

KIV/ZVI

Semestrální práce

Detekce rámu u katastrálních historických map

Daniel Schnurpfeil

15. června 2023

Obsah

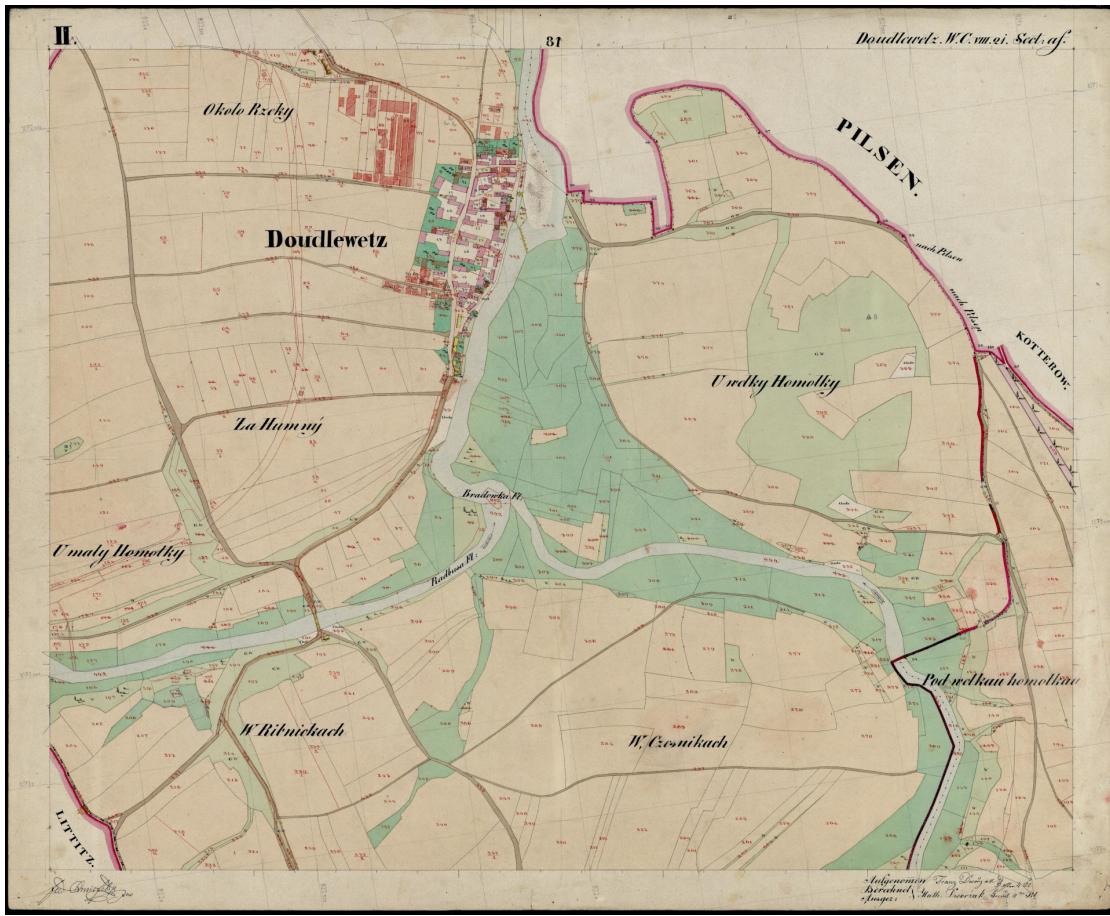
1	Úvod	2
2	Experimenty a požité techniky	3
2.1	Načtení snímku a lehké úpravy	3
2.2	Rozdělení na 4 díly a konvoluce	5
2.3	Hranové detektory a Houghova transformace	5
2.3.1	Houghova transformace	5
2.3.2	Line Segment Detection	6
2.4	Sjednocení a vykreslení	6
3	Závěr	7

1 Úvod

Analýza historických katastrálních map a detekce rámů pomocí hranových detektorů a Houghovy transformace má hlavní úkol identifikovat a vyznačit rám a jeho rohy na těchto mapách.

