

# VEKTOROVÉ MODELY STARÝCH MAP – NOVÝ PŘÍSTUP K VÝZKUMU

Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.

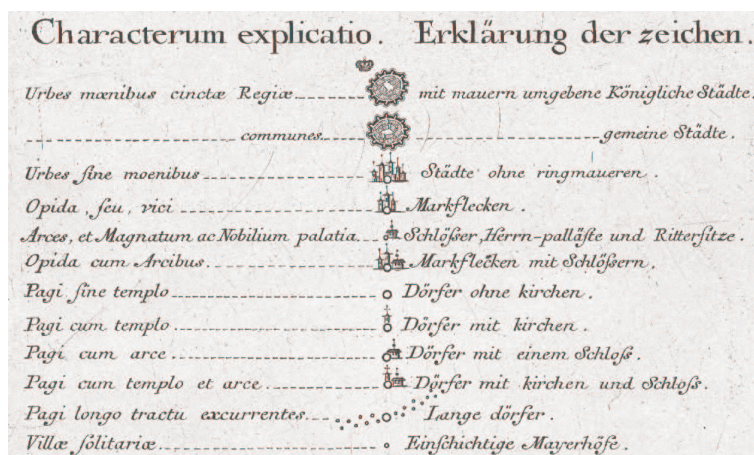
Katedra mapování a kartografie, Fakulta stavební, ČVUT v Praze

## Vektorové datové modely starých map

Na katedře mapování a kartografie, Fakulty stavební ČVUT v Praze probíhá již poměrně dlouhou dobu intenzivní výzkum starých map. Tento výzkum byl podpořen několika granty a prokázal užitečnost starých map pro výzkum vývoje krajiny i jiné zajímavé aplikace. Tradiční výzkum starých map zaměřený na georeferencování rastrových digitálních dat a jejich překrytí novějšími daty však nemůže plně uplatnit možnosti dnešních geografických informačních systémů (GIS).

Nový přístup k analýze starých map představuje vytvoření úplného vektorového modelu mapy. Tento model pak může být důkladně analyzován v rámci GIS. Data vektorového modelu mohou být také využita pro přesnější georeferencování založené na stovkách až tisících identických bodů. Pilotním projektem v tomto přístupu je komplexní analýza Müllerových map Čech a Moravy.

Obě tyto mapy, Müllerova mapa Čech z roku 1720 a Müllerova mapa Moravy z roku 1716 byly naskenovány v ÚAZK v Praze. Digitální rastrová data pak byla použita pro další zpracování. Nejdříve bylo nutné prostudovat legendy obou map, navrhnout datový model a poté provést vlastní vektorizaci. Tuto část samozřejmě ztěžoval fakt, že jsou mapy vytvořeny na několika mapových listech (25 pro Čechy a 4 pro Moravu). Po vytvoření dílčích částí modelu došlo ke spojení mapových listů do finálních celků. Využito zde bylo transformace dat do originálních rozměrů mapy Čech určených proměněním tiskových desek a originálních rozměrů map Moravy uváděných nejčastěji v literatuře. Vznikly tak úplné vektorové modely, které budou v nejbližších letech důkladně analyzovány.

