

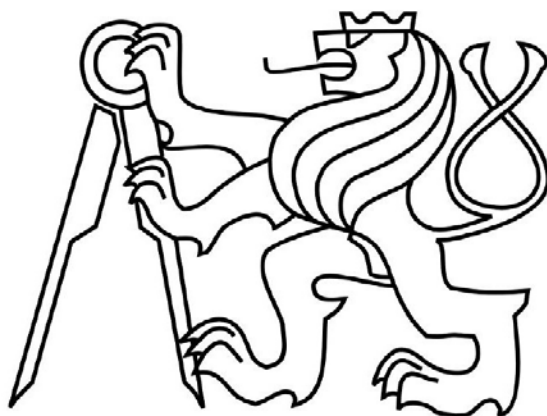
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

Fakulta stavební, obor Geodézie a kartografie

Katedra mapování a kartografie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Analýza Müllerovy mapy Moravy
a možnosti jejího digitálního zpracování**

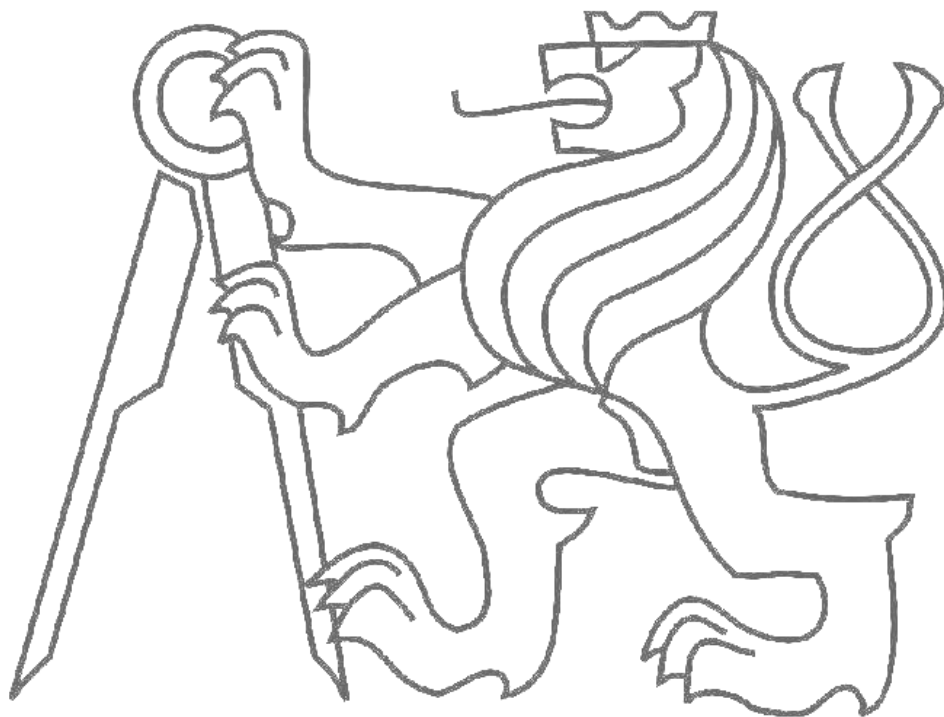


Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Cajthaml Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Jiří Krejčí

Praha, květen 2008

Tomáš Hladina

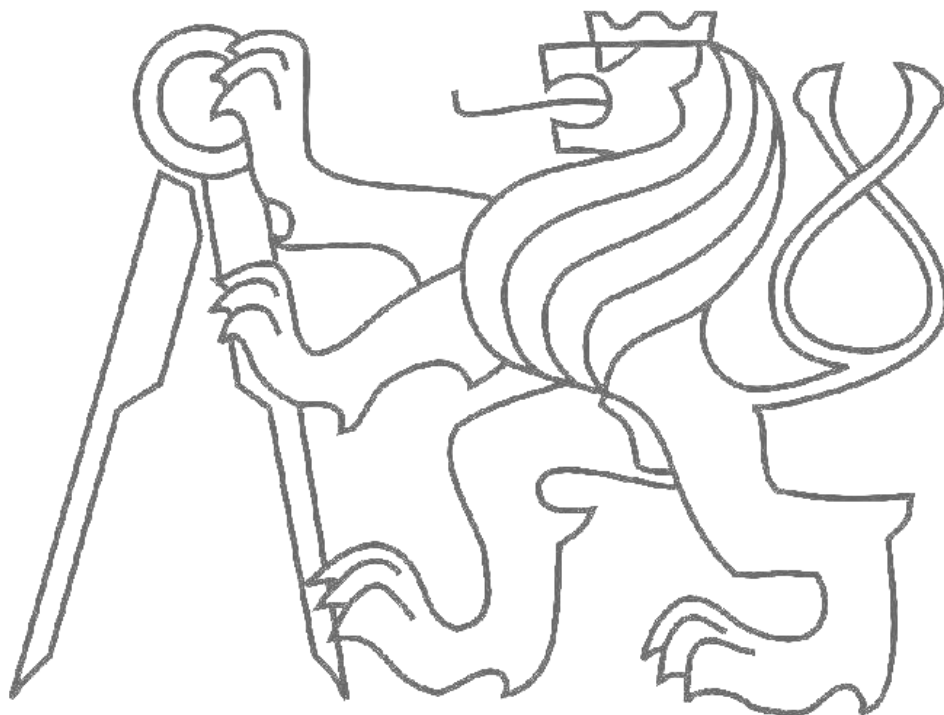


Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně bez cizí pomoci. Veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 16.5.2008

Tomáš Hladina



Poděkování

Děkuji za odborné vedení při zhotovení této diplomové práce vedoucímu diplomové práce Ing. Jiřímu Cajthamlovi, Ph.D. a konzultantovi Ing. Jiřímu Krejčímu.

Dále bych rád poděkoval RNDr. Michalu Kronusovi, vedoucímu v ústředním archívu zeměměřictví a katastru na ČÚZK, který mi poskytl mapové podklady pro tuto diplomovou práci.

Také bych rád poděkoval mé rodině a mým blízkým za veškerou podporu, nejen při tvorbě této práce, ale i během celého mého studia.

Abstrakt

Tématem diplomové práce je mapa Moravy Jana Kryštofa Müllera z roku 1716. Cílem práce je provést základní kartometrickou analýzu a na základě dosažených výsledků navrhnout vhodný postup dalšího zpracování. Hlavním cílem je spojení čtyř jednotlivých listů v ucelenou mapu a dále ji georeferencovat do souřadnicového systému S-JTSK. Tento postup je v práci uskutečněn a vyhodnocen.

Výsledkem práce je celkový rastr mapy s vyrovnanými spoji na hranicích, který je publikován na internetu v aplikaci Zoomify. Dalším výstupem je georeferencovaná mapa, která je prezentována v aplikaci MapServer na internetu.

Abstract

This diploma thesis is focused on Müller's Map of Moravia made by Jan Kryštof Müller from year 1716. The main aim of this project is cartometric analysis of this map and finding out the best possibilities of its digital processing. The main purpose is to merge four sheets of the map in one general map and georeferencing of this map to the coordinate system S-JTSK.

The outcome of this thesis is a general raster of the map, which is published on the internet by means of application Zoomify. The other outcome is presentation of georeferenced map on the internet by means applications UMN MapServer.

OBSAH

1. ÚVOD	6
2. HISTORICKÝ POHLED NA MAPOVÁNÍ MORAVY	8
2.1 MAPY MORAVY PŘEDCHÁZEJÍCÍ MÜLLEROVU MAPU	8
2.1.1 <i>Fabriciova mapa</i>	8
2.1.2 <i>Kaeriova mapa</i>	9
2.1.3 <i>Komenského mapa</i>	9
2.1.4 <i>Coronelliova mapa Moravy</i>	10
2.1.5 <i>Vischerova mapa</i>	10
2.2 JAN KRYŠTOF MÜLLER (1673 – 1721)	11
2.2.1 <i>Mapování Čech</i>	11
3. MÜLLEROVA MAPA MORAVY	13
3.1 MAPOVACÍ PRÁCE	13
3.2 VYDÁNÍ MAPY	13
3.3 ZNAČKOVÝ KLÍČ MÜLLEROVY MAPY MORAVY	15
3.4 TOPOGRAFICKÝ OBSAH MAPY	17
3.5 VÝTISKY MÜLLEROVY MAPY MORAVY	17
4. PRVNÍ KROKY ZPRACOVÁNÍ	19
4.1 ZÍSKÁNÍ MAPOVÝCH PODKLADŮ	19
4.2 SKENOVÁNÍ	19
4.3 TEORIE – RASTROVÁ DATA	22
4.4 RASTROVÉ FORMÁTY	22
5. KARTOMETRICKÉ ŠETŘENÍ	24
5.1 KARTOGRAFICKÉ ZOBRAZENÍ	24
5.2 ZEMĚPISNÁ SÍŤ	24
5.3 URČENÍ MĚŘÍTKA	25
5.3.1 <i>Z grafického měřítka</i>	25
5.3.2 <i>Z geografické sítě</i>	26
5.3.3 <i>Z textového popisu</i>	26
5.3.4 <i>Z mapové kresby</i>	26
5.4 PROMĚŘENÍ RÁMU	31
5.5 ČTVERCOVÁ SÍŤ	32
6. TVORBA CELKOVÉHO OBRAZU	33
6.1 TEORIE – PRÁCE S RASTRY V PROGRAMU KOKES	33
6.2 TEORIE – TRANSFORMACE RASTRŮ OBECNĚ	35
6.3 POSTUP TRANSFORMACE	40
6.4 VÝSLEDEK PROJEKTIVNÍ TRANSFORMACE	41
7. DOSTYKOVÁNÍ HRANIC LISTŮ	44
7.1 POSTUP V PROGRAMU KOKES	44
7.2 1. POKUS	44
7.3 2. POKUS	45
7.4 3. POKUS	46
7.5 VÝSLEDNÁ JUNGOVA DOTRANSFORMACE	47
7.6 PŘEHLED PEVNÝCH BODŮ PRO JUNGovu DOTRANSFORMACI	48
7.7 ZNÁZORNĚNÍ VÝSLEDKŮ JUNGovy DOTRANSFORMACE	50
7.7.1 <i>Detailní znázornění dostykování listu 1 s listem 2</i>	50
7.7.2 <i>Detailní znázornění dostykování listu 3 s listem 4</i>	51
7.7.3 <i>Detailní znázornění dostykování listu 1 s listem 3</i>	52
7.7.4 <i>Detailní znázornění dostykování listu 2 s listem 4</i>	53
7.8 DETAILNÍ POHLED NA SPOJENÍ LISTŮ	55
7.8.1 <i>Nenávaznosti mapové kresby</i>	55
8. VLIV JUNGovy DOTRANSFORMACE NA CENTRÁLNÍ ČÁST LISTŮ	57
8.1 ZJIŠTĚNÍ DEFORMACE POMOCÍ ODEČTU SOUŘADNIC	57

8.1.1	LIST 1	58
8.1.2	LIST 2	59
8.1.3	LIST 3	60
8.1.4	LIST 4	61
8.2	PŘEMASKOVÁNÍ NEDEFORMOVANÝM LISTEM	62
8.2.1	LIST 1	62
8.2.2	LIST 2	63
8.2.3	LIST 3	63
8.2.4	LIST 4	63
9.	GEOREFERENCOVÁNÍ	64
9.1	VOLBA IDENTICKÝCH BODŮ	64
9.1.1	LIST 1	65
9.1.2	LIST 2	66
9.1.3	LIST 3	67
9.1.4	LIST 4	69
9.2	TRANSFORMACE RASTRŮ NA SOUŘADNICE S-JTSK V PROGRAMU KOKEŠ	71
9.3	TRANSFORMACE RASTRŮ NA S-JTSK V PROGRAMU ARCGIS	73
9.3.1	Export mapy	73
9.3.2	Postup v programu ArcGIS	74
9.3.3	Polynomické transformace	75
9.3.4	Spline transformace	78
9.4	GEOREFERENCE SAMOTNÝCH LISTŮ MAPY	79
10.	MAPANALYST	80
10.1	DEFORMAČNÍ SÍŤ	81
10.2	IZOLINIE MĚŘÍTKA	82
10.3	ROTACE MAPY	82
10.4	POSUN MAPY	83
11.	MOŽNOSTI PREZENTACE GEOGRAFICKÝCH DAT V PROSTŘEDÍ INTERNETU	84
11.1.	STATICKE ZOBRAZENÍ RASTRU NA WEBU	84
11.2.	PROHLÍŽEČE OBRÁZKŮ	84
11.3	APLIKACE ZOOMIFY	85
11.4	MAPOVÉ SERVERY	87
11.5	UMN MAPSERVER	88
11.6	MÜLLEROVA MAPA MORAVY V MAPOVÉ APLIKACI	89
11.6.1	Webový a mapový server	89
11.6.2	Umístění na web	90
11.6.3	Uspořádání mapové aplikace	90
11.6.4	Náhledy do mapové aplikace Müllerovo mapování	91
11.6.5	Tvorba vlastní webové prezentace Müllerovy mapy Moravy	93
12.	ZÁVĚR	94
13.	SEZNAM OBRÁZKŮ	96
14.	SEZNAM TABULEK	98
15.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	99
16.	PŘÍLOHY	100
16.1	TRANSFORMAČNÍ PROTOKOL – PROJEKTIVNÍ TRANSFORMACE NA ROHY MAPY	100
16.2	TRANSFORMAČNÍ PROTOKOL – JUNGOVA DOTRANSFORMACE	101
16.3	TRANSFORMAČNÍ PROTOKOL AFINNÍ TRANSFORMACE, GEOREFERENCE MAPY DO S-JTSK	102
16.4	ZDROJOVÝ KÓD APLIKACE ZOOMIFY	104

1. Úvod

Tato práce se věnuje velkému mapovému dílu, mapě Moravy Jana Kryštofa Müllera z roku 1716, která ve své době předčila dřívější mapy Moravy a stala se nejhojněji užívanou mapou Moravského markrabství.

Práce je rozdělena do tématických kapitol. Nejprve jsou uvedeny staré mapy Moravy předcházející Müllerovu mapu. Také je představena osobnost kartografa Jana Kryštofa Müllera a uvedeny základní informace o Müllerově mapě Moravy.

V dalších kapitolách je postupně probrán postup získání dat, skenování listů map a kartometrická analýza.

Hlavní náplní této práce je najít způsob, jak nejlépe spojit čtyři naskenované listy mapy v jednu ucelenou mapu a vyrovnat návaznosti hranic mezi listy. Následně se práce zabývá rozbořem přesnosti a mírou deformace centrálních oblastí listů po dotransformaci jednotlivých krajů pro lepší spojitost.

Dalším krokem je výslednou mapu georeferencovat do souřadnicového systému S-JTSK. Jsou zde popsány detailně jednotlivé kroky, způsob volby identických bodů, druh transformace a postup transformace ve dvou programech – Kokeš a ArcGIS.

Závěrečná část diplomové práce pojednává o pracích pro vizualizaci mapy. Přibližuje možnosti vizualizace a je zde vysvětlen princip mapových serverů. Dále popisuje kroky při vkládání Müllerovy mapy do prohlížeče Zoomify a mapové aplikace UMN MapServer.

Veškeré postupy jsou vysvětleny a doplněny o teoretické informace. Text je doplněn velkým množstvím výřezů mapy a obrázků z různých etap zpracování pro jasnou přehlednost probírané problematiky.

2. Historický pohled na mapování Moravy

2.1 Mapy Moravy předcházející Müllerovu mapu

Úvodní kapitola bude věnována hlavním mapovým dílům na území Moravy pocházejících z doby před Müllerovým mapováním, Fabriciově mapě (1569), Komenského mapě (1624) a Vischerově mapě (1692). Dále bude stručně uvedena Kaeriova a Coronelliova mapa Moravy.

2.1.1 Fabriciova mapa

Fabriciova mapa je prvním zobrazením Moravy v historii kartografie. Morava byla poprvé zobrazena až po ostatních našich i sousedních zemích. Pavel Fabricius byl matematik, astronom, botanik a osobní lékař rakouského císaře Maxmiliána II. Zpracoval první přehlednou mapu Moravy, vydal ji roku 1569 a věnoval ji moravské šlechtě. Při mapování prošel sám několikrát celou zemi a zakreslil do mapy města, městyse, hrady, kláštery, větší vsi i význačné vodní toky. Z topografického hlediska není Fabriciova mapa na všech místech rovnoměrná. Některá místa jsou přehlčena místopisem a jiná jsou naopak bez popisu. Mapa byla tištěná z šesti měděných desek pod názvem *Moravia marchionatus* v měřítku cca 1 : 288 000 a s rozměry kresby 846 x 946 mm. Mapa byla s mnoha obměnami a často se zeměpisnými omyly a zkomoleninami místních jmen reprodukována až do první poloviny 17. století.



