



Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.
Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography

Automatické rozpoznání značek v rastrových obrazech speciálních map III. vojenského mapování.

Jan Kotera, Milan Talich

Kartografické zdroje jako kulturní dědictví, 11. června 2015, Praha

Motivace

Mapy III. Vojenského mapování mají **bohatý mapový klíč**, pokrytí celého území ČR (ČSR, Rak-Uher) a velký historický význam pro naše území (používány cca 80 let).

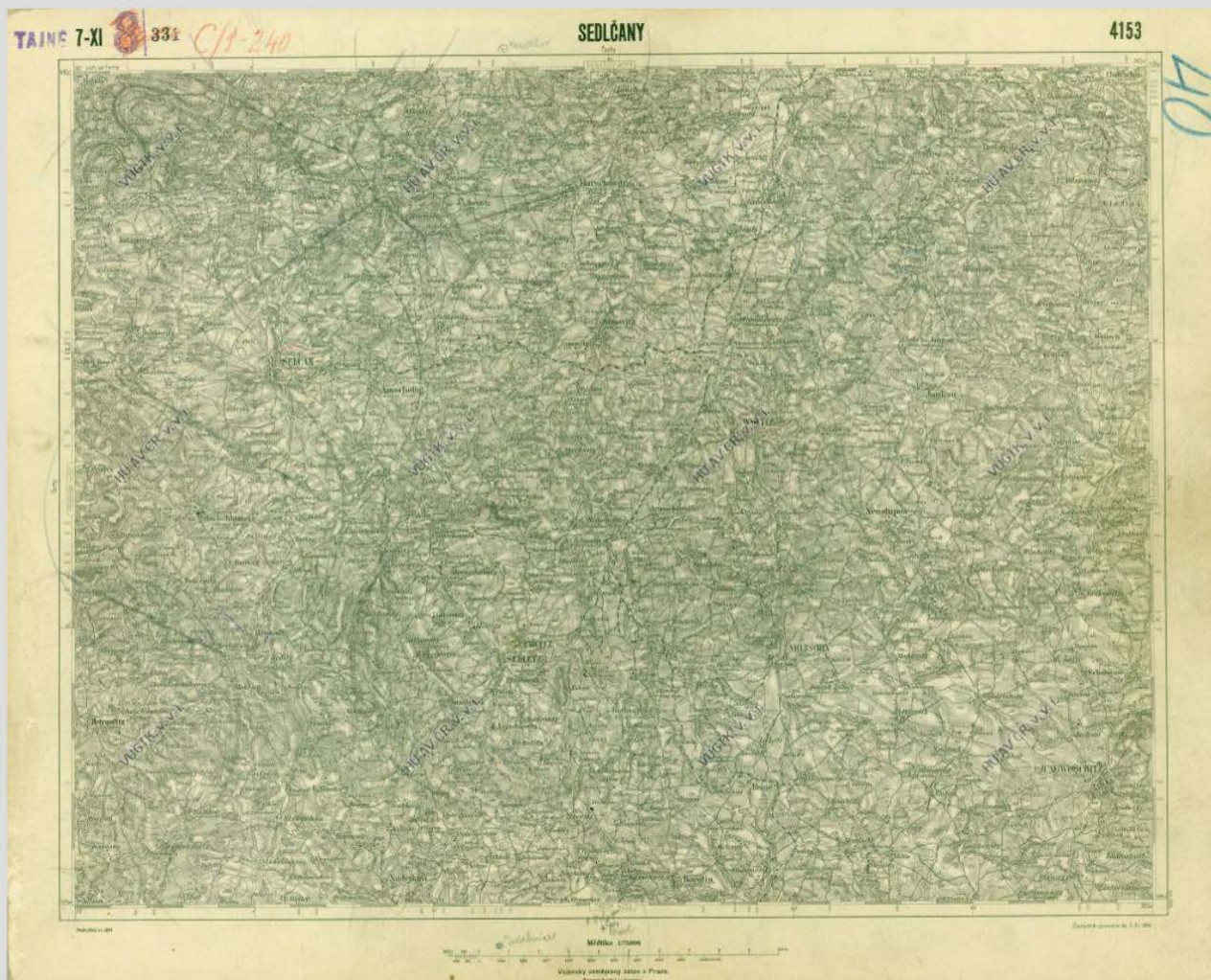
			<i>kostely</i>			} <i>mlýny</i>
			<i>synagogy, klášter</i>			
			<i>kaple, socha, kříž</i>			<i>elektrárny</i>
			<i>budova, vys. p., továrna</i>			<i>pily</i>
			<i>cih., kruh., váp.</i>			<i>hamry</i>
			<i>hřbitov, ukazatel cesty</i>			<i>větrný motor</i>

