

Přehled vhodných metod georeferencování starých map

Jiří Cajthaml

ČVUT v Praze, katedra geomatiky

12. 3. 2015 Praha

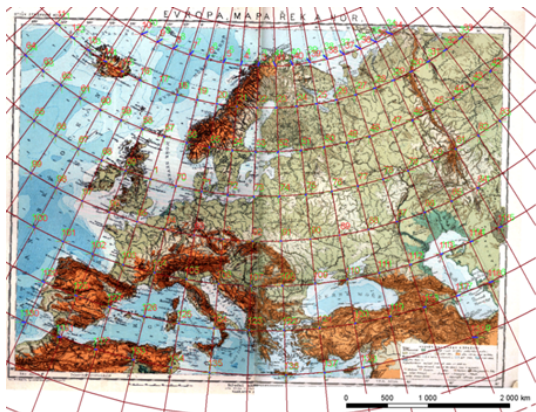
- „historická mapa“ vs. „stará mapa“
- georeferencování – umístění obrazu mapy do referenčního souřadnicového systému
 - geodetické datum
 - kartografické zobrazení
 - úpravy rovinné souřadnicové soustavy (směr os, posun počátku)
- souřadnicový systém staré mapy – rovinné (obrazové) souřadnice
- cílem georeferencování – transformovat systém staré mapy do referenčního souřadnicového systému

- globální transformační metody
 - jednotný transformační klíč pro celý obraz mapy
 - lineární transformace (podobnostní, afinní)
 - polynomické transformace
- lokální transformační metody
 - samostatný transformační klíč pro každý obrazový bod (výpočet na základě vzdálenosti od identických bodů)
 - IDW, TPS
 - nereziduální
- transformační metody po částech obrazu
 - obraz rozdělen na trojúhelníky z id. bodů (poté afinní transformace či plátování)

- bod odpovídá na staré mapě a v současném mapovém podkladu (v referenčním souřadnicovém systému)
- velmi důležité je rozmístění a počet identických bodů
 - dostatečný počet pro výpočet
 - rovnoměrně rozmístěné
 - pokud je jich hodně – shluková analýza
- lze volit i váhy identických bodů
- metody pro hodnocení správného rozmístění identických bodů
- metody pro odhalení chybných identických bodů, případné iterativní váhování (Huber)

- rozměry (ideálně originální z tiskových desek) – případně dříve publikované hodnoty
- autorem mapy použitý referenční souřadnicový systém – geodetické datum a kartografické zobrazení
- počet mapových listů

Různé přístupy dle parametrů mapy – 1 mapový list



Různé přístupy dle parametrů mapy – 1 mapový list

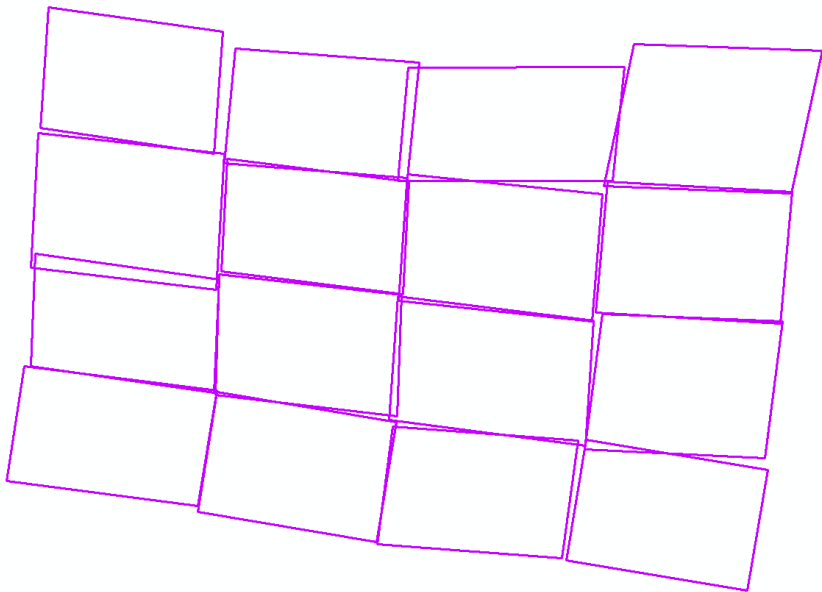


- pokud známe použitý ref. systém i rozměry mapy:
 - nejdříve rekonstruovat mapu do původních rozměrů (zpravidla pomocí rohů)
 - poté v GIS nastavit tento referenční systém pro zobrazení současného mapového podkladu
 - sběr identických bodů
 - volba transformace – podobnostní (určuji pouze měřítko a posun) – střední souřadnicová chyba transformace odpovídá přesnosti mapy
 - mohu volit i lokální metody (nereziduální), ale:
 - mění se geometrie mapy (prohnutí, deformace)
 - ztrácíme informace o odhadech středních souřadnicových chyb