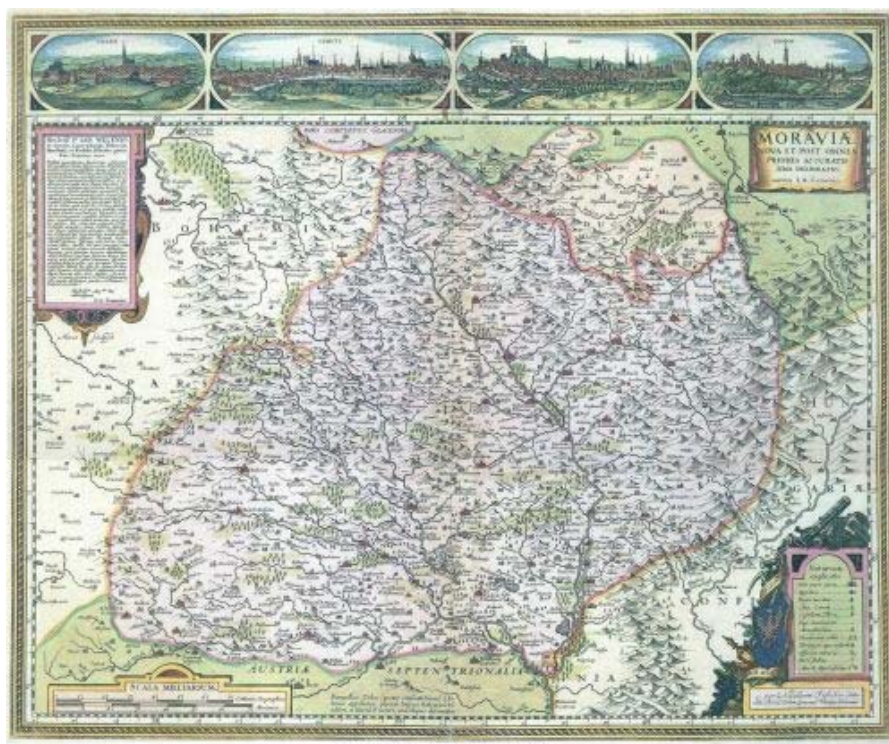
Obr. 1 - Fabriciova mapa Moravy z roku 1569, vydání z roku 1625

2.1.2 Kaeriova mapa

Předlohou této mapy byla Fabriciova mapa Moravy. Jako autor je na ní uveden Petr Kaerius (1571-1646), kartograf, rytec a knihkupec v Amsterdamu, švagr významných nizozemských kartografů Hondiů. Mědirytinu vyryl Abraham Janssonius v roce 1625. Má rozměr kresby 500 x 385 mm v měřítku přibližně 1 : 440 000. Jedná se o nepovedenou odvozeninu Fabriciovy mapy.

2.1.3 Komenského mapa

Jan Amos Komenský se snažil především opravit chyby a omyly starší Fabriciovy mapy Moravy a dále mapu doplnit o své vlastní poznatky a svědectví součastníků. Mapa vznikla původně jako příloha k Dějinám Moravy. Nejstarší výtisk mapy pochází zřejmě z roku 1624, kdy již Komenský pobýval v exilu. Komenského mapa Moravy byla vydávána více než 150 let a tištěna z dvanácti různých tiskových desek. Mapa Moravy o rozměrech 442 x 544 mm je zobrazena v měřítku 1 : 470 000 pro síť a 1 : 520 000 pro kresbu. Kromě schematického reliéfu, vodstva a sídel zaznamenal Komenský na mapě také vinice, výběr léčivých pramenů a lázní, sklárny, železnorudé, zlaté i stříbrné doly.



Obr. 2 - Komenského mapa Moravy z roku 1680 podle rytiny z roku 1627

2.1.4 Coronelliova mapa Moravy

V roce 1692 vydal další mapu Moravy františkánský fráter Vincenzo Maria Coronelli. Rozměr mapové kresby je 610 x 460 mm, měřítko podle zeměpisné sítě zhruba 1 : 350 000. Ač v této době byla Komenského mapa Moravy známa, předlohou pro Coronelliho vydání byla zastaralá Fabricova mapa. Tuto mapu rytec a vydavatel s bujnou fantazií doplnil.

2.1.5 Vischerova mapa

Vischerova mapa z roku 1692 nese titul „*Moravia marchionatus perlustratus et delineatus a G.M.Vischer Tyrolensi mathematico caesaro*“. Rozměry mapy jsou 1200 x 800 mm. Mapa je zhotovena v měřítku 1 : 187 660. Topograficky je Vischerova mapa bohatší než mapa Komenského, obsahuje 2460 místních značek a názvů. Horopis Moravy je poměrně uspokojivě znázorněný kopečkovým způsobem s osvětlením od západu. Názvosloví horstva je omezeno pouze na nejdůležitější pohoří a vrcholy. Vodopis je podán mnohem úplněji, ačkoliv i zde se zobrazení neobešlo bez chyb. Špatně je například zobrazení horního toku řeky

Moravy.

Kopie Vischerovy mapy neexistují. Nebyly tvořeny, protože mapa ve světě nevešla ve známost.

2.2 Jan Kryštof Müller (1673 – 1721)

Narodil se 15. března 1673 jako druhý syn preceptora Jana v norimberském Wöhrdu. Byl rakouským vojenským inženýrem. Studoval nejprve matematiku a kreslení u G. C. Eimmarta, mědirytce, iluminátora a astronoma v Norimberku. V dalším vzdělávání pokračoval u císařského plukovníka, geografa a přírodovědce Luigi Ferdinando Marsigli ve Vídni, kde získal zkušenosti pro své kartografické práce. Marsigli pracoval v té době na velikém geografickém a hydrografickém díle o Dunaji a svěřil Müllerovi určování zeměpisných poloh uherských míst, kde podle deklinací a poledníkových výšek hvězd určoval výšku pólu.

Po skončení rakousko-turecké války (1699) získali Habsburkové území východních Uher, Sedmihradská, Chorvatska a většinu Slavonska. Nové území bylo nutné zmapovat. Měření se prováděla pomocí viatoriu. Jan Kryštof Müller se na těchto pracích významně podílel jako Marsigliho pomocník. Později roku 1708 byl pověřen zpracováním přehledné mapy Uher v měřítku 1 : 550 000 vydané nákladem uherských stavů v roce 1709. Müller zamýšlel zhotovit další mapy rakouské monarchie a zhotovit z nich atlas. Jako první měly být zpracovány mapy Českých zemí v pořadí Morava, Čechy a Slezsko. Základem Müllerova tištěného kartografického díla Českých zemí jsou práce rukopisné. Moravu mapoval v letech 1708 – 1712. Jelikož je mapa Moravy stěžejním tématem této diplomové práce, bude jí věnováno více prostoru později. Po dokončení mapy Moravy pokračoval Jan Kryštof Müller na přání císaře Karla VI. v mapovacích pracích na území Čech.

2.2.1 Mapování Čech

Müller zahájil mapovací práce již roku 1712. Mapoval postupně po krajích a mapování začal v Bechyňském kraji. Zároveň mu byly ukládány další úkoly - zpracování českosaské hraniční mapy, mapy budoucí vojenské pochodové silnice od Chebu na slezské a kladské hranice a jiné mapy cest, vedoucích plzeňským a budějovickým krajem.

Při práci v terénu používal Müller přístroj nazvaný insrtumenta mathematica. Vzdálenosti měřil pomocí počtu otáček měřicího kola, tzv. viatoriu, připojeného za vůz. Směry měřil buzolou a astronomická měření prováděl pomocí velkého astronomického kvadrantu.

Roku 1720 sestavil z map jednotlivých krajů mapu celých Čech, rozdělil je na 25 sekcí a připojil přehledný list o mapovém obsahu. Rytím mapy byl pověřen augsburský rytec Michael Kauffer. Tiskem mapa vyšla v roce 1723. Měřítko přehledné mapy je cca 1 : 649 180, velké mapy 1 : 132 000. Celkový rozměr mapy je 2403 x 2822 mm. Příprava rytiny mapy trvala tři roky a jedná se o největší vytištěnou mapu Čech v historii. Müllerova mapa měla ve své době cenu velkého geografického atlasu. Dnes má v pražských antikvariátech cenu cca 200 000 Kč.

Na rámu jsou stupnice zeměpisné sítě. Mapa obsahuje grafické měřítko v českých mílích a hodinách pochodu. V mapě je zakresleno téměř 11 000 osídlených míst. V levém horním rohu je umístěn znak s korunovaným dvouocasým lvem, vpravo nahoře pohled na Prahu s barokním opevněním. Obsah mapy je popsán v legendě. Reliéf je zobrazen kopečkovou metodou s osvětlením od západu. Dále jsou zde uvedeny popisy řek a horstva. Velký formát Müllerovy mapy Čech byl pro běžné užívání nevhodný. Z tohoto důvodu zpracoval Wolfgang Wieland v roce 1726 mapu do měřítka 1 : 232 000, mapa vyšla opět v rytině Michaela Kauffera.

Jan Kryštof Müller dokončil mapování Čech v roce 1717 a dále pokračoval v revizích. Vydání mapy Čech se nedočkal. Zemřel v červnu roku 1721 na selhání organismu. Byl to následek nadlidského pracovního nasazení v terénu. Kartografických prací na mapě Slezska se ujal Johann Wolfgang Wieland.

3. Müllerova mapa Moravy

Tato kapitola bude věnována známým údajům o Müllerově mapě, které jsou uváděny především v pramenech [1] a [2]. V části věnované dílu význačného kartografa Jana Kryštofa Müllera byla vynechána léta 1708 až 1712, kdy se autor věnoval mapování Moravy. Po karlovičském míru bylo nejaktuálnější úkolem zhotovit mapu Uher. Následně válečné dvorské radě záleželo především na mapě českých zemí. Mapování mělo probíhat v pořadí Morava, Čechy a Slezsko.

Patent Josefa I. z května 1708 určoval, že v mapě Moravy mají být zaznamenány všechny silnice a mýta pro potřebu země a bezpečnost cestujících. Náklady měly být hrazeny z výběru moravských mýt a odhadovaly se na 1000 zlatých. Jan Kryštof Müller požadoval zvýšení měsíčního platu ze 75 zlatých na 100 zlatých, aby si mohl vydržovat pomocníka. Od císaře obdržel patent, v němž bylo nařízeno, aby mu byl poskytnut na každém panství seznam všech vesnic včetně nejmenších i s jejich českými a německými názvy. Dále mu měl být vždy přidělen pomocník, znalý místního kraje, který ho provede také hradbami či příkopy.

3.1 Mapovací práce

Mapovací práce zahájil Müller v létě v roce 1708 ve Znojemském kraji. Müller měl v plánu zmapovat jednotlivě všech 6 krajů. Z těchto krajských map chtěl nakonec sestavit mapu celého markrabství. Müller pracoval v terénu do roku 1712. Dokončení mapy na sebe ještě nechalo dlouho čekat. Müller nebyl spokojený se soupisy obcí dodané hospodářskými úřady, a tak si vyžádal výpis všech moravských místních názvů ze zemských desek. Dále dokončení mapy zbrzdil fakt, že roku 1714 bylo na Moravě zavedeno nové rozdělení krajů, než podle kterého Müller postupoval.

3.2 Vydání mapy

Konečná revize byla provedena komisí začátkem roku 1716. Müller elaboráty následně opravil a ty byly svěřeny brněnskému rytci Janu Kryštofovi Leidigovi. První náklad byl tištěn již roku 1716. Müllerovi se dostalo velkého uznání, byl

povýšen na setníka a obdržel prémii. Císař Karel VI. mu udělil privilegium, že může sám určitý počet výtisků volně prodávat. 10 let od vydání neměla být mapa volně rozmnožována jinými rytci.

Mapa nese celý název: „*Tabula generalis marchionatus Moravia in sex circulos diviase quos mandato caesareo accurate emensus hac mappa delineatos exhibet Joh. Christoph Müller, S. C. M. capitaneus.*“ Byla vyryta na čtyřech deskách o celkovém formátu 1374 x 974 mm. Na mapě je narýsováno měřítko s moravskými dvouhodinovými mílemi, podle [1] můžeme měřítko mapy udat cca 1 : 180 000. Mapa byla zeměpisnou sítí opatřována až dodatečně po roce 1720.

Z topografického hlediska Müllerova mapa obsahuje všechna sídliště, která jsou označena smluvenými značkami. K vysvětlení těchto značek slouží značkový klíč, který je v pravém horním rohu mapy.

3.3 Značkový klíč Müllerovy mapy Moravy

Characterum explicatio



Obr. 3 - Náhled na mapový klíč v pravém horním rohu mapy



Hrazená města

Urbes muro cinta



Otevřená města

Urbes aperta



Městečka

Oppida et Vici



Opevněné hradby

Arces munita



Panská a šlechtická sídla ve vesnici

Palata Magnatum



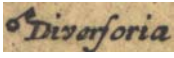
Panská a šlechtická sídla na samotě

Palata et Nobilium



Vesnice s kostelem

Pagi cum templo

	Vesnice bez kostela	<i>Pagi fine templo</i>
	Dvorce	<i>Villa</i>
	Samostatně stojící statek	<i>Divarforia</i>
	Samostatný kostel	<i>Temple folitaria</i>
	Zřícenina	<i>Arces deferte antiqua</i>
	Kyselý pramen	<i>Acidula</i>
	Cesty	<i>Via regia</i>
	Poštovní cesty	<i>Via Postarum</i>
	Hory	<i>Montes</i>
	Důl na železo	<i>Fodina Ferri</i>
	Teplé lázně	<i>Therma</i>
	Důl na hliník	<i>Aluminis Ferri</i>

Obr. 4 - Vysvětlení značkového klíče

Rozdělení sídlišť podle Müllera se nedá přičítat historickostatistická hodnota, protože se jedná o graficky nepřesné a někdy i dost libovolně aplikované smluvené značky, takže je jen přibližné:

druh sídliště	kraj						
	Brno	Hradiště	Jihlava	Olomouc	Přerov	Znojmo	celkem
Hrazená města	6	3	5	13	9	6	42
Otevřená města	4	1	0	4	2	1	12
Městečka	65	30	20	34	21	34	204
Opevněné hrady	3	0	0	0	0	0	3
Panská sídla ve vesnici	25	18	17	11	22	31	124
Panská sídla o samotě	10	4	1	18	5	3	41
Kláštery	3	0	1	2	2	0	8
Vesnice s kostelem	47	13	21	79	60	45	265
Vesnice bez kostela	596	279	259	558	325	235	2252
Dvorce	6	3	3	2	2	1	17
Zájezdni hostince	4	0	0	3	0	0	7
Celkem	769	351	327	724	448	356	2975

Tab. 1 - Přehled o počtu a rozdělení sídlišť v mapě, převzato z [1]

Tato tabulka vypovídá o rozsáhlosti úkolu, který musel Müller v krátké době zdolat.

Müller podobný přehled uvedl na dedikačním exempláři pro Karla VI.

3.4 Topografický obsah mapy

Komunikační síť je celkem řídká. Například z Brna vycházejí jen 4 silnice. Pro kresbu terénu Müller použil kopečkové metody s osvětlením od západu. U horopisu je názvosloví používáno málokde. Význačné vrcholy jsou pojmenovány jen ve skupině Kralického Sněžníku a v Hrubém Jeseníku. Naopak v karpatské části je pojmenován pouze průsmyk u Starého Hrozenkova. Vodní toky jsou zaneseny hustě, ale v jejich kresbě je občas možné vypozerovat schematicky zvlněné úseky, kde je oprávněné se domnívat, že neodpovídají tehdejší skutečnosti. Názvy vodstva jsou mnohem častější než názvy horstva.

Müller měl v úmyslu vedle uloženého úkolu sestavit ještě mapu přírodních zvláštností Moravy, do které chtěl zanést údaje, které se nevešly do tištěné mapy. Je známo, že takovou mapu vypracoval pro Jihlavský, Brněnský a Znojemský kraj s titulem *Mappa chorographica pars Moraviae physico-curiose, eorum index, quae vel curiosa vel utilia in regno minerali ibi reperiuntur*. Obsah této kresby se nezachoval. Müller neměl dostatek času rozšířit stejnou tematiku na ostatní kraje. Mapy zaznamenaly těžbu zlata, nálezy diamantů a ametystů, těžbu železa a kamence, léčivé prameny, sklárny a lomy na mramor a další lokální pozoruhodnosti.

3.5 Výtisky Müllerovy mapy Moravy

Müllerova čtyřlístová stavovská mapa Moravy byla z původních desek tištěna několikrát. V tiscích provedených po roce 1790 je doplněna čtvercová síť a v rámci jsou připsány písmena a číslice, podle kterých je možno vyhledávat místa v indexu, který byl k mapě přiložen na dvou listech. Dále byla rytina doplněna, hlavně její severovýchodní list, odlišným šrafovým vyjádřením terénních svahů.

Stěžejním zahraničním souborem, který byl odvozený z Müllerovy stavovské mapy, je přehledná mapa a šest speciálních map moravských krajů vydaných firmou v Norimberku. Krajské mapy mají v mapové kresbě měřítko shodné s měřítkem

moravské stavovské mapy. Zeměpisná síť poledníků a rovnoběžek je na nich položena zcela jinak. Můžeme to považovat za další důkaz, že mapy byly rámcem opatřovány až dodatečně. Stejně tak by mělo být výstrahou, že ze zeměpisných souřadnic míst nesmíme bez znalosti autorova pracovního postupu posuzovat přesnost jeho polohových měření.

Přes určité nedostatky předčila Müllerova mapa starší mapy Moravy, Fabriciovu a Komenského, a stala se brzy nejužívanějším mapovým obrazem Moravského markrabství.

4. První kroky zpracování

4.1 Získání mapových podkladů

Jako podklad jsem obdržel od vedoucího diplomové práce Ing. Jiřího Cajthamla, Ph.D. skeny Müllerovy mapy Moravy na CD-ROMu vydaném historickým ústavem AVČR. Při podrobnějším prozkoumání jsme podklady určili jako nedostačující. Snímky nebyly kvalitní, dokonce jsme zjistili, že to nejsou skeny, ale jen fotografie.

Snažil jsem se najít lepší podklady pro diplomovou práci. Osobně jsem zašel do historického ústavu AVČR, kde měli jen barevné výtisky Müllerovy mapy krajů. Nakonec mi pomohla Ing. Růžena, Zimová Ph.D., která kontaktovala RNDr. Michala Kronuse, vedoucího v ústředním archívu zeměměřictví a katastru na ČÚZK. Zde mají vydání Müllerovy mapy Moravy z roku 1720. Bylo domluveno, že mapu buď oskenují, nebo ji poskytnou s doprovodem k oskenování na stavební fakultě.

4.2 Skenování

Bylo zvoleno skenování s doprovodem na naší fakultě. Mapa byla skenována 18.12.2007 v laboratoři digitální kartografie na skeneru Contex – Chameleon Tx 36. Skener Contex – Chameleon Tx 36 je průtahový velkoformátový barevný skener. Je možné skenovat maximálně 1092 mm široký materiál a maximální skenovaná šíře je 914 mm V délce materiálu je skenování neomezené. Komunikaci se serverem zajišťuje program WIDEimage. Skenování proběhlo přes folii. Listy byly skenovány protažením pod pevným ramenem s CCD snímači.