	<i>zámek</i>		<i>trigonometr. bod</i>			<i>prameny</i>		<i>železný</i>
	<i>zřícenina</i>		<i>výškový bod</i>			<i>studně</i>		<i>kamenný</i>
	<i>pomník</i>		<i>důl</i>			<i>min. vody</i>		<i>dřevěný</i>
	<i>rozhledna</i>		<i>jeskyně</i>			<i>lázně</i>		<i>lávka</i>
	<i>host., hot.</i>		<i>lom</i>			<i>poštovní úřad</i>		<i>přístaviště</i>
	<i>mýslivna</i>		<i>hliniště</i>			<i>hranič. značka</i>		<i>přivoz</i>

Motivace

[Vyhledávání](#)[Mapové sady](#)[MapComparer](#)[Glóby](#)[Map. značky](#)[O projektu](#)[Nápověda](#)[Kontakty](#)[Virtuální mapová sbírka](#)[english](#)

III. vojenské mapování - list č. 4153



☐ Zámek	
☐ Studna	
☐ Hostinec	
☐ Zřícenina	
☐ Rozhledna	
☐ Kostel	
☐ Kaple	
☐ Synagoga	
☐ Socha	
☐ Kříž	
☐ Vápenka	
☐ Továrna	
☐ Vysoká pec	
☐ Mlýn	
☐ Pila	
☐ Větrný motor	
☐ Pramen	
☐ Minerální vody	
☐ Lázně	
☐ Trigonometrický bod	

Motivace

[Vyhledávání](#)[Mapové sady](#)[MapComparer](#)[Glóby](#)[Map. značky](#)[O projektu](#)[Nápověda](#)[Kontakty](#)[Virtualní mapová sbírka](#)[english](#)

III. vojenské mapování - list č. 4153

☐	Zámek	
☐	Studna	
☐	Hostinec	
☐	Zřícenina	
☐	Rozhledna	
☐	Kostel	
☐	Kaple	
☐	Synagoga	
☐	Socha	
☐	Kříž	
☐	Vápenka	
☐	Továrna	
☐	Vysoká pec	
☐	Mlýn	
☐	Pila	
☐	Větrný motor	
☐	Pramen	
☐	Minerální vody	
☐	Lázně	
☐	Trigonometrický bod	



Motivace

[Vyhledávání](#)[Mapové sady](#)[MapComparer](#)[Glóby](#)[Map. značky](#)[O projektu](#)[Nápověda](#)[Kontakty](#)[Virtualní mapová sbírka](#)[english](#)