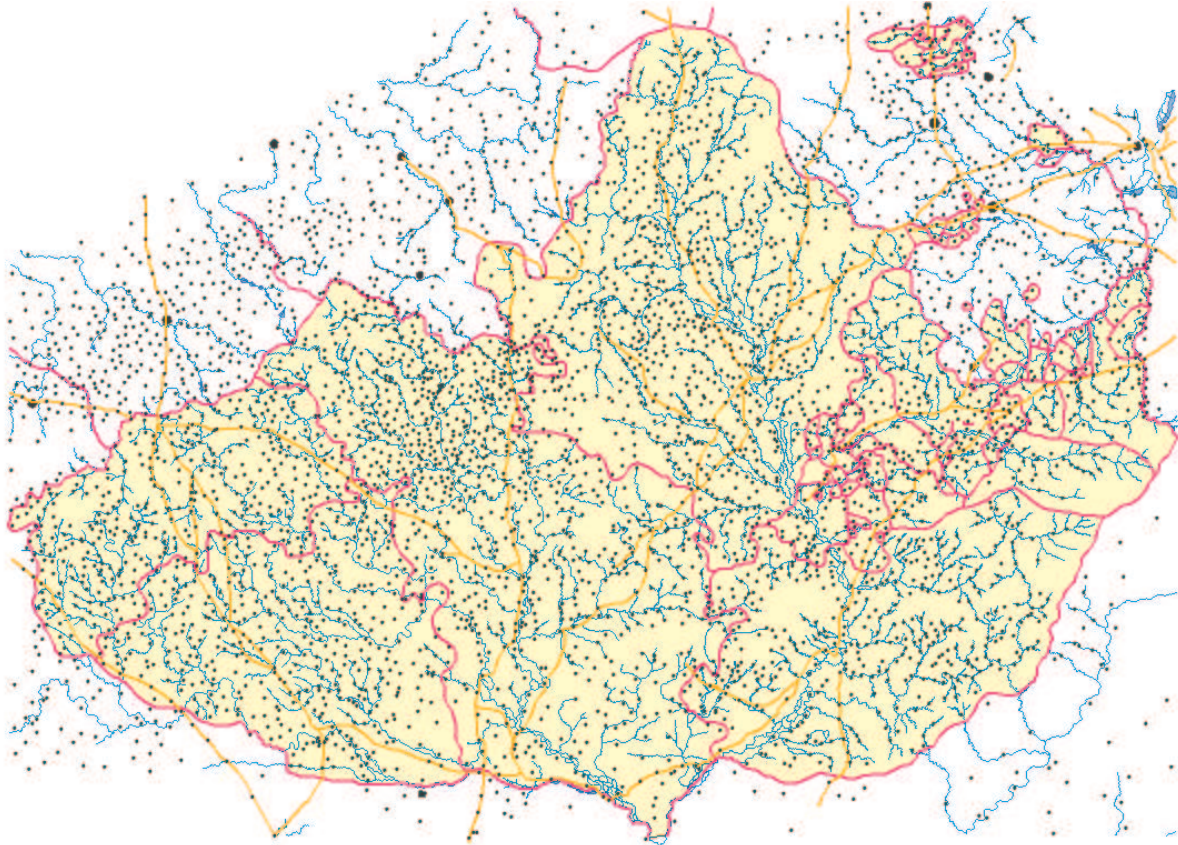


Obr. 1 Část legendy Müllerovy mapy Čech

## Georeferencování

Vektorový datový model mapy Čech obsahuje přes 15 tisíc bodových značek, mapa Moravy jich obsahuje více než 4 tisíce. Velká část těchto bodů je dodnes dobře identifikovatelná a proto mohou být využity jako identické body pro georeferencování těchto map. Provedli jsme tedy zkušební transformaci obou map do S-JTSK. Pro mapu Čech bylo nakonec použito 3906 identických bodů.

Podobnostní transformace pak dává střední souřadnicovou chybu 1,74 km (13,2 mm na mapě). Pro mapu Moravy bylo použito 2259 identických bodů. Afinní transformace dává střední souřadnicovou chybu 2,26 km (12,6 mm na mapě). U mapy Moravy byla využita afinní transformace, neboť jsme neměli k dispozici originální tiskové desky a rastrová data ukazují na nerovnoměrnou srážku mapy. Jak je vidět, přesnost obou map je srovnatelná.