Parametry skenování byly nastaveny takto: barevná hloubka 24 bit a maximální rozlišení 400 DPI Rastry byly ukládány do neztrátového formátu TIFF. Světelnost upravena nebyla.

Bylo naskenováno 6 listů, 4 listy mapy a 2 textové části.

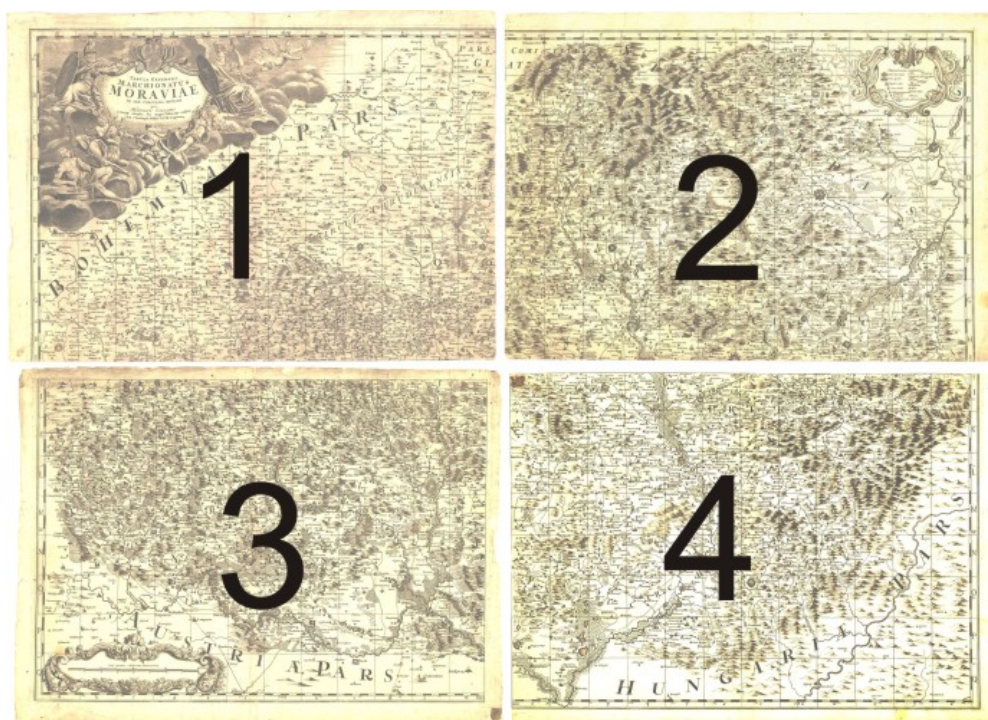
V programu Adobe Photoshop byly nejprve oříznuty bílé okraje, aby byly zmenšeny skenované soubory a tím aby bylo dosaženo rychlejších operací se

soubory. Následně byly jednotlivé listy nepatrně zesvětleny.

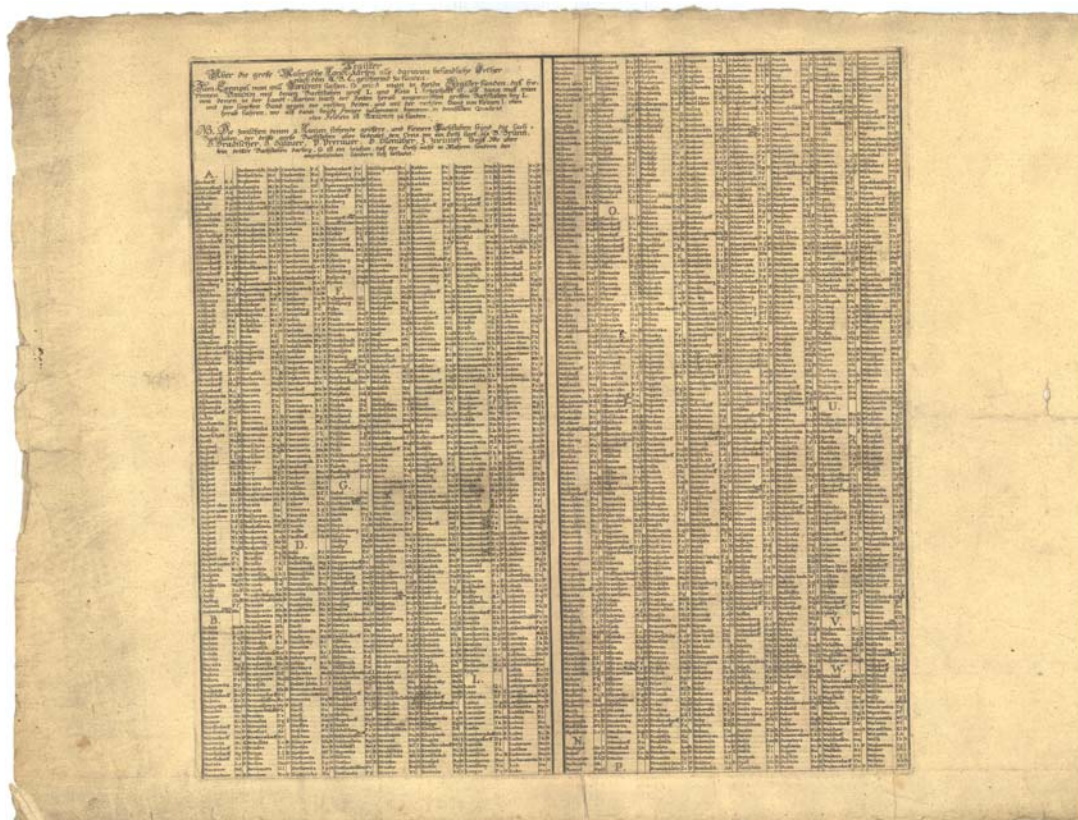
velikosti skenů [MB]

č.	originální	oříznuté
1	437	289
2	431	292
3	436	319
4	432	297
5	432	314
6	434	310

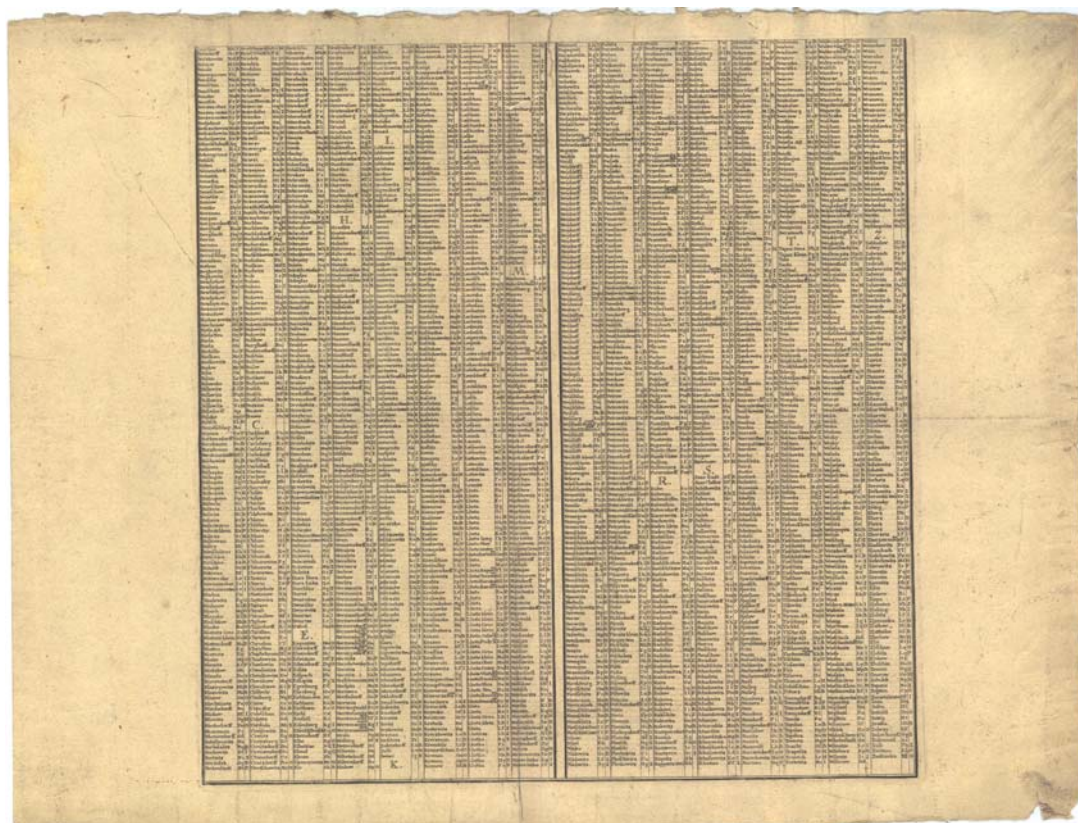
Tab. 2 - Přehled velikosti skenů



Obr. 5 - Přehledka listů



Obr. 6 - Náhled pátého listu – textová část, rejstřík měst



Obr. 7 - Náhled šestého listu – textová část, rejstřík měst

4.3 Teorie – rastrová data

Tato práce je zaměřena především na práci s rastrovými daty, jejichž základní prvek je pixel.

Pixel

Pixel (zkrácení anglických slov picture element, obrazový prvek) je nejmenší jednotka digitální rastrové grafiky.

DPI

DPI je zkratkou anglického *Dot Per Inch*, přeloženo do češtiny znamená počet bodů na palec a označuje v podstatě hustotu obrazové informace. Rozlišení v DPI udává, jak jemně je skenována předloha a kolik obrazové informace je získáváno. Čím vyšší je rozlišení, tím menší detaily jsou v předloze rozlišovány a zaznamenávány.

Müllerova mapa Moravy byla skenována v rozlišení 400 DPI. Tohoto faktu bylo využíváno, když se do programu Kokeš načetl souřadnicově nepřipojený sken a ten se zobrazil tak, že velikost jednoho pixelu odpovídal jednomu metru. Z naměřených vzdáleností v programu Kokeš se dalo lehce počítat skutečné vzdálenosti na mapě. Vzorce pro výpočty jsou jednoduché, jeden palec má hodnotu 2,54 cm:

$$\text{délka [cm]} = (2,54 * \text{rozlišení [dpi]}) / \text{počet bodů}$$

4.4 Rastrové formáty

Existuje velké množství rastrových formátů. Liší se způsobem komprese, barevnou hloubkou a dalšími vlastnostmi jako jsou možnosti pyramidování, transparentnost, georeferencování. Nejvýznamnějšími formáty jsou BMP, GIF, TIFF, PNG, JPEG.

BMP (Bit Mapped Picture)

BMP je velmi jednoduchým rastrovým formátem. Pro jeho vytvoření slouží například nástroj Malování, který je součástí MS Windows. Používá se zejména pro jednoduché znázornění méněbarevných informací, neboť větší barevná hloubka výsledný soubor dosti zvětší. Podporuje maximální barevnou hloubku true color (24 bit). Tento formát byl použit pro export rastrů z programu Kokeš.

GIF (Graphics Interchange Format)

Tento formát se velmi hojně používá ve světě internetu. Grafiku zobrazuje v indexových barvách, dokáže pojmout maximálně 256 barev. Podporuje transparentnost. Tento formát nebyl použit kvůli omezené barevné hloubce.

TIFF (Tag Image File Format)

Tento formát byl původně vytvořen pro účely skenování výrobci skenerů. Má maximální barevnou hloubku true color. Umožňuje různé způsoby komprese a uložení dat. Dále umožňuje funkci pyramidování, neboli uložení více náhledových vrstev v jednom souboru. Do tohoto formátu byly uloženy skeny listů map se kterými jsem dále pracoval hlavně v programu Kokeš.

PNG (Portable Network Graphic)

PNG je určený pro bezztrátovou kompresi rastrové grafiky, využívá vylepšený systém komprese a je schopen zobrazovat grafiku až do barevné hloubky 48 bit. PNG dodatečně obsahuje osmibitovou průhlednost, alfa kanál. Znamená to, že každý pixel může být zcela nebo částečně průhledný. To umožňuje zapisovat obrázky s dokonalou a přesnou průhledností. PNG je statický formát bez možnosti vytvářet animace. Tento formát byl použit pro export obrázků z programu MapAnalyst a ArcGIS.

JPEG (Joint Photographic Experts Group)

Tento formát pracuje s plnou paletou barev, a proto se používá pro ukládání fotografií. Podporuje barevné režimy RGB, CMYK, stupně šedi a maximální barevnou hloubku true color. Nepodporuje transparentnost. Používá ztrátovou kompresi, jejíž úroveň je volitelná. Do tohoto formátu byly komprimovány obrázky uvedené jako příloha této práce.

5. Kartometrické šetření

Při kartometrickém šetření staré mapy jsem se zabýval kartografickým zobrazením, zeměpisnou sítí, určením měřítka a proměřením rámu.

5.1 Kartografické zobrazení

Použité kartografické zobrazení by bylo vhodné určit z mapového rámu, který obsahuje rysky geografické sítě. Bohužel tento rám byl dorýsován až do pozdějších vydání mapy od roku 1720. Je možné se jen domnívat, že Müller volil stejné zobrazení jako u mapy Čech, kde podle [6] použil jednoduché válcové zobrazení v normální poloze, ekvidistanční v polednících se dvěma nezkreslenými rovnoběžkami.

Také je třeba zvážit alternativu, že Müller nepoužil při zpracování žádné zobrazení. Je logické, že z časového důvodu neměl mnoho prostoru pro zkoušení a zavádění kartografického zobrazení.

Došel jsem k závěru, že není možné s jistotou určit zobrazení. Jedním důvodem je, že není možné určit délku nezkreslené rovnoběžky, jelikož zeměpisná síť byla dokreslena později. Další možností jak určit zobrazení je odečet souřadnic měst z mapy, ale zde by opět nebylo zřejmé, zda se mapa deformuje vlivem kartografického zobrazení, nebo se jedná o nepřesnosti v mapě.

5.2 Zeměpisná síť

Zeměpisná síť byla dokreslena dodatečně, proto ji není možné použít pro další kartografickou analýzu. Je narýsována po dvou minutách. Délka jedné minuty na rovnoběžce byla z průměru určena na 6,1 mm a délka minuty na poledníku na 9,8 mm. Zeměpisná síť je narýsována v intervalu od 35°00' do 38°42' na poledníku a v intervalu od 49°34' do 50°13' na rovnoběžce.



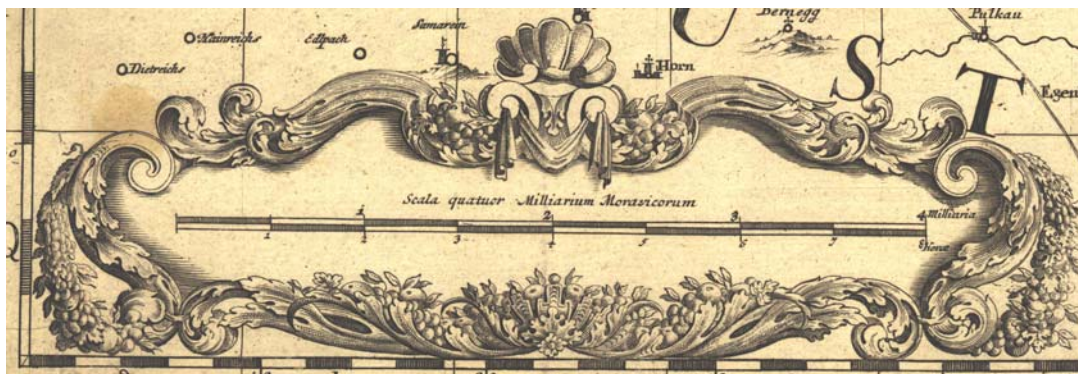
Obr. 8 - Náhled na zeměpisnou síť

5.3 Určení měřítka

Pro určení měřítka starých map se nabízí více možností, odečíst ho z grafického měřítka, z geografické sítě na mapovém rámu, z textového popisu nebo z mapové kresby.

5.3.1 Z grafického měřítka

Na mapě je v dolním levém rohu narysováno měřítko s moravskými dvouhodinovými mílemi. Hodnota moravské míle z 18. století činí 9,2 km. V programu Kokeš jsem měřítko proměřil v pixelech, přepočítal na centimetry a následně určil měřítko 1 : 180 000. Bohužel se nepodařilo ani po dlouhém pátrání nalézt hodnotu moravské míle z období 19. století s přesností na více desetinných míst. Z toho vyplývá, že výsledná hodnota měřítka se nedá určit přesněji. I za těchto podmínek bylo spočteno stejné měřítko, jaké je uvedeno v [1].



Obr. 9 - Náhled na mapové měřítko

	1. odečet	2. odečet	průměr	průměr
	[pixely]			[cm]
1. míle	800	800	800	5,1
2. míle	803	803	803	5,1
3. míle	797	800	798,5	5,1
4. míle	789	790	789,5	5,0
celé	3196	3197	3196,5	20,3

Tab. 3 - Odečet grafického měřítka z mapy

1 moravská míle představuje 5,1 cm na mapě. Výsledné měřítko mapy je **1 : 180 000**.

5.3.2 Z geografické sítě

Jelikož byl rám s geografickou sítí zakreslen dodatečně, nemůže být použit pro zjištění měřítka mapy.