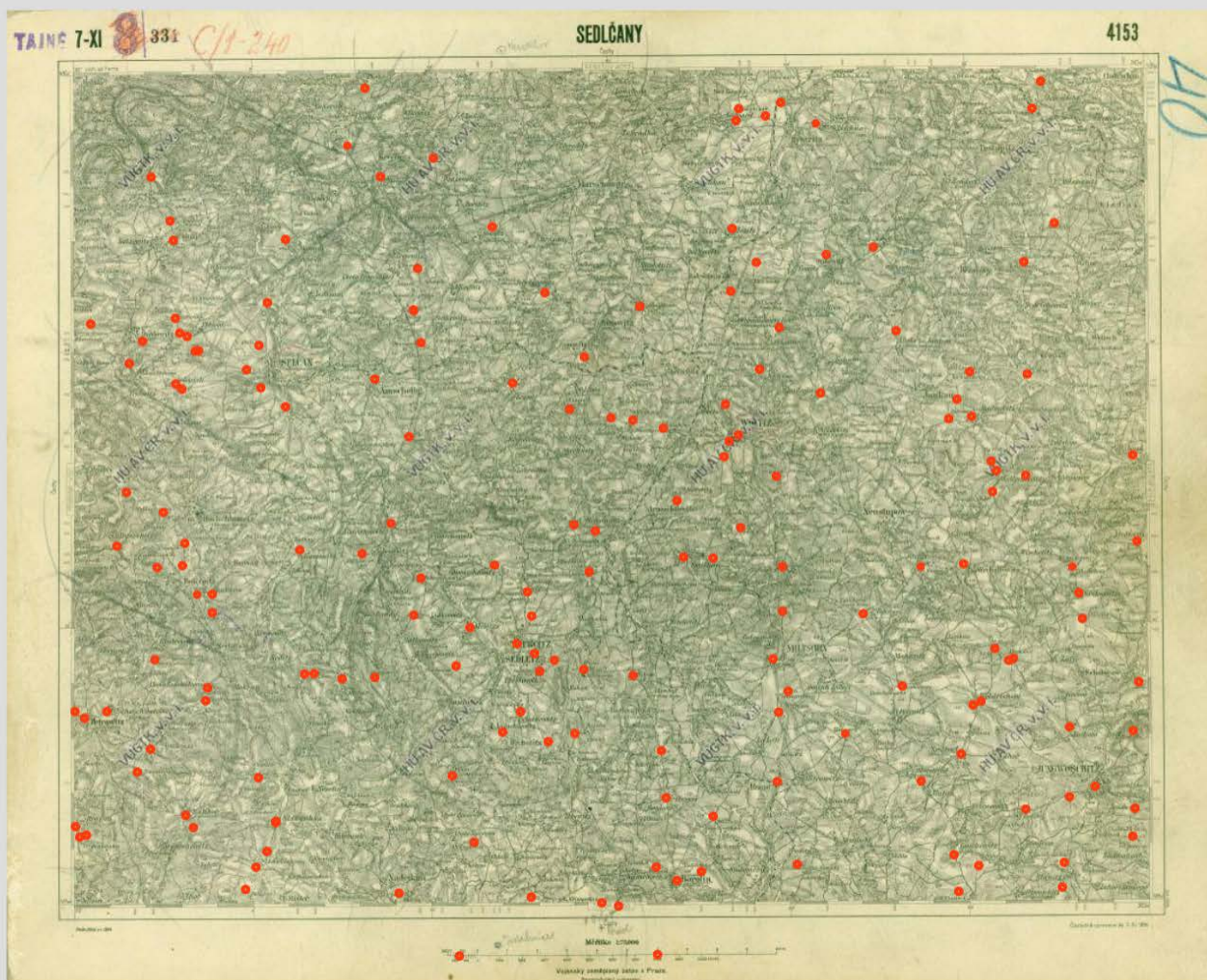
III. vojenské mapování - list č. 4153



Motivace

[Vyhledávání](#)[Mapové sady](#)[MapComparer](#)[Glóby](#)[Map. značky](#)[O projektu](#)[Nápověda](#)[Kontakty](#)[Virtualní mapová sbírka](#)[english](#)

III. vojenské mapování - list č. 4153



☒ Zámek	
☒ Studna	
☒ Hostinec	
☒ Zřícenina	
☒ Rozhledna	
☒ Kostel	
☒ Kaple	
☒ Synagoga	
☒ Socha	
☒ Kříž	
☒ Vápenka	
☒ Továrna	
☒ Vysoká pec	
☒ Mlýn	
☒ Pila	
☒ Větrný motor	
☒ Pramen	
☒ Minerální vody	
☒ Lázně	
☒ Trigonometrický bod	

Účel a cíl

- Účelem je **zvýšení efektivity využívání digitalizovaných starých map III. Vojenského mapování**
 - prostřednictvím **systemu pro automatické vyhledávání bodových mapových značek** umožňujícího snazší práci s touto mapou,
 - což přispěje k jejímu lepšímu porozumění a zvýšení její užitné hodnoty.
- Cílem je **vytvořit algoritmus** pro automatické vyhledávání bodových mapových značek na digitalizovaných starých mapách a pomocí něj:
 - **vyhledat bodové značky** všech typů na všech mapových listech,
 - **zaznamenat jejich polohu** do databáze,
 - **zpřístupnit výsledky** formou webové aplikace.

Požadavky na systém

- Robustnost vůči rozmanitosti zákresu téže mapové značky,
- nízký počet vzorových značek,
- dostatečná rychlost výpočtu.

Přitom:

- požadavek robustnosti (spolehlivosti) jde proti posledním dvěma požadavkům => najít kompromis,
- mapová značka je dána několika málo typickými vzorovými exempláři => výběr exemplářů musí být reprezentativní,
- zákres mapové značky se navíc často překrývá s ostatní kresbou na mapě, což ztěžuje rozpoznávání značky.

Jedná se o úlohu rozpoznání objektu v rastrovém obrazu.

Jak systém funguje

Prohledávání mapového listu probíhá postupně v několika fázích:

- **předzpracování** - úprava kontrastu, převod na šedotónový obrázek s ohledem na dominantní barvu vyhledávané značky,
- **předběžné prohledání** vůči nejtypičtějšimu vzorovému exempláři hledané značky,
- **podrobné prohledání** v místech identifikovaných v předchozí fázi,
- **rozhodnutí o výskytu značky** v nalezených výřezech mapy.

