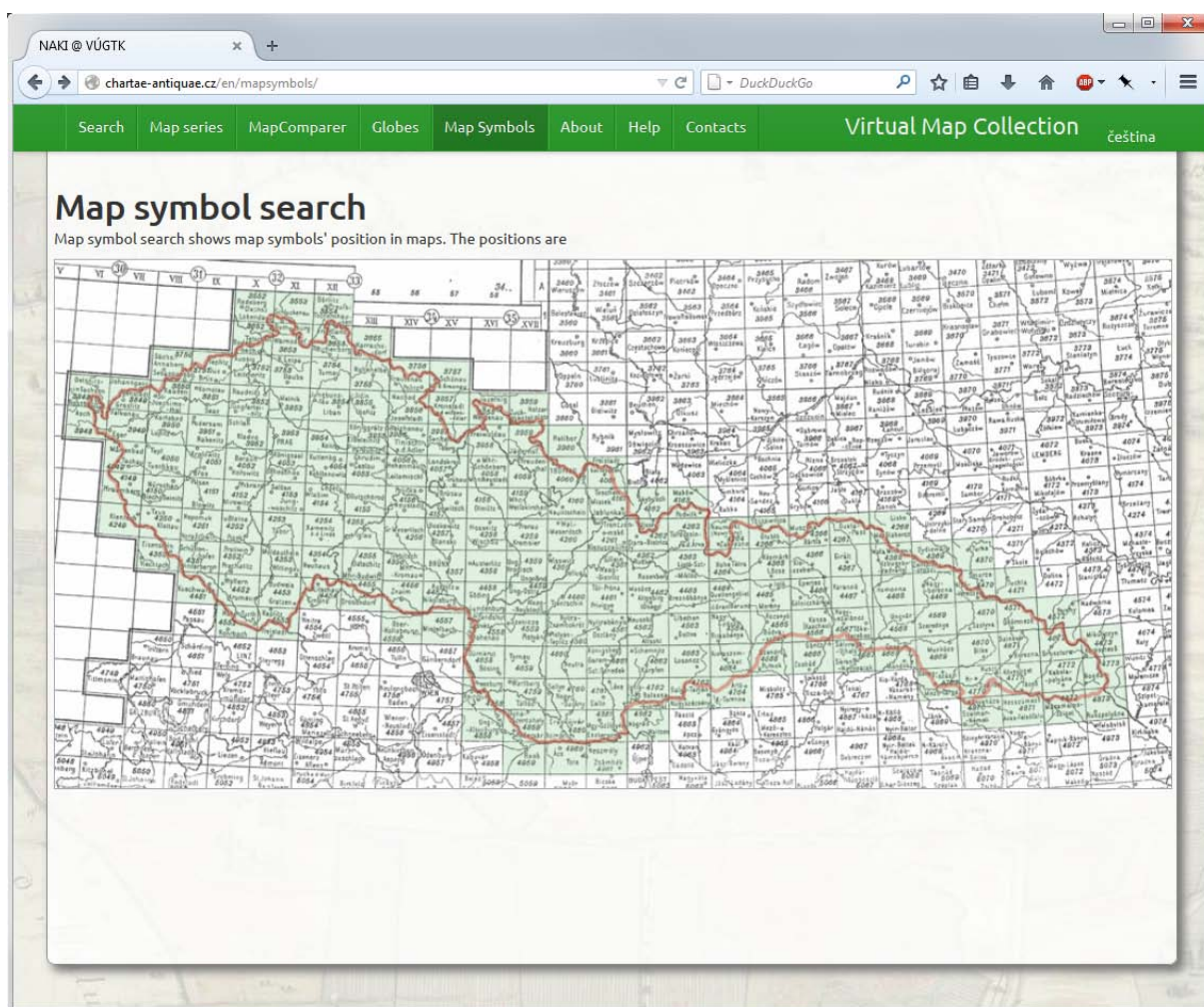


Obrázek 6: Schéma databáze pro uložení pozic mapových značek

8.3 Zpřístupnění výsledků vyhledávání

Pro účely vizualizace výsledků a jejich zpřístupnění veřejnosti byla vytvořena webová aplikace pro prohlížení mapových značek. Tato aplikace je součástí portálu Virtuální mapová sbírka vytvářeného v rámci projektu NAKI *Kartografické zdroje jako kulturní dědictví* (identifikační č. DF11P01OVV021).