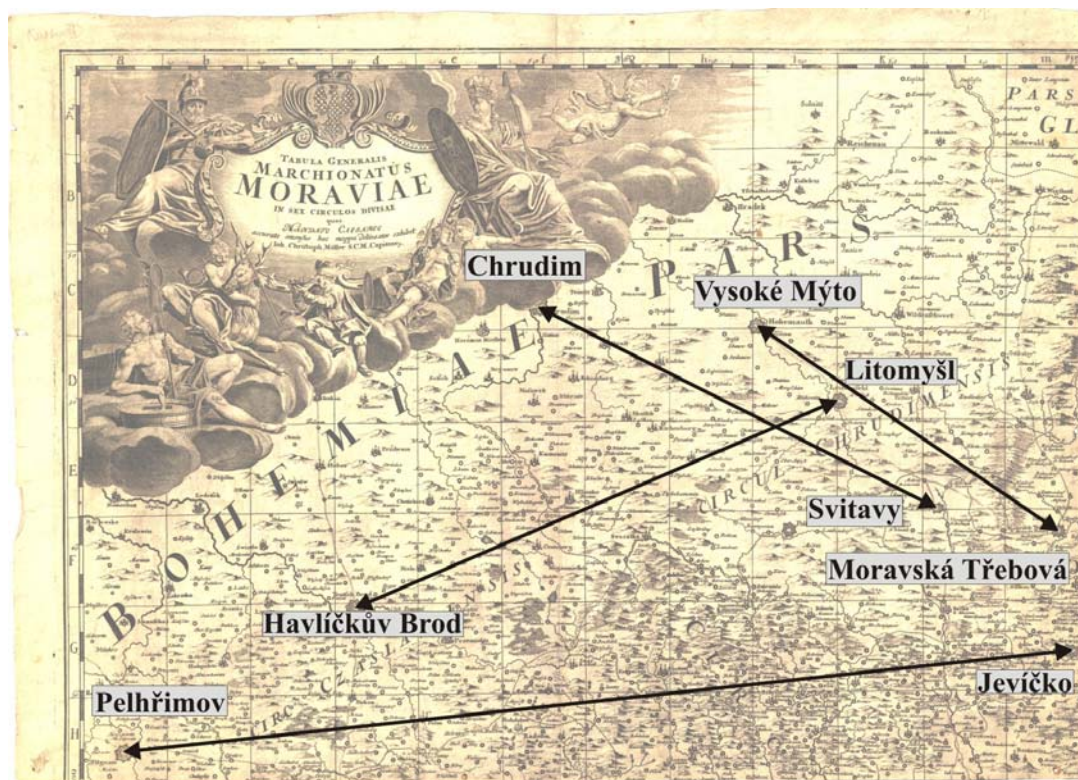
5.3.3 Z textového popisu

Mapa neobsahuje žádný textový popis měřítka, není tedy možné odvodit konkrétní vztah pro zobrazení délky na mapě a ve skutečnosti.

5.3.4 Z mapové kresby

Měřítko bylo určeno ze vzdáleností mezi městy na Müllerově mapě a ve skutečnosti. Skeny byly načteny jako rastry souřadnicově nepřipojené, tím bylo dosaženo toho, že velikost jednoho pixelu je rovna jednomu metru. Počet pixelů se podle známého vzorce převedl na centimetry na mapě. Na každém listu byla proměřena vzdálenost mezi čtyřmi městy. Pro zjištění vzdáleností ve skutečnosti byla použita InfoMapa 12. Byla volena větší hrazená města, rovnoměrně rozložená na listu. V InfoMapě jsem se snažil odhadovat historický střed města určený hradbami.

LIST 1

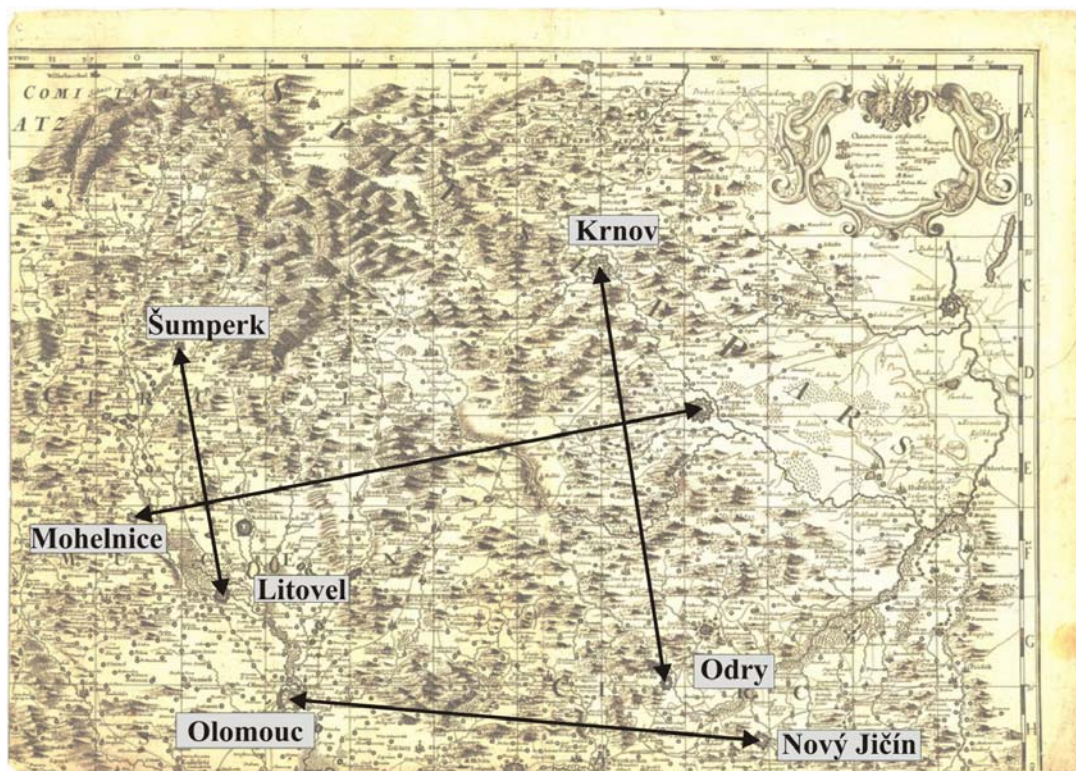


Obr. 10 - Určení měřítka z mapové kresby, list 1

město		n [pixels]	s [cm]	průměr [cm]	InfoMapa [km]	průměr [km]	měřítkové č.
Havlíčkův Brod	1. odečtení	5 645	35,8	35,8	60,32	60,33	168 380
Litomyšl	2. odečtení	5 639	35,8		60,33		
Chrudim	1. odečtení	4 786	30,4	30,4	53,19	53,20	174 996
Svitavy	2. odečtení	4 789	30,4		53,21		
Jevíčko	1. odečtení	10 210	64,8	64,8	110,00	110,00	169 699
Pelhřimov	2. odečtení	10 206	64,8		110,00		
Vysoké Mýto	1. odečtení	3 921	24,9	24,8	42,31	42,31	170 344
Moravská Třebová	2. odečtení	3902	24,8		42,31		

Tab. 4 - Určení měřítka z mapové kresby, list 1

LIST 2

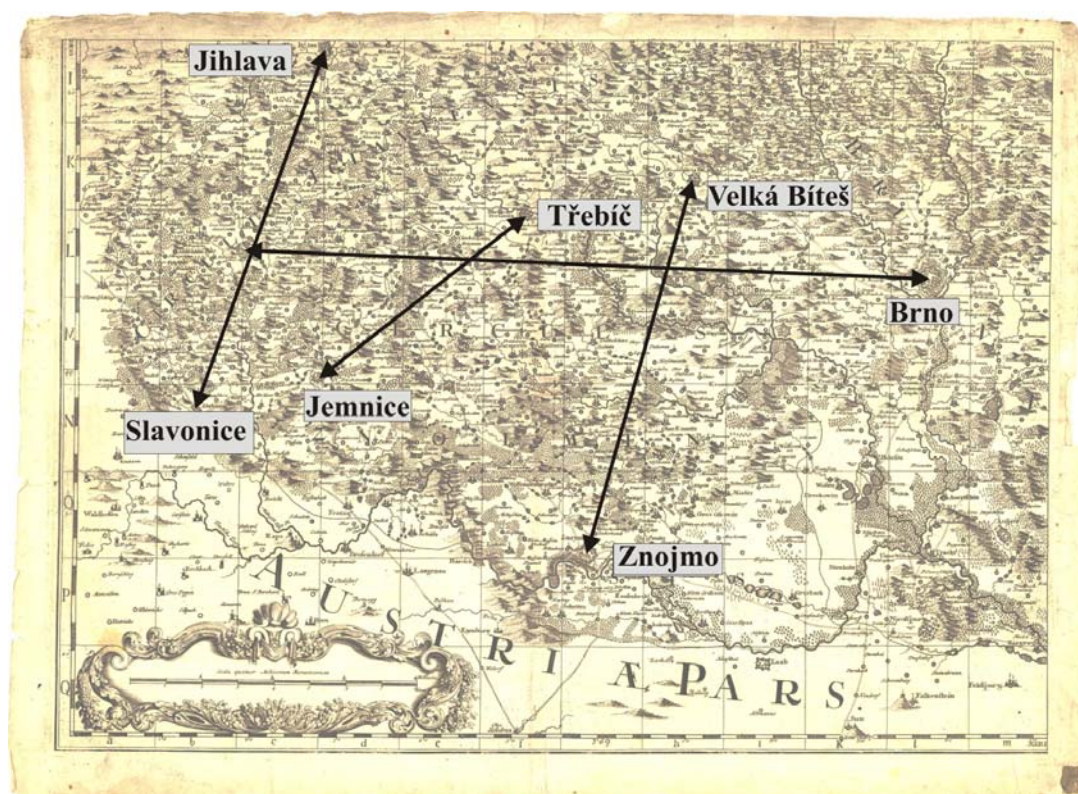


Obr. 11 - Určení měřítka z mapové kresby, list 2

město		n [pixels]	s [cm]	průměr [cm]	InfoMapa [km]	průměr [km]	měřítkové č.
Nový Jičín	1. odečtení	5 095	32,4	32,4	55,00	55,01	169 964
Olomouc	2. odečtení	5 098	32,4		55,01		
Litovel	1. odečtení	2 714	17,2	17,2	30,16	30,17	174 933
Šumperk	2. odečtení	2 718	17,3		30,18		
Mohelnice	1. odečtení	6 224	39,5	39,6	73,00	73,02	184 551
Opava	2. odečtení	6 237	39,6		73,03		
Odry	1. odečtení	4 567	29,0	29,0	48,52	48,52	167 327
Krnov	2. odečtení	4 565	29,0		48,51		

Tab. 5 - Určení měřítka z mapové kresby, list 2

LIST 3

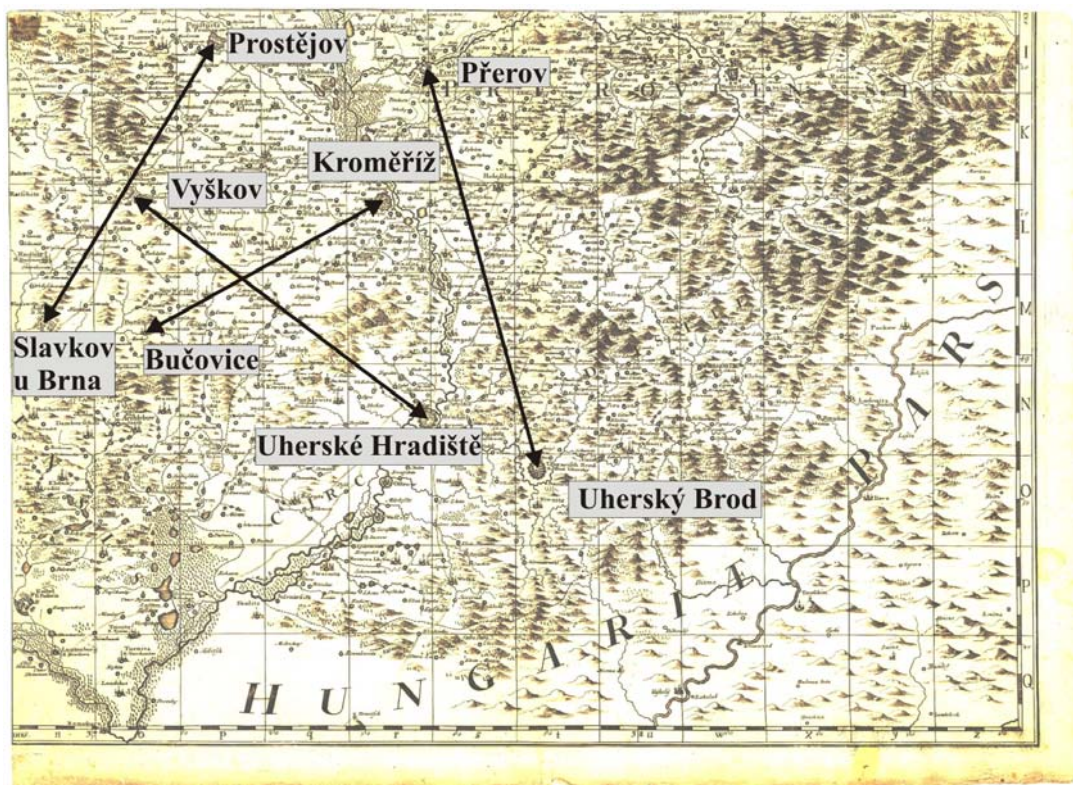


Obr. 12 - Určení měřítka z mapové kresby, list 3

město		n [pixely]	s [cm]	průměr [cm]	InfoMapa [km]	průměr [km]	měřítkové č.
Třebíč	1. odečtení	2 949	18,7	18,7	31,52	31,53	168 260
Jemnice	2. odečtení	2 953	18,8		31,54		
Telč	1. odečtení	7 621	48,4	48,4	84,31	84,26	174 023
Brno	2. odečtení	7 629	48,4		84,21		
Znojmo	1. odečtení	4 334	27,5	27,5	49,72	49,72	180 642
Brno	2. odečtení	4 335	27,5		49,72		
Slavonice	1. odečtení	4 251	27,0	27,0	47,53	47,52	175 751
Jihlava	2. odečtení	4 265	27,1		47,51		

Tab. 6 - Určení měřítka z mapové kresby, list 3

LIST 4



Obr. 13 - Určení měřítka z mapové kresby, list 4

město		n [pixels]	s [cm]	průměr [cm]	s InfoMapa [km]	průměr [km]	měřítkové č.
Vyškov	1. odečtení	4 056	25,8	25,7	40,76	40,77	158 491
Uherské Hradiště	2. odečtení	4 045	25,7		40,77		
Slavkov u Brna	1. odečtení	3 562	22,6	22,6	39,39	39,39	174 148
Prostějov	2. odečtení	3 562	22,6		39,39		
Uherský Brod	1. odečtení	4 477	28,4	28,5	49,97	49,99	175 705
Přerov	2. odečtení	4 484	28,5		50,01		
Kroměříž	1. odečtení	2 938	18,7	18,6	32,86	32,86	176 344
Bučovice	2. odečtení	2 931	18,6		32,86		

Tab. 7 - Určení měřítka z mapové kresby, list 4

měřítkové číslo	
list č. 1	170 855
list č. 2	174 194
list č. 3	174 669
list č. 4	175 399

Tab. 8 – Průměrné hodnoty měřítka jednotlivých listů

Jednotlivé výsledky se lišily. Je možné to přisoudit rozdílným vzdálenostem. Další důvod může být profil. Müller používal k měření vzdáleností měřický kočár, podle kterého zaznamenával počet otáček. Vzdálenost je tedy závislá na vlnitosti profilu. Do průměru nebylo zahrnuto měření mezi Vyškovem a Uherským Hradištěm, protože bylo později při georeferencování mapy zjištěno, že město Vyškov má polohovou odchylku zhruba 15 km. Vezme-li se průměr ostatních měření, vyjde měřítko 1 : 173 779, Kuchař uvádí 1 : 180 000 [1].

5.4 Proměření rámu

Rastry byly souřadnicově nepřipojené. Každý rastr má souřadnice [0,0] v pravém horním rohu a velikost jednoho pixelu se rovná jednomu metru, takže je možné jednoduše určovat skutečné rozměry na mapě.

Proměření mapového rámu

a je šířka rámu, **b** je výška rámu

Rozměry rámu		a [pixels]	b [pixels]	a [cm]	b [cm]	výsledek	
						a [cm]	b [cm]
list č 1	1. odečtení	11 006	7 805	69,9	49,6		
	2. odečtení	10 965	7 887	69,6	50,1	69,758	49,822
list č 2	1. odečtení	11 117	7 856	70,6	49,9		
	2. odečtení	11 145	7 800	70,8	49,5	70,682	49,708
list č 3	1. odečtení	11 012	7 921	69,9	50,3		
	2. odečtení	11 049	7 911	70,2	50,2	70,044	50,267
list č 4	1. odečtení	11 084	7 924	70,4	50,3		
	2. odečtení	11 073	7 907	70,3	50,2	70,348	50,263

Tab. 9 - Proměření mapového rámu

Výsledný rozměr celé mapy i s rámem je 140,41 x 100,03 cm.

Proměření mapové kresby

a je šířka kresby, **b** je výška

Rozměry kresby		a [pixels]	b [pixels]	a [cm]	b [cm]	výsledek	
						a [cm]	b [cm]
list č 1	1. odečtení	10 780	7 584	68,5	48,2		
	2. odečtení	10 744	7 655	68,2	48,6	68,339	48,384
list č 2	1. odečtení	10 892	7 637	69,2	48,5		
	2. odečtení	10 926	7 589	69,4	48,2	69,272	48,343
list č 3	1. odečtení	10 821	7 685	68,7	48,8		
	2. odečtení	10 826	7 683	68,7	48,8	68,729	48,793
list č 4	1. odečtení	10 863	7 713	69,0	49,0		
	2. odečtení	10 832	7 693	68,8	48,9	68,882	48,914

Tab. 10 - Proměření mapové kresby

Rozměr celé mapy i s rámem je 137,611 x 97,217 cm. Kuchař uvádí 137,4 x 97,4 cm [1]. Posouzení srážky mapy je velmi obtížné. Na mapě nejsou rámové značky. Listy mají různý rozměr, není znám způsob archivace mapy, druh papíru, na který byla mapa vytištěna. Tato fakta znemožňují srážku určit. Ale předpokládat značnou srážku u výtisku z roku 1720 musíme.