Historická mapa se skládá z následujících částí: název, který identifikuje konkrétní katastrální území, které mapuje, a často také titulek, který uvádí období, ke kterému mapa patří. Parcelní čísla jsou identifikační čísla pozemků na mapě. Každý pozemek má v rámci katastrálního území své unikátní parcelní číslo, které slouží k evidenci a identifikaci vlastnických práv. Hranice jednotlivých parcel jsou zobrazeny na mapě. Tyto hranice mohou být znázorněny čarami různých stylů a barvami. Každá parcela má svou vlastní ohraničenou oblast na mapě. V neposlední řadě, také obsahuje podpis kartografa (autora mapy), který se nachází za hranicí rámu, jenž je hlavním bodem zájmu v této práci.

Pokud se jedná o úplnou mapu, pak je rám ze všech čtyřech stran hraničen, skoro rovnými úsečkami, protínajícími se v rozích. Na každé úsečce jsou narýsovány drobné zářezy, takzvané palce. Tohle vše je možné vidět na obrázku 1.



Obrázek 1: Příklad katastrální mapy

2 Experimenty a požité techniky

V této kapitole je popsáno, co všechno za techniky (nejen úpravy obrazu) bylo vyzkoušeno a které jsou techniky a postupy jsou součástí skriptu pro detekci rámu. Nicméně je potřeba zmínit, že před samotnou detekcí rámu, je nutné spousta úprav a zvýraznění hran obrazu.

2.1 Načtení snímku a lehké úpravy

První věc co se zkoumala, byla barevnost s ohledem na viditelnost rámu.

- barevný (RGB)
- černobílý (pravděpodobně průměr RGB)
- červený kanál
- zelený kanál
- modrý kanál 



Obrázek 2: Příklad katastrální mapy (modrý kanál)

Dále byl použit Otsu thresholding pro zesvětlení obrazu a zvýraznění kontur.



Obrázek 3: Příklad katastrální mapy (výsledek Otsu thresholding)

Pak byla mapa oříznuta o 1 % z každé strany.



Obrázek 4: Příklad katastrální mapy (oříznutí o jedno procento)

2.2 Rozdělení na 4 díly a konvoluce

Za použití heuristiky, se dál pracovalo pouze s deseti procenty velikosti každé strany obrazu. Jinak řečeno, mapa byla rozdělena na horní, dolní, levý a pravý díl. Příklad je vidět na snímku 5. Dále se pro každý ze čtyř dílů provedla detekce úsečky. Nicméně před použitím algoritmu pro detekci úsečky použila konvoluce buď horizontální anebo vertikální s filtry viz tabulka 1.



Obrázek 5: Příklad katastrální mapy (horní část rámu)

```
# vertikální
[[[-1, 2, -1],
 [-1, 2, -1],
 [-1, 2, -1]]
# horizontální
[[[-1, -1, -1],
 [2, 2, 2],
 [-1, -1, -1]]]
```

Tabulka 1: Masky konvolučních filtrů



Obrázek 6: Příklad katastrální mapy (horní část rámu po osminásobné konvoluci)

2.3 Hranové detektory a Houghova transformace

Po konvoluci se následně podle parametru `detection_method`, který vstupuje do funkce `make_line_detection(..., detection_method, ...)` provedla jedna ze 3 implementovaných metod k nalezení úsečky. Pro většinu předchozích operací byla použita knihovna OpenCV pro jazyk Python. Nicméně k nalezení úsečky Houghovo transformací a její pravděpodobnostní verze se využila knihovna scikit-image.

2.3.1 Houghova transformace

Houghova transformace je zde využita pro detekci již výše zmíněných úseček. Její princip je následující. Každý bod v obraze je převeden na všechny možné přímky v parametrickém prostoru. Parametry těchto přímek jsou obvykle úhel a vzdálenost od počátku jejich souřadnic. V akumulátorovém prostoru se pro každou přímku zvýší odpovídající buňka. Čím více bodů se příslušné přímce shoduje, tím vyšší hodnota v buňce. V této práci se více osvědčila implementace `probabilistic_hough_line()` a celý skript pro detekci rámu mapy počítá více-méně s touhle verzí implementace, jejíž výsledkem je více úseček, které se dále