- pokud známe použitý ref. systém, ale neznáme rozměry mapy:
 - podobně jako v předchozím případě
 - ALE volba transformace – afinní (eliminují srážku ve dvou směrech)

- pokud neznáme použitý ref. systém:
 - nejdříve je třeba odhadnout nebo určit alespoň některé parametry
 - geodetické datum lze velmi těžko
 - kartografické zobrazení – lze odhadnout typ, případně je možné využít software na detekci zobrazení (Bayer, UK v Praze)
 - vliv rozdílného kartografického zobrazení na výsledky georeferencování je také předmětem výzkumu na ČVUT v Praze
 - je třeba použít co nejpodobnější referenční souřadnicový systém pro transformaci
 - poté záleží na znalosti rozměrů mapy:
 - pokud známe rozměry – volba podobnostní transformace
 - pokud neznáme rozměry – volba afinní transformace
 - opět je možné použít i lokální metody (s popsánými výhodami i nevýhodami)

Různé přístupy dle parametrů mapy – více mapových listů



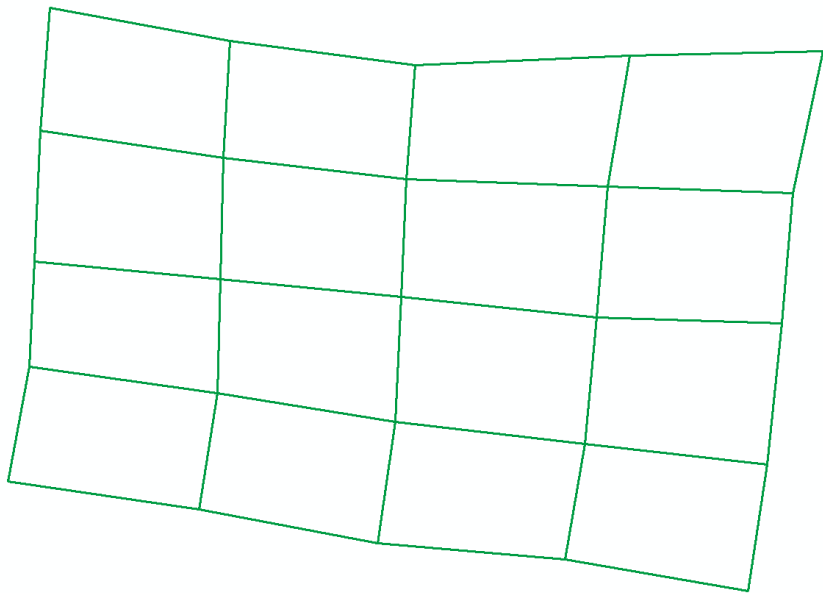
- spojení obrazových dat a poté georeferencování
- metoda plátování
- metoda průměrování rohů
- metoda společného vyrovnání s podmínkami

- nejjednodušší
- získáme velký objem výsledného souboru
- musíme znát rozměry mapových listů (aby šly k sobě přiložit)
- mapové listy musí být ve stejném kartografickém zobrazení (aby šly přiložit)
- reálné prakticky pouze pro jednotky mapových listů

- nejdříve rekonstruován tvar mapových listů (musíme znát rozměry)
- vnitřek mapového listu je transformován lokální metodou TPS, okrajové přímky nebo křivky mapového rámu zůstávají zachovány
- výzkumem se zabývá doc. Čada (ZČU v Plzni) – převod map SK do JTSK

- pro každý list je provedeno georeferencování zvlášť
- poté jsou odečteny a zprůměrovány souřadnice odpovídajících rohů mapových listů
- v novém kroku jsou mapy transformovány na souřadnice průměrovaných rohů
- lze použít pouze pro globální lineární metody