5.5 Čtvercová síť

Na mapě je narýsována čtvercová síť, sloužící pro orientaci v rejstříku měst, který je vyhotoven na pátém a šestém listě. Na horním a dolním okraji rámu jsou zleva uvedena písmena *a* až *z*. Na levém a pravém okraji rámu jsou uvedena písmena od shora dolů *A* až *Q*.

Průměrná výška jednoho obdélníka je 6,1 cm a šířka 5,7 cm.



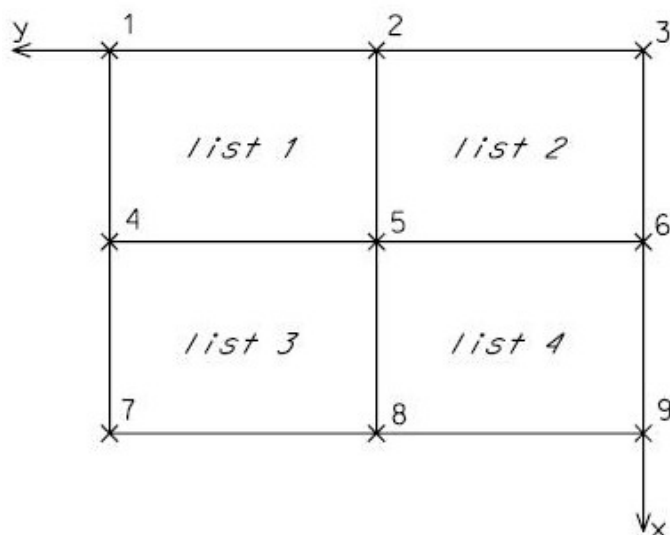
Obr. 14 - Ukázka čtvercové sítě

6. Tvorba celkového obrazu

Spojení listů bylo provedeno v programu Kokeš. Byla vypočítána soustava bodů pro transformaci. Podle rozměrů tiskového listu byly určeny souřadnice bodů pro rohy listů. Mapa byla vyryta na čtyřech deskách, jejichž otisky po sestavení v celek dávají formát 137,4 cm x 97,4 cm.

č.	Y [cm]	X [cm]
1	137,4	0
2	68,7	0
3	0	0
4	137,4	48,7
5	68,7	48,7
6	0	48,7
7	137,4	97,4
8	68,7	97,4
9	0	97,4

Tab. 11 - Souřadnice bodů pro transformaci



Obr. 15 - Přehledka bodů pro transformaci

6.1 Teorie – práce s rastry v Programu Kokeš

Rastr je obraz složený z malých jednobarevných pixelů. Pixely jsou řazeny do řádků. Každému pixelu přísluší barva. Je-li pixel dvoubarevný, jedná se o rastr

binární, jinak jde o rastr barevný.

Binární rastr reaguje na změnu barvy pozadí prostředí programu. Popředí binárního rastru může být obarveno.

Barevný rastr má více barev a žádná z nich není transparentní. Zobrazený barevný rastr zcela překrývá prvky pod sebou. Barevné rastry se liší barevnou hloubkou. Rastr může obsahovat určitý maximální počet barev. Rozlišujeme tedy rastry 16-ti bitové, 256-ti barevné, truecolorové (16,7 milionů barev). Všechny formáty rastrů neumí všechny typy barevné hloubky, například formát JPEG je vždy true color, naopak GIF true color neumí.

16-ti barevné rastry používají pevnou paletu barev VGA. Zahrnují základní barvy ve dvou stupních světlosti a dále čtyři stupně šedi.

256-ti barevná paleta je obdoba pevné 16-ti barevné palety, ale má větší výběr barev. Automatická paleta vychází z faktu, že na jednom rastru se zpravidla nevyskytují veškeré možné barvy. Proto je podle celkového ladění snímku možné vybrat skupinu barev, které jde nejlépe vystihnout 256-ti barvami.

Program Kokeš u rastru zachovává souřadnicové připojení. Pokud se do Kokeše načítá souřadnicově nepřipojený rastr, zobrazí se rovně s prvním rohem v bodě o souřadnicích [0,0] a velikost pixelu je 1 m x 1 m.

Rastr může být připojený na dva, na tři, na čtyři rohy nebo dlaždicově. Rastr připojený na dva body se zobrazí jako nenatočený obdélník. Jednotlivé pixely se nemusejí zobrazit jako čtverečky, ale jako obdélníčky. Rastr připojený na tři body může být natočený a zkosený a pixely se zobrazují jako kosodélníky. Rastr připojený na čtyři body, tedy projektivně, může být různě roztažený. Má tvar obecného čtyřúhelníka, ale s podmínkou, že dvě sousední strany tohoto čtyřúhelníku spolu svírají vnitřní úhel maximálně 180 stupňů. Jednotlivé pixely projektivně připojeného rastru se liší. Dlaždicové připojení je připojení sítí bodů, které si představíme jako průsečíky dvou systémů rovnoběžných přímk, přičemž směry přímk jsou shodné se směry řádků a sloupců pixelů rastru.

Maskování rastru

Může se stát, že se rastry vzájemně překrývají a ani změnou pořadí kreslení nedosáhneme žádoucí výsledek. K tomu v programu Kokeš slouží maskování.

Ke každému rastru je možné vytvořit masku, která určuje, které části rastru se zamaskují. Maska se ukládá do souboru *.msk a jméno souboru je shodné se jménem rastru, k němuž masku vytvoříme. Maska je binární rastr, který má stejný počet řádků a sloupců a stejné umístění jako rastr. Jeden pixel masky odpovídá právě jednomu pixelu rastru a dává pro něj informaci, jestli se má zobrazit nebo ne. Nezobrazené části zamaskovaného rastru jsou transparentní. Maska zabrání zobrazení určité části dat, můžeme ji měnit nebo zrušit, takže nedochází ke ztrátě zamaskovaných dat.

Maskované rastry a rastry souřadnicově připojené tak, že jsou určitým způsobem deformované nebo natočené se zobrazují správně pouze v prostředí programu Kokeš, ale pokud je chceme využít v jiných prostředích, je potřeba provést přerastrování rastru nebo tisk do rastru. S originálním souborem Kokeš nikdy přímo nemanipuluje. Funkce uložit ukládá pouze jeho souřadnicové připojení a masku.

6.2 Teorie – transformace rastrů obecně

Při transformaci uvažujeme dvě soustavy souřadnic, mezi nimiž hledáme matematický vztah. Obecně při transformaci souřadnic dochází k přechodu od jedné soustavy souřadnic ke druhé a vyjadřuje se transformačními rovnicemi. Soubor transformačních rovnic se nazývá transformační klíč. K nalezení transformačního klíče nám slouží identické body známé v obou souřadnicových soustavách. Rozlišujeme několik typů transformací.

Shodnostní netočivá transformace je nejjednodušší případ. Pro určení transformačního klíče musíme znát pouze posun ve směru x a posun ve směru y , tedy pouze jeden identický bod a jeho dvě souřadnice ve výchozí a cílové soustavě souřadnic. Shodnostní netočivou transformací dosáhneme pouze posunu transformovaných prvků.

Transformační rovnice:

$$X = x + tx$$

$$Y = y + ty$$

kde x a y jsou souřadnice ve vstupní soustavě, souřadnice X a Y v cílové soustavě a (tx, ty) je vektor posunutí.

Shodnostní otáčivá transformace pracuje se třemi známými parametry - posun ve směru x , posun ve směru y , úhel otočení, potřebujeme tedy znát dva identické body. Prvky transformované shodnostní otáčivou transformací nemění velikost ani tvar, jsou posunuty a pootočený. Tato transformace je vhodná, pokud chceme pracovat s mapou v původním měřítku.

Transformační rovnice:

$$X = x \sin \alpha - y \cos \alpha + tx$$

$$Y = y \cos \alpha + y \sin \alpha + ty$$

kde α je úhel stočení.

Podobnostní transformace je definována čtyřmi parametry - posun ve směru x , posun ve směru y , úhel otočení, koeficient zvětšení. Pro podobnostní transformaci opět postačí zadání dvou identických bodů. Tato transformace se používá pro změnu velikosti transformovaných prvků, nebo-li vzdálenosti mezi transformovanými body. Při přetransformování čtverce podobnostní transformací vznikne opět čtverec. Koeficient zvětšení je pro všechny směry stejný. Tuto transformaci můžeme použít, chceme-li zachovat prostorové vztahy mezi objekty v obraze. Podobnostní transformace je konformní, zachovává tedy úhly.

Transformační rovnice:

$$X = q(x \sin \alpha - y \cos \alpha) + tx$$

$$Y = q(x \cos \alpha + y \sin \alpha) + ty$$

kde q představuje faktor změny měřítka.

Afinní transformace je zadána šesti parametry - posun ve směru x , posun ve směru y , úhel otočení, koeficient zvětšení ve směru x , koeficient zvětšení ve směru y a změna úhlu, který svírají osy x a y . Tuto transformaci jednoznačně určíme třemi identickými body. Speciální případ této transformace nastává, když úhel mezi

osami x a y zůstane zachován. Vznikne podobnostní transformace s rozdílem, že z transformace čtverce získáme obdélník, protože koeficient zvětšení je různý ve směru x a ve směru y . Jinak při afinní transformaci získáme ze čtverce kosodélník. Afinní transformace je nejpoužívanější z jednoduchých transformací používaných v kartografii. Afinní transformace zachovává rovnoběžnost. Hodí se pro transformaci obrazů, které jsou ovlivněny srážkou původního obrazu, například srážkou papíru.

Transformační rovnice:

$$\begin{aligned}X &= xq_x \cos \omega_x - yq_y \sin \omega_y + tx \\Y &= xq_x \sin \omega_x - yq_y \cos \omega_y + ty\end{aligned}$$

kde q_x a ω_x jsou změna měřítka a stočení v ose x , q_y a ω_y změna měřítka a stočení v ose y .

Projektivní transformace je zadána osmi parametry. Musí být zadány čtyři identické body. Matematický vztah pro projektivní transformaci je velmi složitý. Ze čtverce projektivní transformací získáme obecný čtyřúhelník s omezením, že žádný vnitřní úhel tohoto čtyřúhelníka nesmí přesáhnout hodnotu 180 stupňů. Je používána hlavně v případech, kdy je obraz transformován na čtyři identické body. Převážně tedy na rohy mapy. Projektivní transformace není konformní.

Transformační rovnice:

$$\begin{aligned}X &= \frac{a_x x + b_x y + c_x}{F_x x + F_y y + 1} \\Y &= \frac{a_y x + b_y y + c_y}{F_x x + F_y y + 1}\end{aligned}$$

Jungova transformace patří do skupiny nereziduálních transformací. Ty mají vlastnost, že provádějí ztotožnění na identických bodech nezávisle na jejich počtu a konfiguraci. Používá se k odstranění odchylek mezi skutečnými a již přetransformovanými body. Proto nesou často označení dotransformace. Negativní vlastností Jungovy dotransformace je, že vliv velké odchylky působí i v blízkém okolí bodu, kde jsou zcela jiné odchylky.

Vyrovnávací člen Jungovy transformace:

$$\delta_{xj} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ij} \delta_{xi}}{\sum_{i=1}^n p_{ij}} \quad \delta_{yj} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ij} \delta_{yi}}{\sum_{i=1}^n p_{ij}}$$

$$p_{ij} = \frac{1}{s_{ij}^2}$$

$$s_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

kde s_{ij} je vzdálenost transformovaných bodů od identických bodů. Odchyly pro určitý bod se spočtou jako vážený průměr odchylek na všech identických bodech. Váha je nepřímo úměrná druhé odmocnině vzdálenosti od bodu.

TPS transformace, neboli *Thin Plate Spline transformace* je alternativou k Jungově transformaci. Podstata TPS transformace je založena na 2D interpolaci náhodně rozložených bodů. Fyzikální představa je reprezentována tenkou kovovou deskou, která je přinucena změnit svůj rovinný tvar tak, aby se identické body na desce ztotožnily. Samotná transformace je dána lineární částí a nelineární částí pro řešení lokální deformace. Nelineární část rozděluje odchyly tak, aby byl zachován plynulý obraz interpolační křivky.

transformační rovnice:

$$f(x, y) = a_0 + a_1 x + a_2 y + \sum_{i=1}^n w_i U(r_{ij})$$

$$\text{kde} \quad U(r_{ij}) = r_{ij}^2 \ln(r_{ij}) \quad \text{a} \quad r_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

Jedná se o dvě rovnice, pro každou souřadnici jedna. Neznámými transformačními parametry jsou a_0 , a_1 , a_2 , vektor w . r_{ij} je průvodič mezi určeným a identickým bodem.

Rozdíl mezi TPS a Jungovou transformací je ve vlivu odchylek na identických bodech. V okolí identického bodu je vliv deformace velmi podobný. TPS působí jinak na vzdálenější body. Podrobněji je tato problematika popsána v [9].

Rozdíly jsou tak minimální, že jsem se rozhodl v mém případě řešit dotransformace pomocí Jungovy transformace.

Metoda nejmenších čtverců

Metoda nejmenších čtverců neboli MNČ řeší v transformacích nadbytečný počet identických bodů. Základní podmínkou MNČ je, že suma kvadrátů odchylek na identických bodech je minimální. MNČ se řeší sestavením rovnic oprav a následnou linearizací Taylorovým rozvojem. Podrobněji se o metodě MNČ píše v [8]. Zde bude jen naznačen hlavní princip metody MNČ.

Maticový zápis:

$$\mathbf{X} = \mathbf{A} \mathbf{h} \quad \text{kde} \quad \mathbf{A} \text{ je matice plánu}$$
$$\mathbf{h} \text{ je vektor transformačních koeficientů}$$

Rovnice oprav:

$$\mathbf{v} = \mathbf{A} \mathbf{h} - \mathbf{l} \quad \text{kde} \quad \mathbf{v} \text{ je vektor oprav}$$
$$\mathbf{l} \text{ je vektor skutečných hodnot}$$

Při základní podmínce, že suma kvadrátů odchylek je minimální, tedy $\mathbf{v}^t \mathbf{v} = \min$ platí vztah

$$\mathbf{A}^t \mathbf{v} = 0.$$

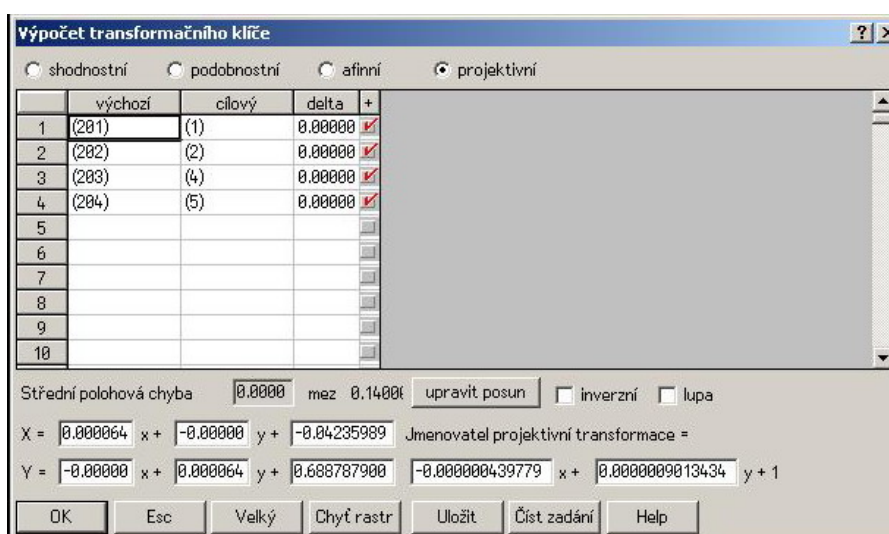
Dosazením za $\mathbf{v}$ a po úpravách je odvozen vztah pro výpočet transformačního klíče:

$$\mathbf{h} = (\mathbf{A}^t \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^t \mathbf{l}$$

6.3 Postup transformace

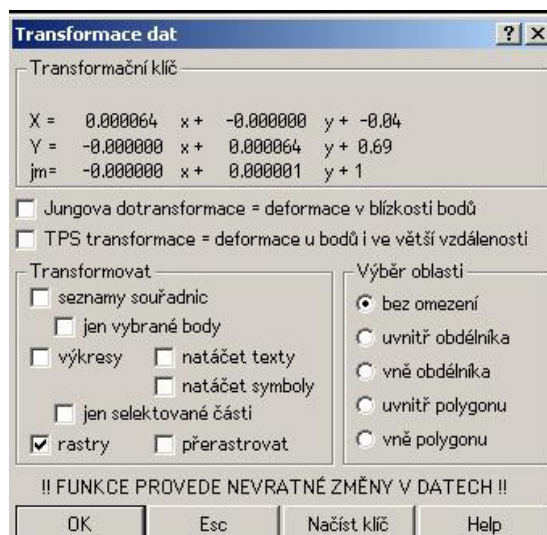
Postupně jsem otevřel 4 listy mapy jako rastry. Zamaskoval jsem přebytečné okraje a transformoval jsem je na devět rohových bodů. Použil jsem projektivní transformaci. (*Výpočty / Klíč a transformace* - označení výchozích a cílových bodů a zaškrtnutí projektivní transformace, uložení klíče/ *OK* / označení, aby se transformovaly jen rastry / *OK*).

V dialogovém okně klíč a transformace je tabulka, do které se zadávají body v obou souřadnicových systémech. V tabulce se také zobrazují průběžné polohové odchylky na jednotlivých bodech. U každého bodu je vždy zaškrťovací políčko, kterým je možné bod z transformace vyřadit. Také se v tomto okně volí druh transformace, nabízí se shodnostní, podobnostní, afinní a projektivní. Body jsem odečítal graficky, první bod z dvojice jsem určil v rohu mapové kresby, druhý bod jsem označil v předpokládaném připraveném rohu mapy.