Obr. 2 Vektorový datový model Müllerovy mapy Moravy

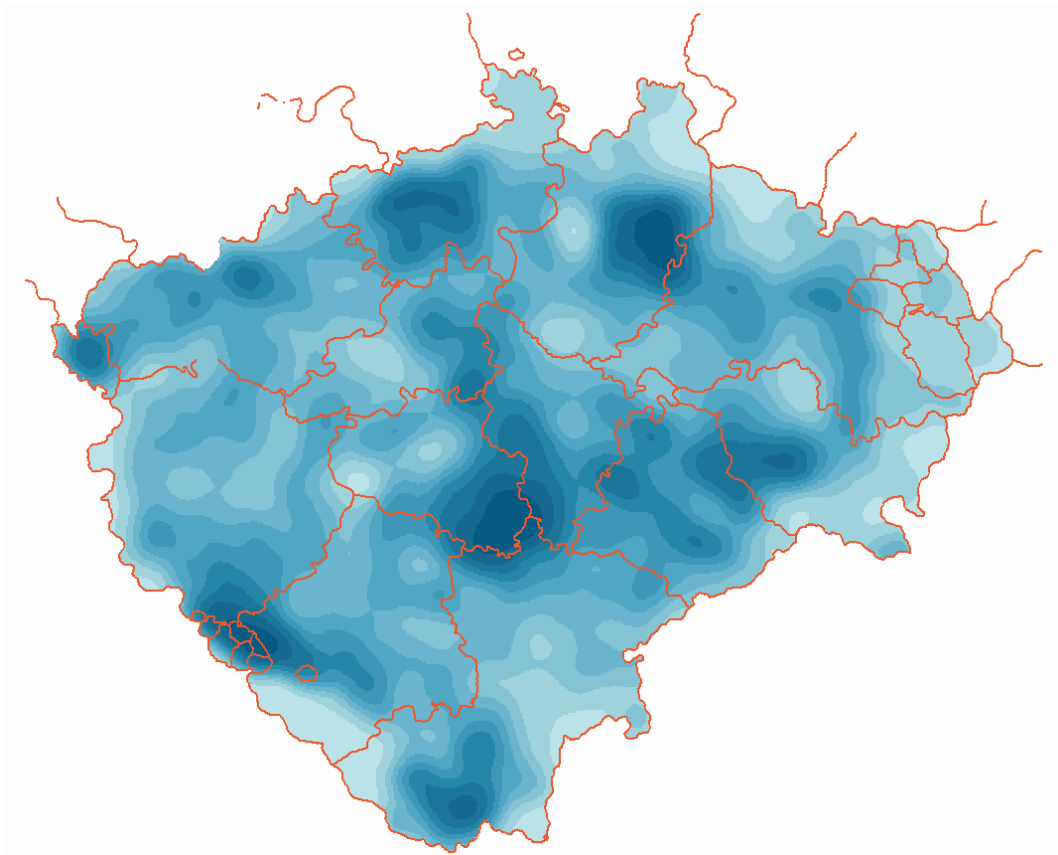
## Geografické analýzy

Cílem výzkumu je analyzovat vytvořené vektorové modely. Existuje velké množství analýz, které bude možné na datech provést. V počáteční fázi jsme provedli vybrané analýzy s cílem otestovat možnosti využití jejich výsledků.

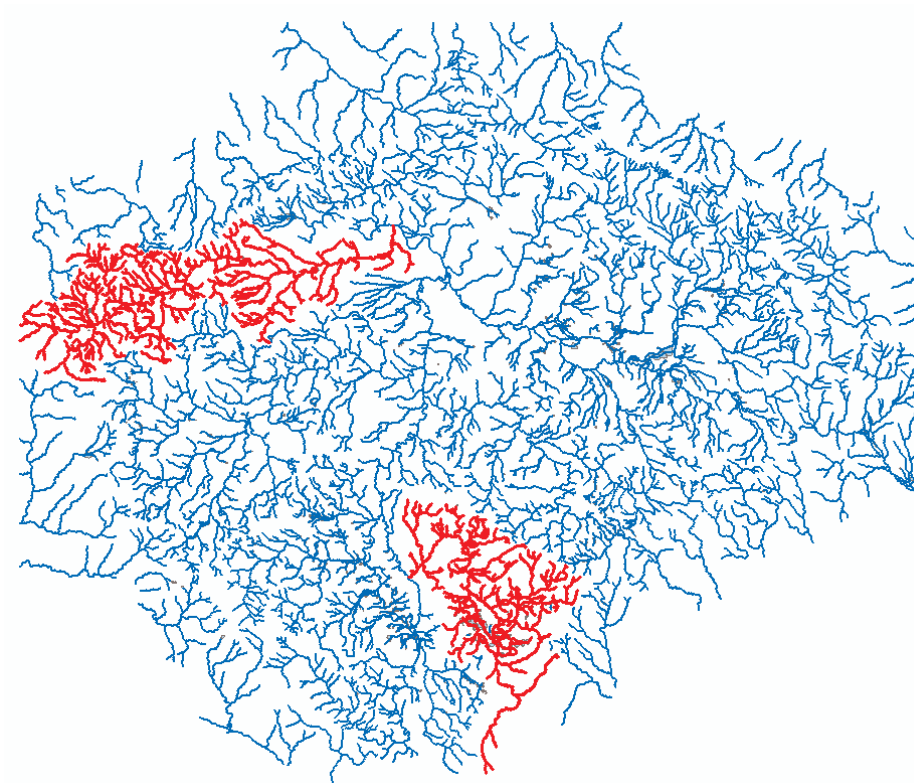
Pomocí funkcí mapové algebry (Focal Density) jsme určili hustotu jednotlivých typů objektů na mapě. Obrázek 3 ukazuje mapu hustoty sídel na Müllerově mapě Čech. Tento výstup byl porovnán s výstupem hustoty sídel na dnešní mapě obdobného měřítka (Euro Regional Map). Velmi pěkně je možné sledovat setrvání hustoty sídel ve vnitrozemí (Táborsko, Turnovsko) a naopak zmizení příhraničních oblastí s velkou hustotou (Šumava).