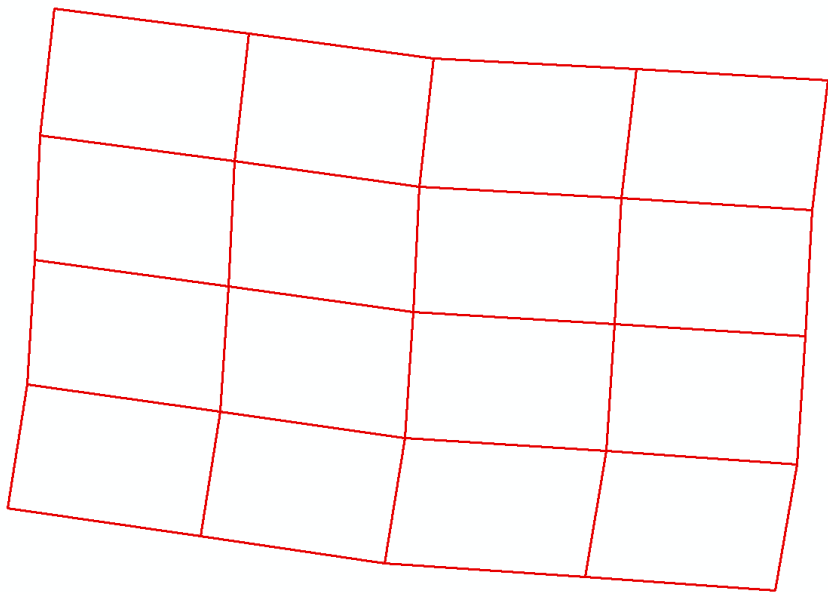
Metoda průměrování rohů



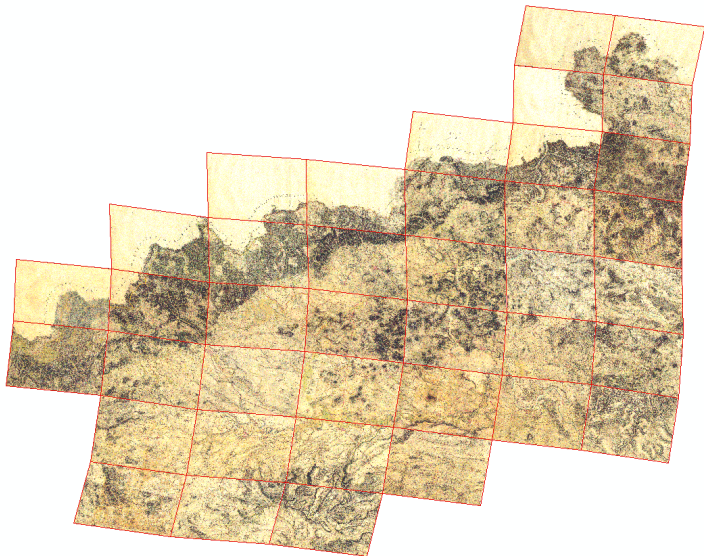
Metoda společného vyrovnání s podmínkami

- nově navržená metoda
- kromě sběru identických bodů definujeme i odpovídající si body na hranách mapových listů – u lineárních transformací jde o rohy, u polynomických transformací i body na hranách
- základem metody je vyrovnání měření zprostředkujících s podmínkami (podmínky definují návaznost mapových listů)
- výsledkem jsou transformační klíče pro všechny mapové listy
- pro tuto metodu byl na ČVUT vytvořen software, který umí importovat IB a exportovat výsledky do ArcGIS

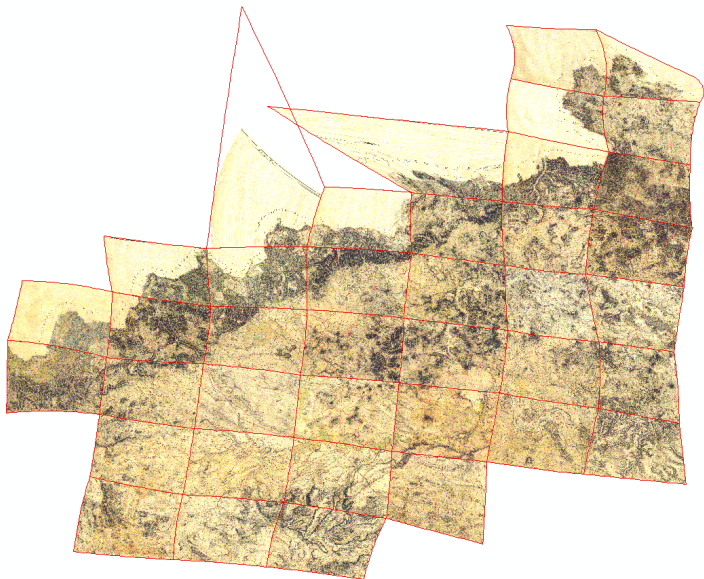
Metoda společného vyrovnání s podmínkami



Metoda společného vyrovnání s podmínkami



Metoda společného vyrovnání s podmínkami



- celá řada aspektů ovlivňuje výsledky georeferencování
- georeferencování není tak jednoduché, jak se může zdát
- s rozvojem GIS georeferencují mapy i laici a dopouštějí se často chyb
- na co si dát při georeferencování pozor:
 - rozdílné kartografické zobrazení staré mapy a referenčního podkladu
 - rozložení identických bodů (a jejich statistické testování)
 - účel georeferencování (požadovaná přesnost a vlastnosti) definují volbu vhodné metody
 - u velmi starých map je otázkou, zda je vůbec georeferencovat

Děkuji za pozornost!

jiri.cajthaml@fsv.cvut.cz