Obr. 16 - Dialogové okno klíč a transformace

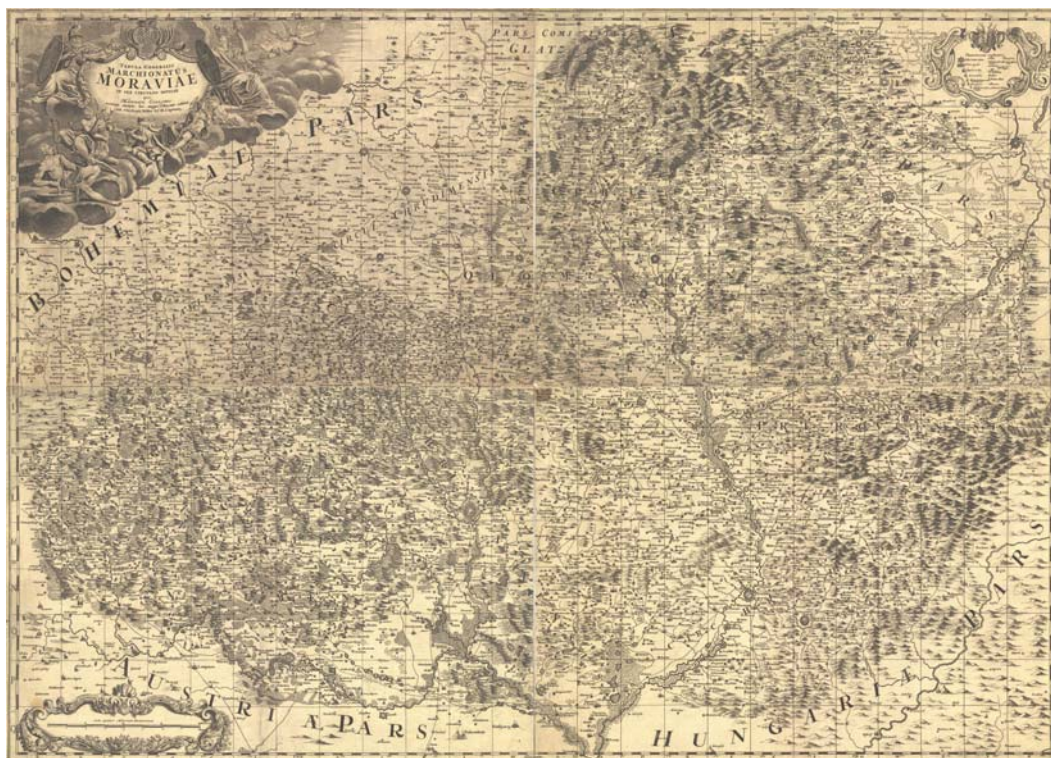
Po potvrzení tlačítka OK se otevře další okno, kde je možné volit co a v jaké oblasti je požadováno transformovat. Při dalším stisknutí tlačítka OK proběhne transformace. V Kokeši se při transformaci rastry nemění, pouze se ukládají souřadnice rohů do souboru *.roh.



Obr. 17 - Dialogové okno transformace dat

6.4 Výsledek projektivní transformace

Transformací vznikl nesourodý celek. Mapy byly spojeny pouze v rozích listů. Jinak se kraje listů neztotožňovaly, byly proti sobě posunuty, prohnuty, nebo překryty.



Obr. 18 - Spojení listů projektivní transformací na rohy listů

Je zřejmé, že po projektivní transformaci nebyl obraz ještě kompaktní, což potvrdilo již zmíněnou nehomogenitu na spojnicích listů mapy.

Kraje listu 1 a 3 byly vzájemně posunuty a prohnuty směrem do středu listů.



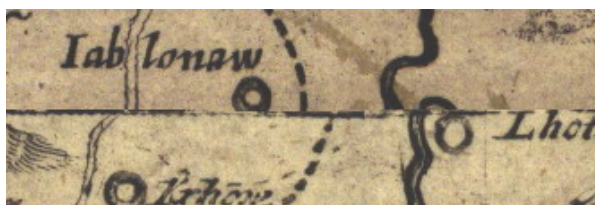
Obr. 19 - Detailní ukázka hranice listů 1 a 2 po projektivní transformaci

Kraje listů 3 a 4 nejsou vertikálně posunuty, ale značně k sobě nedoléhají, ve střední části až o 2,5 mm.



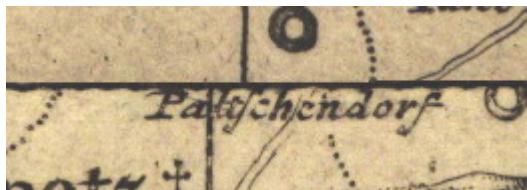
Obr. 20 - Detailní ukázka hranice listů 3 a 4 po projektivní transformaci

Listy 1 a 3 se v některých místech mírně překrývají. Hlavní problém tohoto styku je vzájemný posun listů. Posun je nepravidelný jak ve směru, tak v hodnotě a dosahuje až 2 mm.



Obr. 21 - Detailní ukázka hranice listů 1 a 3 po projektivní transformaci

Spoj listů 2 a 4 jsem považoval za nejhorší. Kraje na sebe doléhaly, ale byl zde velký vzájemný posun, který dosahuje až 3 mm.



Obr. 22 - Detailní ukázka hranice listů 2 a 4 po projektivní transformaci

7. Dostykování hranic listů

Problém, jak vyřešit spoje na hranicích listů, jsem se rozhodl řešit pomocí podobnostní transformace s Jungovou dotransformací. Hlavním cílem bylo co nejlépe sladit hranice jednotlivých listů a přitom co nejméně deformovat vnitřní kresbu mapy. Zkoušel jsem různé metody, hustoty bodů na okraji, volbu identických bodů, polohu a počet pevných bodů než jsem přišel na podle mého úsudku nejvhodnější řešení.

Načetl jsem vždy list, který jsem chtěl upravovat a k němu 2 sousední listy. Těm jsem v nastavení zadal, aby je nebylo možné editovat. Dále jsem nakreslil hranice listů podle uvedených rozměrů, abych věděl, jak kam je směřovat. Kraje jsem postupně transformoval na body o středních polohách předpokládaných styků navazujících linií. Graficky zadané body byly opět ukládány pro případnou další editaci.

Vždy bylo třeba spojit čtvercovou síť, linie řek a cest, ale i značky měst.

7.1 Postup v programu Kokeš

Otevření rastrů: *Soubor / Otevřít / barevný rastr TIFF*.

Transformace: *Výpočty / Klíč a transformace* - označení bodů, zaškrtnutí afinní transformace, uložení txt zadání / *OK* / označit Jungovu dotransformaci a transformaci rastrů / *OK*.

Souřadnice výchozích i cílových bodů byly zadávány graficky.

7.2 1.pokus

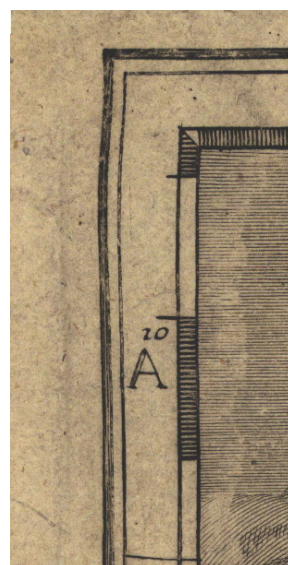
Při první transformaci jsem volil identické body na styku na navazujících liniích (čtvercová síť, řeky, cesty, silnice, města), průměrně jich bylo přibližně 50 na list, podle hustoty jednotlivých linií. Dále jsem zadával pevné body, které měly zamezit deformaci centrální části listů. Tyto body jsem volil na prvních průsečících čtvercové sítě od kraje, tedy přibližně 6 cm ve směru horizontálním a 5,5 cm ve směru vertikálním. Pevné body jsem volil po celém vnitřním obvodu každého listu. Názorně jsem nakreslil rozměry celé mapy a jednotlivých listů, tedy i krajní linii

mapy. Podle ní bylo vidět zvlnění mapového rámu v krajích. Snažil jsem se toto prohnutí eliminovat dalšími body, ale výsledek byl negativní a došlo k ještě k většímu prohnutí, jelikož linie rámu měla menší odchylky, ale více vlnek. Celkem bylo do výpočtu transformačního klíče zahrnuto přibližně 100 bodů.

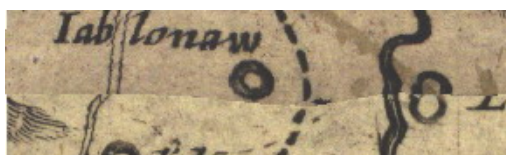
I když bylo dosaženo celkem dobrého výsledku, bylo stále ještě co optimalizovat. Listy 1 a 2 nebyly úplně spojeny a zůstal mezi nimi mírný posun. Styk mezi listy 3 a 4 byl dokonalý. Listy 1 a 3 byly na spoji nepatrně posunuty a občas došlo k vlnité deformaci kraje mapy. Na spoji listů 2 a 4 došlo k překrytí a listy byly posunuty.



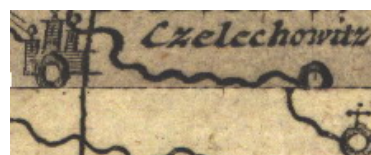
Obr. 23 - Detailní ukázka hranice listů 1 a 2



Obr. 24 - Detailní ukázka deformace rámu



Obr. 25 - Detailní ukázka hranice listů 1 a 3



Obr. 26 - Detailní ukázka hranice listů 2 a 4

7.3 2.pokus

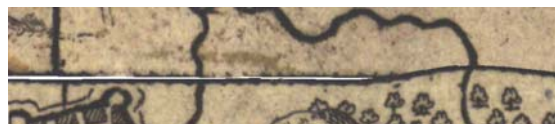
V druhém pokusu jsem postupoval obdobně, ale volil jsem větší hustotu bodů. Na hranicích mapy jsem volil identické body opět na styku na navazujících liniích, a dále jsem tyto body zahustil mezilehlými body. Pevné body jsem volil ve stejné vzdálenosti od kraje jako v případě prvním, ale ve větší hustotě po, tj. 1,5 cm. Hustotu bodů na vnějších krajích jsem také zvětšil. Celkem do výpočtu

transformačního klíče vstoupilo přibližně 300 bodů pro každý list.

Výsledek transformace byl špatný. Listy 1 a 2 na sebe pěkně navazovaly, jen ve dvou místech byl spoj značně zvlněný. Mezi listy 3 a 4 byl patrný posun a v jednom místě došlo ke zvlnění listu 4. Horizontální hranice mezi listy 1 a 3 a listy 2 a 4 dopadly ještě hůře. Na celé délce styku došlo k mírnému zvlnění a linie na sebe převážně nenavazovaly. List 4 byl v některých místech v překrytu s listem 2. Opět došlo k velké deformaci rámu.



Obr. 27 - Zvlnění spoje mezi listy 1 a 2



Obr. 28 - Detailní ukázka hranice listů 1 a 3



Obr. 29 - Detailní ukázka hranice listů 2 a 4



Obr. 30 - Detail deformace rámu

7.4 3. pokus

Ve třetím pokusu jsem vycházel z druhého pokusu s tou výjimkou, že jsem se nesnažil napravit zvlnění vnějších rámu. Na stycích listů jsem ponechal stejné rozložení bodů. Pevné body jsem nechal pouze u krajů, které jsem spojoval. A poslední pevný bod jsem umístil vždy do posledního vnějšího rohu listu. Nastal očekávaný výsledek. Rám byl nedeformovaný, ale v místech styků zůstaly deformace stejné.

7.5 Výsledná Jungova dotransformace

Vrátil jsem se k prvnímu pokusu. Identické body jsem volil na styku pouze na navazujících liniích. Pevné body jsem volil jen na prvních průsečících čtvercové sítě od kraje a v odlehlém rohu listu.

LIST 1

Na pravém okraji jsem určil 21 bodů na liniích a čtvercové síti pro spojení listu s listem 2 a 36 bodů na dolním kraji pro spojení listu s listem 3. Pak 19 pevných bodů na průsečících čtvercové sítě. A 1 pevný bod v levém horním rohu. Celkem bylo do transformace použito 77 bodů. Střední polohová chyba transformace byla 1,1 mm.

LIST 2

Na levém okraji bylo určeno 21 bodů na styku s listem 1 a 36 bodů na dolním kraji pro spojení listu s listem 4, 21 pevných bodů na průsečících čtvercové sítě a 1 pevný bod v pravém horním rohu. Celkem do výpočtu transformačního klíče vstoupilo 79 bodů. Střední polohová chyba transformace byla 2,1 mm.

LIST 3

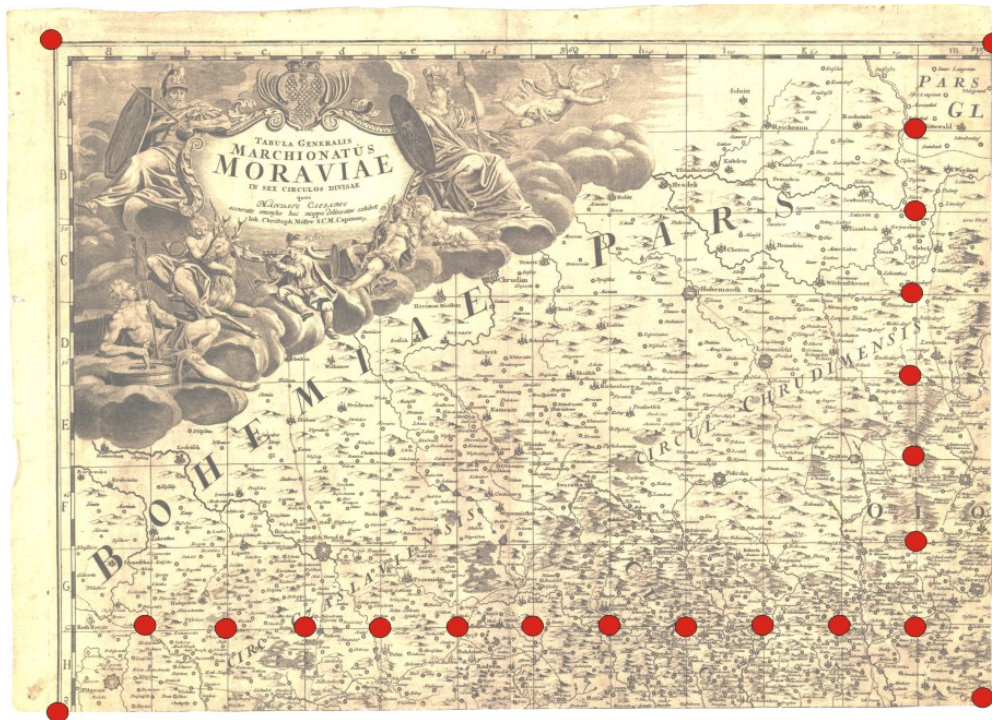
Pro dotransformaci třetího listu jsem zadal 35 bodů na horním okraji a 17 identických bodů na pravém okraji, dále 20 pevných bodů na čtvercové síti a 1 pevný bod v levém horním okraji. Transformace byla počítána celkem z 74 bodů. Střední polohová chyba transformace byla 1,5 mm.

LIST 4

Na levém okraji jsem určil 17 bodů pro spojení listu s listem 3 a 35 bodů na horním kraji pro spojení listu s listem 2. Pak 20 pevných bodů na průsečících čtvercové sítě. A 1 pevný bod v pravém horním rohu. Celkem bylo do transformace použito 75 bodů. Střední polohová chyba transformace byla 1,1 mm.