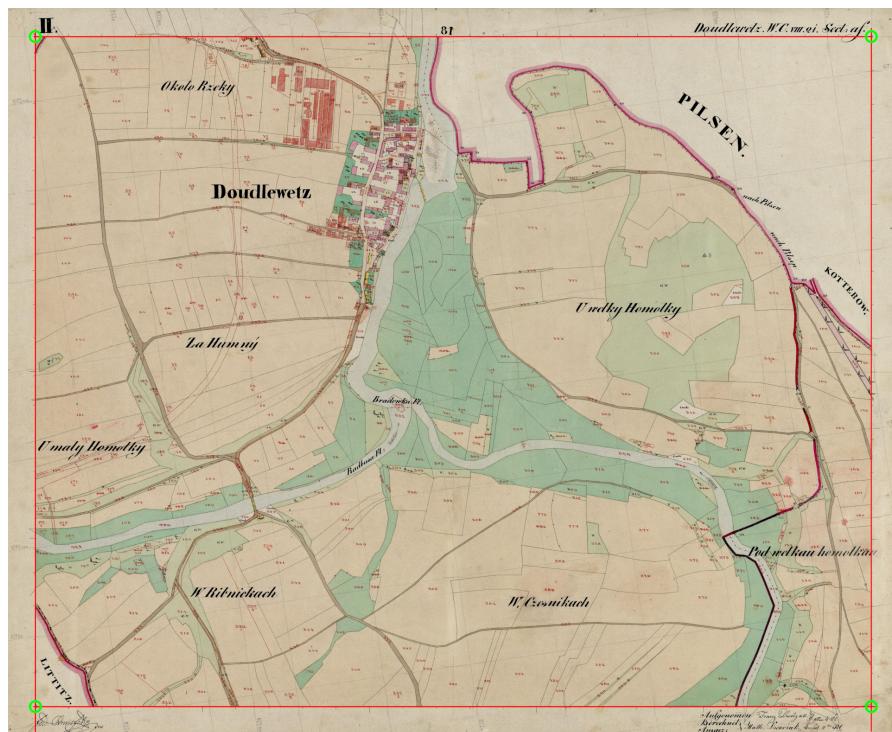
statisticky zpracovávají podle délky. Délka úseček, má dvě kritéria, kterými jsou kvantilové parametry. Pro testovací sadu map se nejvíce osvědčil 5 % kvantil nejdelších úseček ze kterých se dále spočte průměr. Tohle je použito, aby se detekovaná úsečka co nejméně odchylovala od té narýsované. Druhým kriteriem se ukázal jako vhodný 70 % kvantil (tedy skoro 3 čtvrtiny) úseček, ze kterých se vezme maximum a minimum, aby výsledná úsečka byla co nejdelší.

2.3.2 Line Segment Detection

Line Segment Detection (LSD) je další metoda, která byla použita z knihovny OpenCV (`opencv-contrib-python`^{4.7.0.72}). Její výstup ve smyslu datových struktur je podobný jako u pravděpodobnostní Houghovy transformace a tudíž se výsledné úsečky dále filtrují stejně jako u `probabilistic_hough_line()`. Výsledky této metody nejsou v porovnání s `probabilistic_hough_line()` moc dobré, proto je možnost nastavení této metody pouze v hlavním skriptu.

2.4 Sjednocení a vykreslení

Potom co jsou souřadnice úseček vypočteny, naleznou se jejich průsečíky k učení vrcholů rámu. Dále se pak vykreslí na mapu. Příklad výsledku je možné vidět na obrázku 7.



Obrázek 7: Příklad katastrální mapy (horní část rámu po osminásobné konvoluci)

3 Závěr

Z dodané testovací sady osmi obrázků se kvůli rušivým elementům za hranicí rámu, jako například výrazné písmo nebo pokud mapa pokračovala i za hranicí, nepovedlo určit u dvou map. Další možnost vylepšení algoritmu, by byla podpora toho, pokud by uživatel zadal pouze část mapy, například horní polovinu. Nicméně pro většinu dodaných testovacích map je skript funkční, proto se dá považovat práce jako splněná.