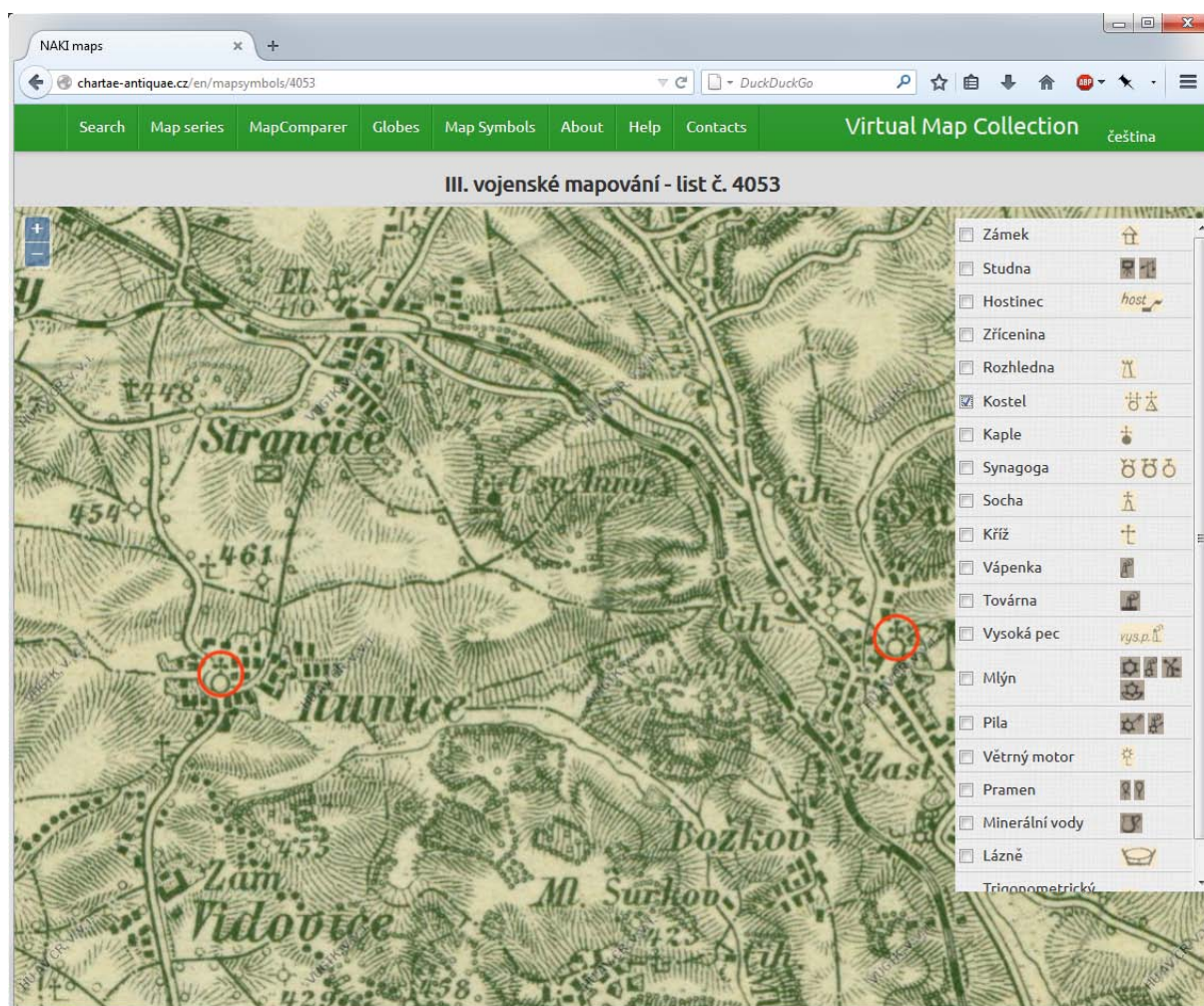
Úvodní obrazovka aplikace zobrazuje přehledku mapových listů III. vojenského mapování 1 : 75 000 (viz obr. 7). Každý list v přehledce funguje jako odkaz na detailní zobrazení mapového listu.