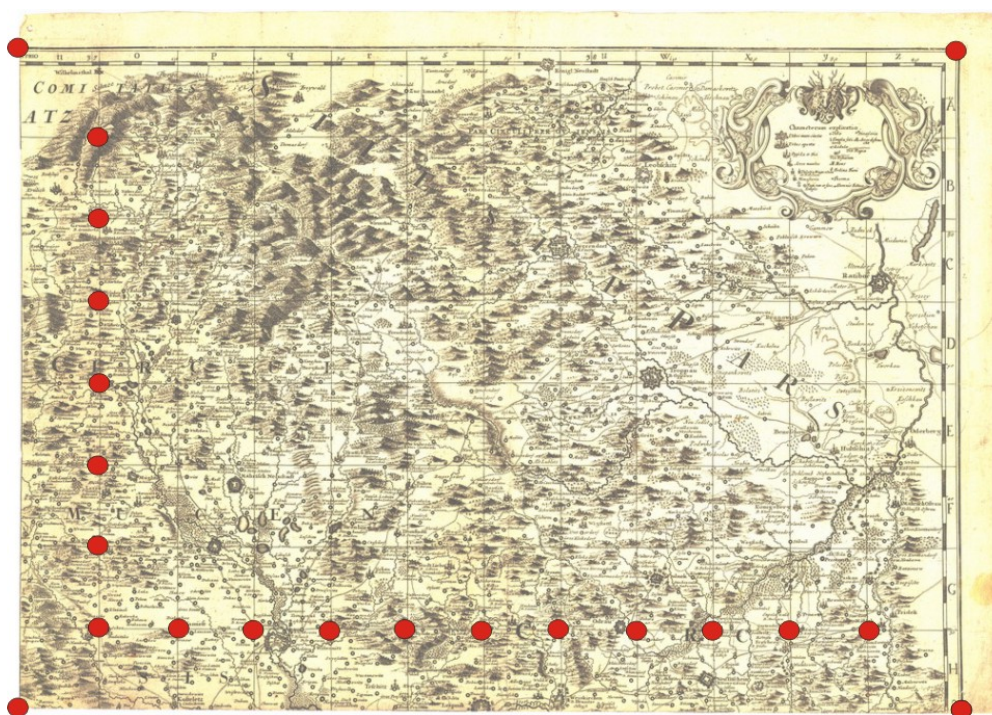
7.6 Přehled pevných bodů pro Jungovu dotransformaci

LIST 1



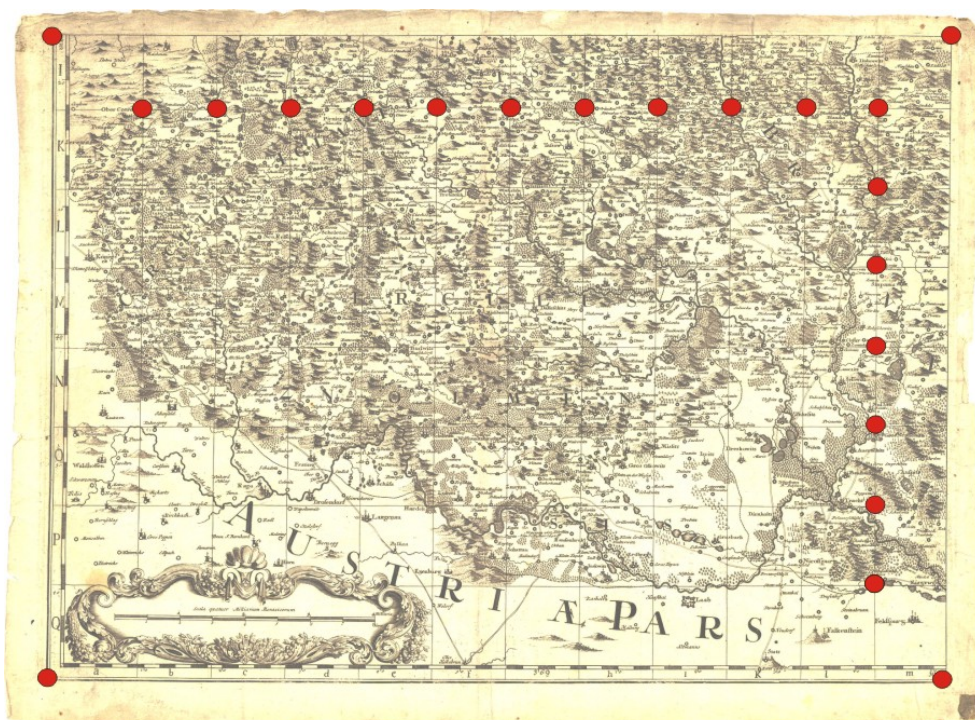
Obr. 31 - Určení pevných bodů pro Jungovu dotransformaci, list 1

LIST 2



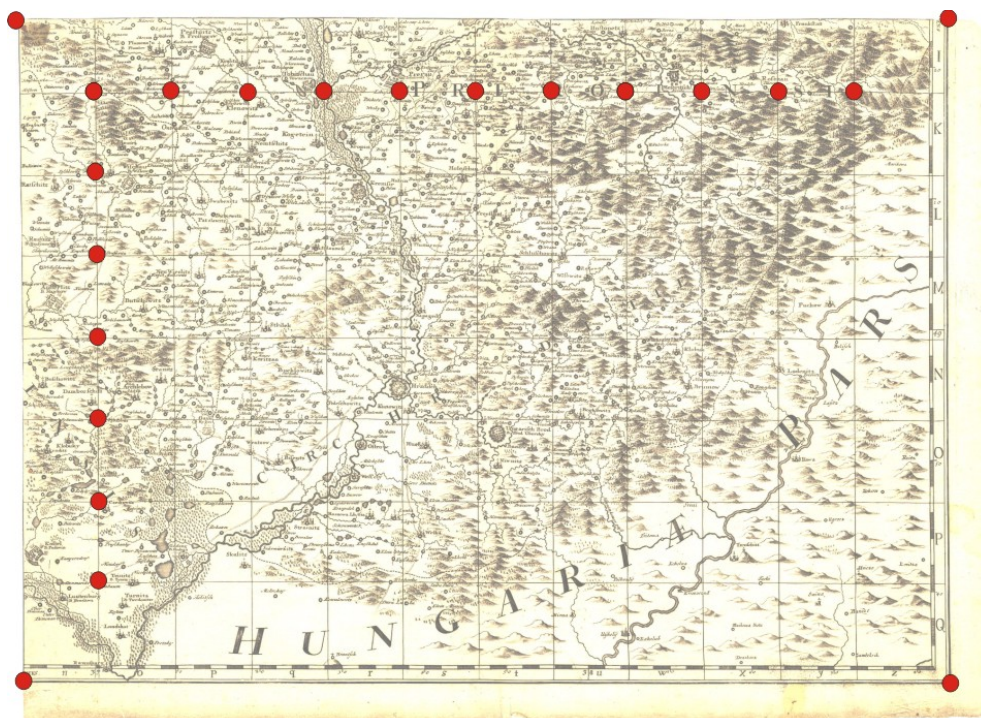
Obr. 32 - Určení pevných bodů pro Jungovu dotransformaci, list 2

LIST 3



Obr. 33 - Určení pevných bodů pro Jungovu dotransformaci, list 3

LIST 4



Obr. 34 – Určení pevných bodů pro Jungovu dotransformaci, list 4

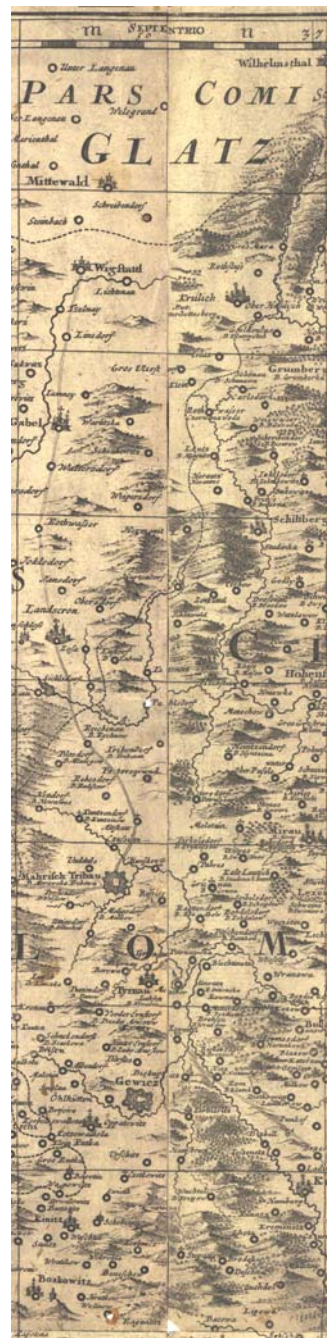
7.7 Znázornění výsledků Jungovy dotransformace

Pro přehlednost jak ovlivnila spoje listů Jungova dotransformace je provedeno porovnání spojů po projektivní transformaci a po následné Jungově dotransformaci.

7.7.1 Detailní znázornění dostykování listu 1 s listem 2



Obr. 35 - Spoj listů 1 a 2 před Jung. tr.



Obr. 36 - Spoj listů 1 a 2 po Jung. tr.

7.7.2 Detailní znázornění dostykování listu 3 s listem 4



Obr. 37 - Spoj listů 3 a 4 před Jung. tr.



Obr. 38 - Spoj listů 3 a 4 po Jung. tr.

7.7.3 Detailní znázornění dostýkování listu 1 s listem 3



Obr. 39 - Spoj listů 1 a 3 před Jungovou dotransformací, část levá



Obr. 40 - Spoj listů 1 a 3 po Jungově dotransformaci, část levá



Obr. 41 - Spoj listů 1 a 3 před Jungovou dotransformací, část střední



Obr. 42 - Spoj listů 1 a 3 po Jungově dotransformaci, část střední



Obr. 43 - Spoj listů 1 a 3 před Jungovou dotransformací, část pravá



Obr. 44 - Spoj listů 1 a 3 po Jungově dotransformaci, část pravá

7.7.4 Detailní znázornění dostykování listu 2 s listem 4



Obr. 45 - Spoj listů 2 a 4 před Jungovou dotransformací, část levá



Obr. 46 - Spoj listů 2 a 4 po Jungově dotransformaci, část levá



Obr. 47 - Spoj listů 2 a 4 před Jungovou dotransformací, část prostřední



Obr. 48 - Spoj listů 1 a 3 po Jungově dotransformaci, část prostřední



Obr. 49 - Spoj listů 2 a 4 před Jungovou dotransformací, část pravá



Obr. 50 - Spoj listů 1 a 3 po Jungově dotransformaci, část pravá



Obr. 51 - výsledná Müllerova mapa Moravy

7.8 Detailní pohled na spojení listů

Mapové listy se pomocí transformací podařilo celkem úspěšně spojit v celistvou mapu. Většinu linií a hranic se podařilo navázat.

Je příhodné se pozastavit pozorně nad některými specifiky spojených listů, které ruší úplný dojem celistvé mapy, tedy nad hrubou nenávazností mapové kresby topografického obsahu.

7.8.1 Nenávaznosti mapové kresby

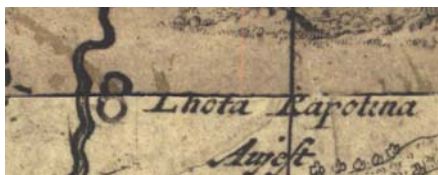
Zde bude uvedeno několik příkladů, kdy na krajích listů na sebe nenavazuje mapová kresba, nebo byl styl vykreslení mapové kresby na každém listu jiný.

Například mezi listem 1 a 2 na sebe nenavazoval styl vykreslení kopečkové metody.

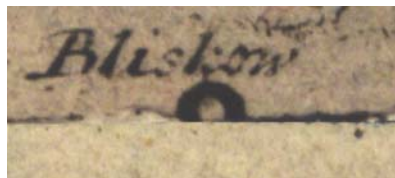


Obr. 52 - Nenávaznost kresby mezi listy 1 a 2

Častější hrubou chybou byl také fakt, že v důsledku originální kresby nebylo možné spojit značky vesnic. Na jednom kraji byla např. polovina značky, ale na styku navazujícího listu nebylo zakresleno odpovídající pokračování.



Obr. 53 - Nenávaznost vesnice mezi listy 1 a 3



Obr. 54 - Chybějící značka vesnice na listu 3

Další hrubou chybou v mapové kresbě je např. jiný styl vykreslení hradeb města Lipník nad Bečvou na spoji listů 2 a 4.



Obr. 55 - Lipník nad Bečvou na hranici listu 2 a 4

8. Vliv Jungovy dotransformace na centrální část listů

Jedním z cílů mé práce je spojit hranice listů, navázat linie cest, řek, čtvercové sítě a hranice měst, ale co nejméně deformovat střední části listů.

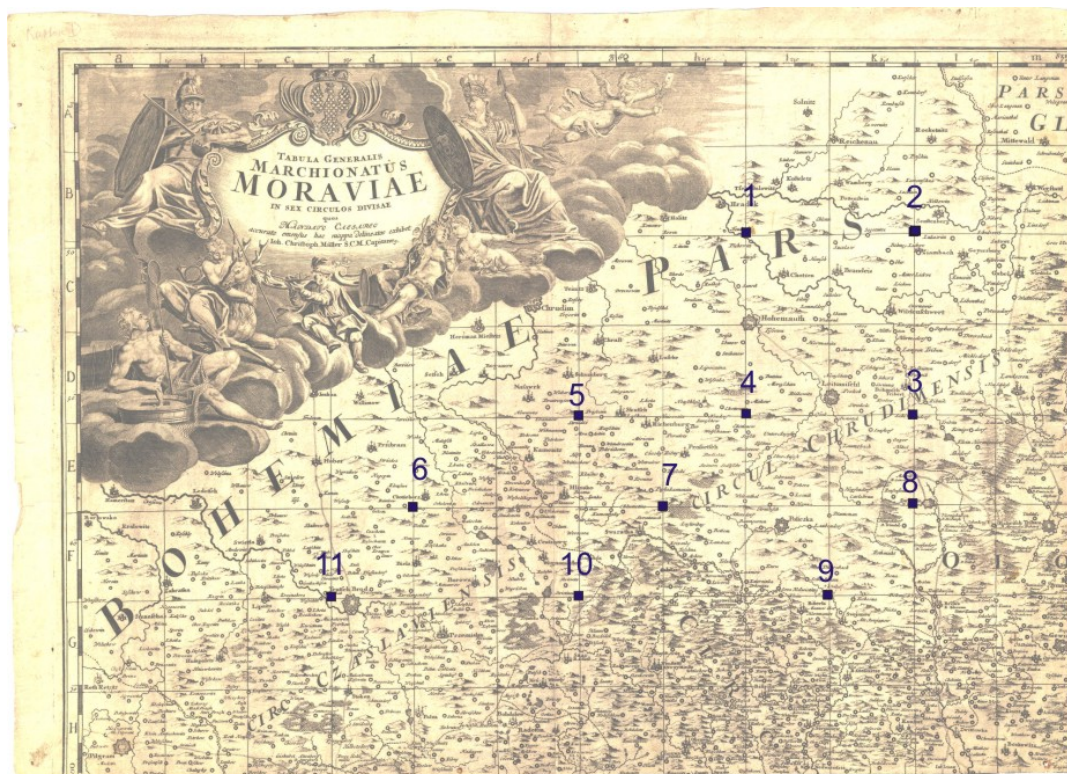
Po spojení hranic jednotlivých listů a vytvoření celistvé mapy bylo třeba se zabývat tím, do jaké míry měla dotransformace krajů vliv na zbytek listu. Byly zvoleny dva způsoby zjištění míry deformace střední části listů – pomocí odečtu souřadnic a pomocí přemaskování nedeformovaným listem.

8.1 Zjištění deformace pomocí odečtu souřadnic

Pro zjištění deformace metodou odečtu souřadnic byl použit program Kokeš. V programu Kokeš se nejprve načetla mapa před a následně po Jungově dotransformaci.

V obou mapách byly odečteny souřadnice bodů na průsečících čtvercové sítě ve vnitřní oblasti každého listu. Z porovnání těchto bodů se dají určit jednotlivé posuny a deformace. Pro lepší orientaci je nutné poznamenat, že souřadnice v tabulkách jsou geodeticky orientované.

8.1.1 LIST 1



Obr. 56 - Volba bodů pro zjištění deformace Jungovou dotransformací, list 1

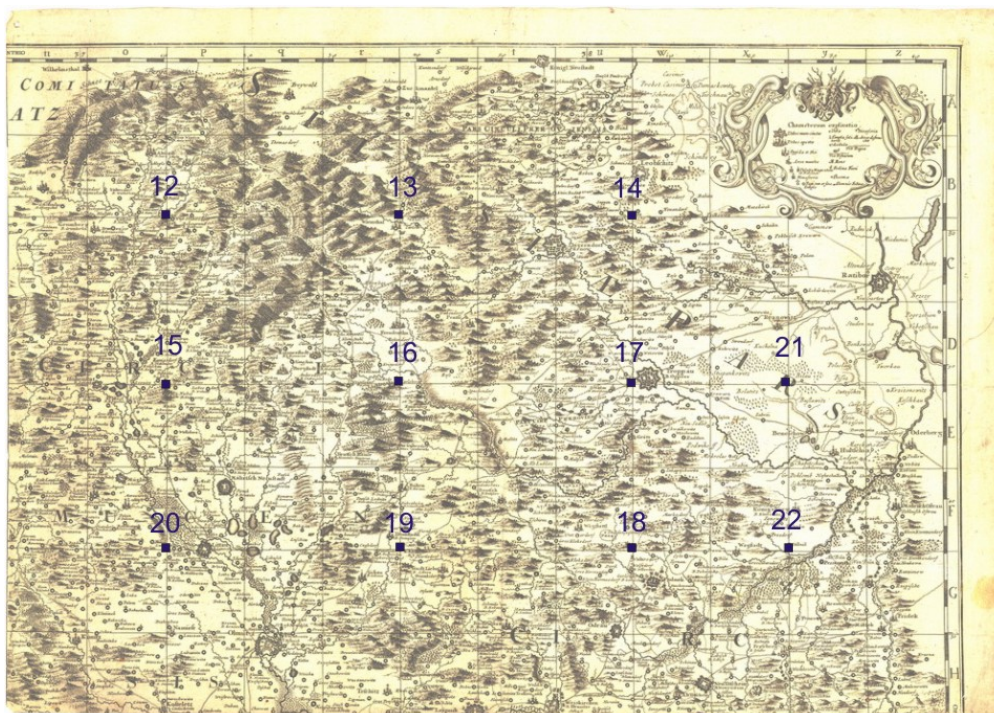
č.	Před Jungovou dotr.		Po Jungově dotr.			
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	delta Y [mm]	delta X [mm]
1	0,91660	0,11500	0,91636	0,11503	-0,2	0
2	0,80001	0,11397	0,79985	0,11401	-0,2	0
3	0,80045	0,23905	0,80021	0,23906	-0,2	0
4	0,91714	0,23939	0,91693	0,2394	-0,2	0
5	1,03196	0,23952	1,03166	0,23951	-0,3	0
6	1,14604	0,30176	1,14578	0,30172	-0,3	0
7	0,97407	0,30176	0,97387	0,30178	-0,2	0
8	0,80047	0,30095	0,80028	0,30094	-0,2	0
9	0,85933	0,36359	0,85907	0,36353	-0,3	-0,1
10	1,03182	0,36336	1,03162	0,36333	-0,2	0
11	1,20257	0,36361	1,20239	0,36359	-0,2	0

Tab. 12 - Porovnání souřadnic, vliv Jungovy dotransformace, list 1

Z výsledků je zřejmé, že se celý list posunul o dvě desetiny milimetru doprava směrem k listu 2. To se dá přisoudit faktu, že se v některých místech musely kraje

listu transformovat až o 1,5 mm směrem k listu 2 a došlo k nepatrnému posunu listu. Musíme si uvědomit, že největší zjištěná odchylka 0,3 mm při měřítku 1 : 180 000 udává ve skutečnosti odchylku 54 m. Při přesnosti mapy se dá tento zásah považovat za zanedbatelný. Z tabulky je dále vidět, že v kolmém směru k deformaci, resp. posunu listu nedošlo.