Vektorizovaná vrstva říční sítě byla topologicky upravena na geometrickou síť. S touto vrstvou je tak možné dělat klasické síťové analýzy. Výsledky nám slouží v několika možných oblastech. Na obrázku 4 je vidět povodí Lužnice a Ohře určené síťovou analýzou. Velmi lehce je možné odhalit chyby autora v zakreslení jednotlivých toků. Několik takových míst bylo identifikováno a jsou podrobena dalšímu zkoumání (důvod chyby).

Mezi další analýzy patří síťová analýza cestní sítě, studování průběhu správních hranic, atd. Kromě toho jsou testovány přesnosti zakreslu různých typů objektů (např. královská města).



Obr. 3 Hustota sídel na Müllerově mapě Čech

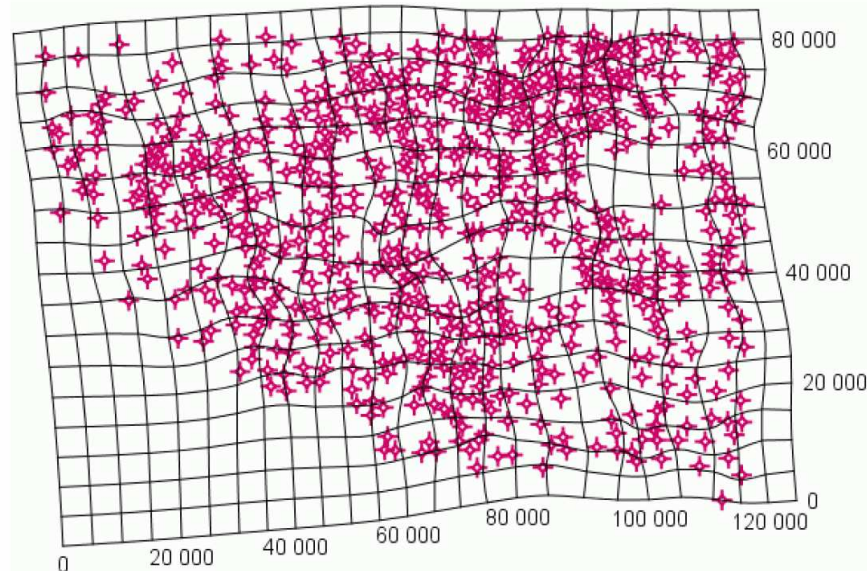


Obr. 4 Síťová analýza geometrické říční sítě na Müllerově mapě Čech



## Kartometrické analýzy

Kartometrické analýzy starých map jsou tradičním postupem. Zejména se jedná o určování měřítka mapy, případně její natočení a lokální deformace. Na katedře již několik let používáme švýcarský software MapAnalyst [1], který tyto analýzy provádí velmi efektivně. S vytvořením vektorových modelů máme k dispozici souřadnice bodů vstupující do výpočtu již připravené, takže provést takové analýzy není problém. Na obrázku 5 je vidět deformační síť Müllerovy mapy Moravy.



Obr. 5 Deformační síť Müllerovy mapy Moravy

## Závěr

Příspěvek velmi stručně popisuje nový přístup ke zkoumání starých map. Vytvoření vektorových modelů se ukazuje jako velmi efektivní ve spojení s analytickými nástroji GIS. Müllerovy mapy Čech a Moravy jsou ideální zástupci našich starých map. Více informací či texty již publikovaných prací je možné najít na stránkách projektu, který je zaměřen na výzkum těchto map: <http://maps.fsv.cvut.cz/gacr2>.

## Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci projektu Grantové agentury ČR č. 205/09/P102.

## Literatura

- [1] Jenny B., *MapAnalyst*, [Online]. Available: <http://mapanalyst.cartography.ch>
- [2] Cajthaml J., Krejčí J. (2009). Müller's maps of the Czech lands and their analysis. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, Volume 44, Number 1/March, p. 27-38, Akadémiai Kiadó, Budapest
- [3] Cajthaml J., (2009). Detailed analysis of the Müller's Map of Bohemia. *Proceedings of ICC 2009*, Santiago, Chile.
- [4] Cajthaml J., (2010). Vector data model of the Müller's map of Bohemia. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, Volume 45, Number 1/March, p. 31-38, Akadémiai Kiadó, Budapest