Obrázek 7: Klad mapových listů III. vojenského mapování 1 : 75 000 s odkazy na jednotlivé listy

Detailní zobrazení využívá map ve formátu Zoomify zobrazených pomocí knihovny OpenLayers 3. Mapový list lze posouvat, přibližovat a oddalovat. V postranním panelu na pravé straně okna je seznam mapových značek. Pozice jednotlivých značek lze zobrazit zaškrtnutím políčka u příslušné značky. Odškrtnutím políčka lze zobrazení dané značky opět vypnout.

Pozice mapových značek jsou na mapě označeny červenými kružnicemi (viz obr. 8).



Obrázek 8: Příklad zobrazení pozic mapové značky "kostel" na mapovém listu č. 4053

9. Závěr

Výše popsaným technologickým postupem byla na webovém serveru:

<http://www.chartae-antiquae.cz/cs/mapsymbols/>

vytvořena webová aplikace pro vyhledávání mapových značek na mapách III. vojenského mapování 1 : 75 000. Tím byla také ověřena funkčnost vyvinuté technologie.

Technologie je využívána Fakultou životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně, se kterou byla uzavřena smlouva ve smyslu ustanovení § 11 odst. 1 písm. a) zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací zveřejněných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o podpoře výzkumu a vývoje), smlouva o využití výsledků.

Seznam použitých zdrojů

- [1] GUYOMARD, J.; THOME, N.; CORD, M.; ARTIERES, T.: Contextual detection of drawn symbols in old maps. ICIP 2012, s. 837-840, ISSN 1522-4880
- [2] VIOLA, P.; JONES, M.: Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. CVPR 2001, Vol. 1, s. 511-518, ISSN 1063-6919
- [3] DALAL, N.; TRIGGS, B.: Histograms of oriented gradients for human detection. CVPR 2005, Vol. 1, s. 886-893, ISSN 1063-6919
- [4] BISHOP, C. M.: Pattern recognition and machine learning. 2006, ISBN 978-0-387-31073-2.
- [5] BOGUSZAK, František a CÍSAŘ, Jan.: Vývoj mapového zobrazení území Československé socialistické republiky. 3. díl, Mapování a měření českých zemí od poloviny 18. století do počátku 20. století. 1. vyd., Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha 1961
- [6] KOTERA, Jan a TALICH, Milan.: Metodika vyhledávání mapových značek na digitalizovaných starých mapách. Zdivy, 2013, Dostupný z:
http://naki.vugtk.cz/media/doc/metodika-vyhledavani_znacek.pdf

Příloha 1 - Citlivostní práh použitý pro značky III. vojenského mapování

hostinec: 0,9

kaple: 0,74

kostel 1: 0,5

kostel 2: 0,5

kostel 3: 0,6

kříž: 0,6

lázně: 0,8

minerální vody: 0,7

mlýn 1: 0,7

pila 1: 0,8

pila 2: 0,8

pramen 1: 0,7

pramen 2: 0,7

rozhledna: 0,75

socha: 0,57

studna 1: 0,7

studna 2: 0,6

synagoga 1: 0,8

synagoga 2: 0,8

synagoga 3: 0,8

továrna: 0,7

trigonometrický bod: 0,7

vápenka: 0,6

větrný motor: 0,7

vysoká pec: 0,7

zámek: 0,7

zřícenina: 0,61



Fakulta životního prostředí
Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

Králova výšina 3132/7, Ústí nad Labem, 400 96

IČ: 44555601

PROTOKOL

o ověření technologie

Název technologie: Ověřená technologie automatického rozpoznání značek
v rastrových obrazech speciálních map III. vojenského
mapování

Řešitel: Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.
(VÚGTK, v. v. i.)
Ústecká 98
250 66 Zdiby
IČ: 00025615

Výše uvedená technologie je předmětem Smlouvy o využití výsledků dosažených při řešení projektu výzkumu a vývoje uzavřené mezi řešitelem VÚGTK, v. v. i. a uživatelem Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem (FŽP UJEP) dne 15. 10. 2014 pod č. VÚGTK 23 - 1244/2014. Technologie byla ověřena a byla prokázána její realizovatelnost a uplatnitelnost v oblasti působnosti FŽP UJEP.

Osoba odpovědná za správnost protokolu:

Dne: 15. října 2014

Ing. Miroslav Richter, Ph.D., EUR ING
děkan FŽP UJEP