Vstupní data (kromě vlastních rastrových obrazů map):

- **vzorové exempláře** hledané značky (vyznačit maskou ty pixely, které tvoří značku a nikoliv její pozadí)
- optimální **hodnoty parametrů** hledání (rozsahy parametrů afinní transformace pro prohledávání, prahové hodnoty pro rozhodování)

Předzpracování - úprava kontrastu a transformace barev



Předběžná fáze prohledávání mapového listu

- Prozkoumá se **celý mapový list**, aby byly nalezeny oblasti, ve kterých je možný výskyt hledané značky,
- nevynechat žádný výskyt značky a přitom nepostupovat příliš zdlouhavě,
- shoda nejtypičtější vzorové značky s mapovou kresbou se posuzuje pomocí dvojrozměrného korelačního koeficientu, tzv. **obrazové korelace**,
- značka může být v různých místech mapy různě velká, natočená i zkosená, proto je vzorová značka při výpočtu korelačního koeficientu afinně transformována,
- výsledkem této fáze je **vyznačení oblastí podezřelých na výskyt značky**.

Ukázka výsledku předběžné fáze prohledání



Je hledána značka „kostel“.

Označeno **mnoho falešných detekcí**, které však budou eliminovány v dalších fázích.

Většina plochy mapy je tím z dalšího prohledávání vyloučena.

Fáze podrobného prohledávání mapového listu

- Prohledávají se **jen ty oblasti**, které byly v předchozí fázi **identifikovány jako podezřelé**,
- porovnává se **se všemi vzorovými exempláři** značky a s jemnějším odstupňováním parametrů afinní transformace,
- doba výpočtu je srovnatelná s předchozí fází,
- => **zvýší se spolehlivost rozhodnutí** o výskytu značky v aktuálním výřezu mapy.

Ukázka výsledku podrobného prohledání

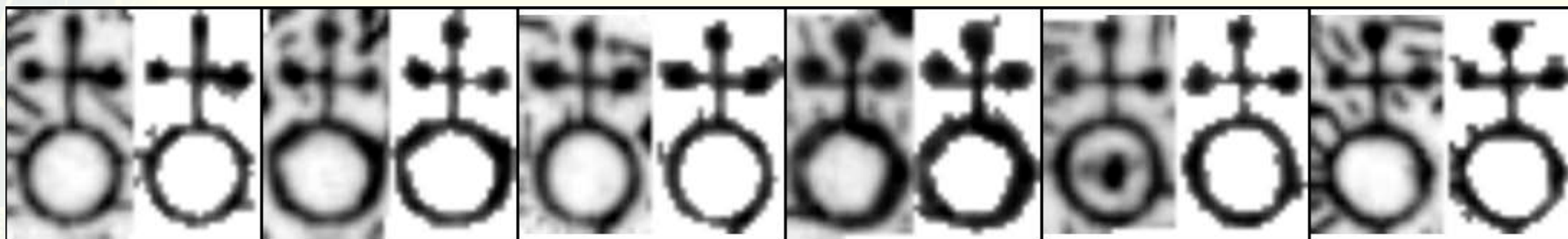


Většina falešných detekcí byla odstraněna již nyní.

Všechny označené výřezy však ještě vstupují do rozhodovací fáze.

Rozhodovací fáze

- Nalezené výřezy mapy, které jsou podezřelé na výskyt značky, se podrobí **testování pomocí speciálního tvarového kritéria**,
- nejprve **odstranění** mapové kresby - tzv. **pozadí značky**, pomocí dvoufázového prahování (uvažována nejen intenzita zčernání pixelů, ale i způsob napojení shluků méně tmavých pixelů na silně tmavé shluky),



- **výsledné rozhodnutí pomocí příznaků podobnosti výřezu a vzorové značky** (Diceův koeficient podobnosti - DSC, histogram orientace gradientů – HOG).

Ukázka konečného výsledku vyhledávání



**Všechny značky
byly nalezeny.**

**Nesprávně byla
označena značka
u levého okraje
nahore, která sice
představuje
kostel, nicméně
zakreslený jinou
(velmi podobnou)
značkou.**

Shrnutí

- Vyhledávání provedeno **na mapách III. vojenského mapování v měřítku 1 : 75 000**, tzv. speciálních mapách,
- naskenované **černobílé originály map z období 20. a 30. let minulého století s rozlišením 400 DPI**,
- vybrány vzhledem k bohatému mapovému klíči, pokrytí území ČSR a jejich historickému významu pro naše území,
- vzorky mapových značek převzaty z legendy,
- **parametry hledání** zvoleny na základě empirické zkušenosti a zhodnocení výsledků **na několika zkušebních map. listech**,
- zpracovat **207 mapových listů** pokrývajících území tehdejšího Československa trvalo zhruba **9 hodin strojového času**,
- pro uložení výsledků vyhledávání použita databáze MySQL,
- **vizualizace výsledků a jejich zpřístupnění webovou aplikací:**

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

Děkuji za pozornost

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

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu č. DF11P01OVV021

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

za podpory Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity – NAKI Ministerstva kultury ČR.