8.1.2 LIST 2



Obr. 57 - Volba bodů pro zjištění deformace Jungovou dotransformací, list 2

č.	Před Jungovou dotr.		Po Jungově dotr.			
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	delta Y [mm]	delta X [mm]
12	0,56906	0,11622	0,56932	0,11618	0,3	0
13	0,39763	0,11483	0,39788	0,11482	0,3	0
14	0,17033	0,11493	0,17067	0,11491	0,3	0
15	0,56890	0,24115	0,5689	0,24108	0,0	0
16	0,39787	0,23977	0,39813	0,23973	0,3	0
17	0,22754	0,23958	0,2277	0,23957	0,2	0
18	0,22750	0,36344	0,2279	0,36342	0,4	0
19	0,39803	0,36363	0,39834	0,36351	0,3	0
20	0,56920	0,36450	0,56939	0,36436	0,2	-0,1
21	0,11359	0,23969	0,11359	0,23971	0,0	0
22	0,11373	0,36353	0,11407	0,36347	0,3	0

Tab. 13 - Porovnání souřadnic, vliv Jungovy dotransformace, list 2

U listu 2 došlo ke stejnému efektu jako u listu 1. Ze stanovených hodnot je vidět posun směrem k listu 1. Tyto posuny listu 1 a 2 způsobilo již uvedené značné nedolehnutí krajů listů. Maximální odchylku 0,4 mm, ve skutečnosti 72 m, je také možné považovat za zanedbatelnou.

8.1.3 LIST 3



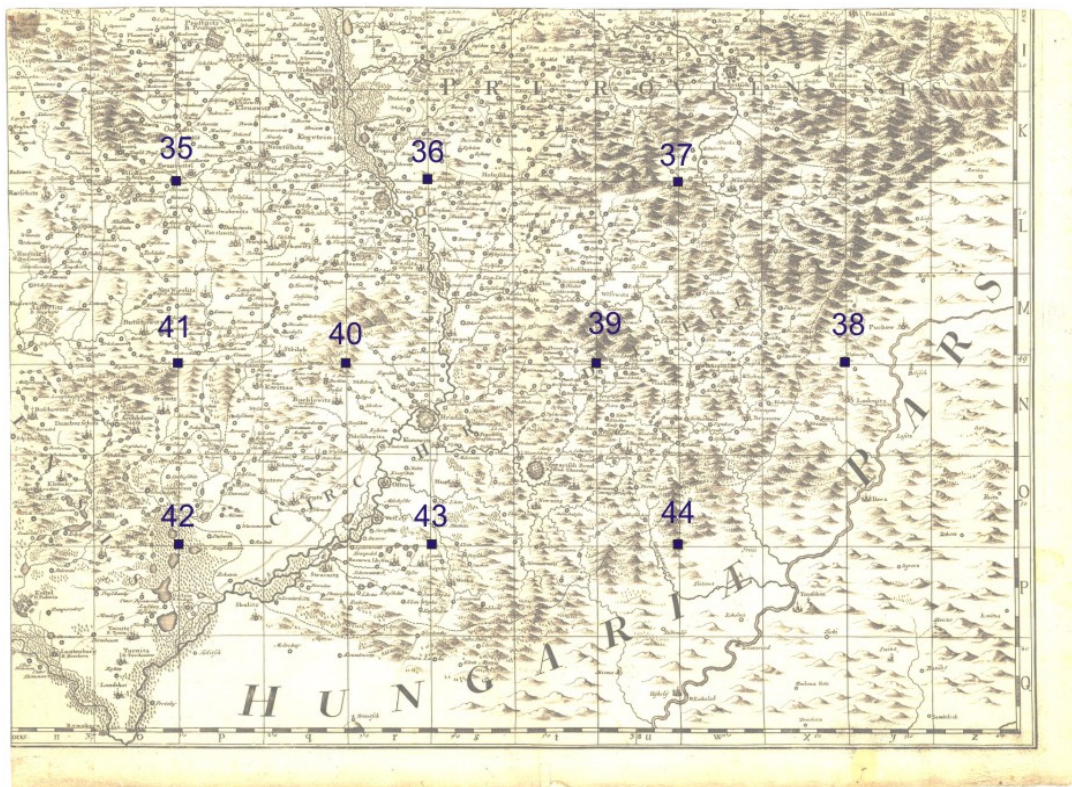
Obr. 58 - Volba bodů pro zjištění deformace Jungovou dotransformací, list 3

č.	Před Jungovou dotr.		Po Jungově dotr.			
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]	delta Y [mm]	delta X [mm]
12	0,56906	0,11622	0,56932	0,11618	0,3	0
13	0,39763	0,11483	0,39788	0,11482	0,3	0
14	0,17033	0,11493	0,17067	0,11491	0,3	0
15	0,56890	0,24115	0,5689	0,24108	0,0	0
16	0,39787	0,23977	0,39813	0,23973	0,3	0
17	0,22754	0,23958	0,2277	0,23957	0,2	0
18	0,22750	0,36344	0,2279	0,36342	0,4	0
19	0,39803	0,36363	0,39834	0,36351	0,3	0
20	0,56920	0,36450	0,56939	0,36436	0,2	-0,1
21	0,11359	0,23969	0,11359	0,23971	0,0	0
22	0,11373	0,36353	0,11407	0,36347	0,3	0

Tab. 14 - Porovnání souřadnic, vliv Jungovy dotransformace, list 3

U listu 3 byly dosaženy nejmenší odchylky. U bodů 26 a 33 je jen vidět nepatrný posun k listu 4. To způsobila větší nedoléhavost krajů v této dolní části hranice. Celkově je možné tento list pokládat za nedeformovaný.

8.1.4 LIST 4



Obr. 59 - Volba bodů pro zjištění deformace Jungovou dotransformací, list 4

č.	Před Jungovou dotr.		Po Jungově dotr.		delta Y [mm]	delta X [mm]
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]		
35	0,57150	0,60445	0,57143	0,60429	-0,1	-0,2
36	0,39928	0,60362	0,39906	0,60380	-0,2	0,2
37	0,22892	0,60350	0,22861	0,60370	-0,3	0,2
38	0,11489	0,72733	0,11466	0,72755	-0,2	0,2
39	0,28511	0,72746	0,28503	0,72766	-0,1	0,2
40	0,45593	0,72732	0,45593	0,72759	0	0,3
41	0,57128	0,72735	0,57148	0,72753	0,2	0,2
42	0,57129	0,85058	0,57153	0,85062	0,2	0
43	0,39934	0,85063	0,39935	0,85094	0	0,3
44	0,22954	0,85068	0,22945	0,85083	-0,1	0,1

Tab. 15 - Porovnání souřadnic, vliv Jungovy dotransformace, list 4

Pouze list 4 se deformoval v obou osách. List 4 původně překrýval na vzájemné hranici list 2, tato oprava dotransformací měla vliv na celý posun listu směrem dolů. Ve směru osy y došlo k proměnlivým deformacím způsobené vlnitým levým krajem listu 4.

U žádného listu odchylky nedosáhly alarmujících hodnot, považují tedy Jungovu dotransformaci jako správné řešení pro spojení listů mapy.

8.2 Přemaskování nedeformovaným listem

Druhou zvolenou metodou zjištění deformace bylo přemaskování výsledné mapy centrálními částmi listů neovlivněné Jungovou dotransformací. Ve výřezech jsou naznačeny jednotlivé nespojitosti.

Pevné body pro Jungovu dotransformaci byly rozloženy na prvních průsečících čtvercové sítě. Rastr k porovnání byl maskován po obvodu na druhých průsečících čtvercové sítě od kraje.

8.2.1 LIST 1

Na detailním výřezu je vidět nepatrný posun dotransformovaného rastru směrem vpravo.



Obr. 60 - Překryt v dolním kraji, list 1



Obr. 61 - Překryt v pravé části, list 1

8.2.2 LIST 2

Na detailním výřezu je vidět posun listu 2 směrem k listu 1.



Obr. 62 - Překryt v dolním kraji, list 2



Obr. 63 - Překryt v pravém kraji, list 2

8.2.3 LIST 3

Na těchto výřezech je názorně vidět, že list 3 se nijak nedeformoval.



Obr. 64 - Překryt v horním kraji, list 3



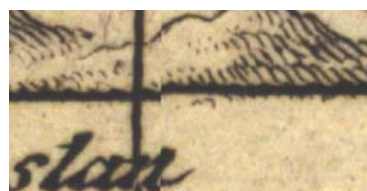
Obr. 65 - Překryt v pravém kraji, list 3

8.2.4 LIST 4

Na čtvrtém listu je názorně na výřezích vidět mírný posun ve dvou osách.



Obr. 66 - Překryt v horním kraji, list 4



Obr. 67 - Překryt v levém kraji, list 4

9. Georeferencování

Georeferencování, tj. souřadnicové připojení, bylo provedeno na osnovu identických bodů topografického obsahu mapy. Souřadnice S-JTSK byly odečteny z InfoMapy12 firmy PJsoft. Transformace byly uskutečněny v programu Kokeš firmy Gepro a v programu ArcGIS firmy ESRI.

9.1 Volba identických bodů

Nejprve bylo nutné stanovit identifikovatelné dvojice bodů, které je možné určit v rastru a dají se zjistit jejich S-JTSK souřadnice. Snahou bylo identické body volit tak, aby měly co nejpravdělnější rozložení v kresbě. Na mapě z roku 1720 bylo často složité najít v německých názvech dnes odpovídající rozložení měst. Na okrajích mapy bylo zakresleno současné zahraničí, kde byla složitá orientace a vyhledávání identických bodů.

Prioritně byly odečítány souřadnice velkých měst s hradbami, kde se dá předpokládat přesnější zaměření. V tomto případě jsem z rastru v Kokeši odhadoval střed města jako geometrický střed obrazce vymezeného hradbami. V následujícím kroku jsem se snažil určit historický střed města v InfoMapě. Často u měst byly zachovány obrysy hradeb a tím byl odečet souřadnic zjednodušen.

V oblastech, kde se nevyskytovalo žádné vhodné město s hradbami, bylo využito město nebo vesnice na zakreslené hlavní silnici. Zde se dá předpokládat, že autor mapy touto vesnicí projel a zaměřil ji relativně přesně.

V oblastech, kde nebyla města s hradbami ani sídla na hlavních silnicích byla k zaměření využita obydlí mimo hlavní silnice. Lze však předpokládat, že tato sídla byla zaměřena relativně nepřesně, a proto tyto body byly voleny pouze v krajní nouzi.



Obr. 68 - Město s hradbami, Havlíčkův Brod



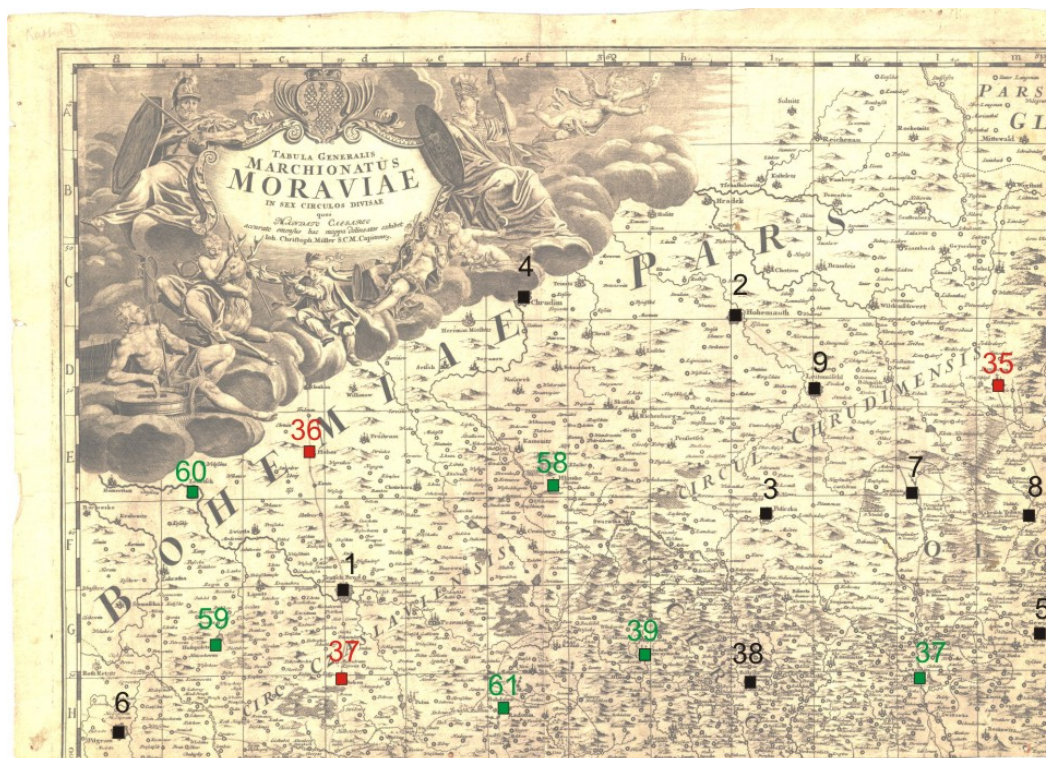
Obr. 69 - Město na silnici, Lanškroun



Obr. 70 - Město mimo silnici, Ledeč nad Sázavou

9.1.1 LIST 1

Pro list č. 1 bylo použito celkem 17 identických bodů. Z toho 9 hrazených měst, 4 města na silnici a 4 města na samotě. Přehledně jsou uvedeny v tabulce č.16.



Obr. 71 - Přehled identických bodů na listu 1

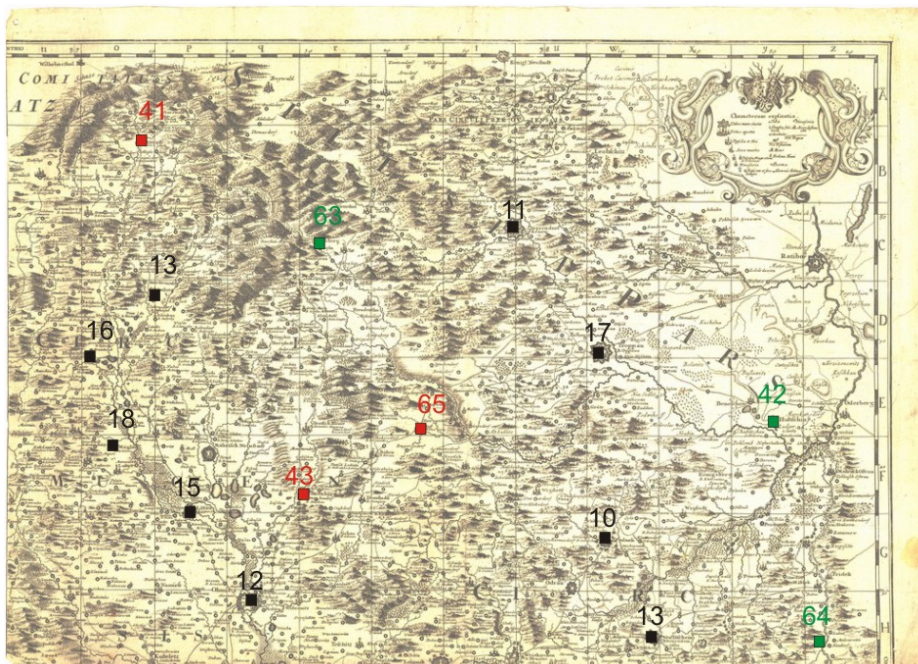
Legenda: černě: hrazená města
 červeně: města na silnici
 zeleně: samostatná města

město	průměr		číslo
	Y [m]	X [m]	
Havlíčkův Brod	667322	1106555	1
Vysoké Mýto	621077	1073400	2
Polička	616528	1100603	3
Chrudim	647123	1070563	4
Jevíčko	585447	1113192	5
Pelhřimov	695065	1122958	6
Svitavy	601448	1097655	7
Moravská Třebová	587410	1098945	8
Litomyšl	611328	1083678	9
Lanškroun	589337	1081507	35
Habry	672060	1089757	36
Štoky	667807	1118347	37
Bystřice nad Pernštejnem	619267	1121677	38
Nové Město na Moravě	632214	1116020	39
Letovice	596235	1121600	40
Hlinsko	641449	1092498	58
Humpolec	684024	1112191	59
Ledeč nad Sázavou	687543	1094339	60
Bohdalov	647446	1123447	61

Tab. 16 - Rozmístění identických bodů na listu 1

9.1.2 LIST 2

Na listu 2 bylo určení identických bodů problematické, protože se tam nevyskytují vhodně rozmístěná města s hradbami nebo sídla na hlavních silnicích. S vědomím, že nejde o ideální volbu bylo na území Moravy určeno 15 identických bodů - 9 měst s hradbami, 3 města na silnici a 3 města na samotě.



Obr. 72 - Přehled identických bodů na listu 2

Legenda: černě: hrazená města
 červeně: města na silnici
 zeleně: samostatná města

město	průměr		číslo
	Y [m]	X [m]	
Odry	504713	1117957	10
Krnov	509432	1069673	11
Olomouc	547154	1121472	12
Nový Jičín	492487	1126518	13
Šumperk	563085	1078344	14
Litovel	558575	1108077	15
Zábřeh	571100	1086734	16
Opava	496830	1087714	17
Mohelnice	568955	1098799	18
Staré Město	562568	1056354	41
Hlučín	476839	1094174	42
Šterbnerk	542317	1106833	43
Rýmařov	541951	1084215	63
Frýdlant nad Ostravicí	467469	1129073	64
Dvorce	523325	1097082	65

Tab. 17 - Rozmístění identických bodů na listu 2

9.1.3 LIST 3

Na tomto listu bylo určeno 16 identických bodů. Problematický byl levý dolní roh, území Rakouska. Zde nebyly voleny žádné body. Bylo použito 10 hrazených měst a 6 měst na samotě.



Obr. 73 - Přehled identických bodů na listu 3

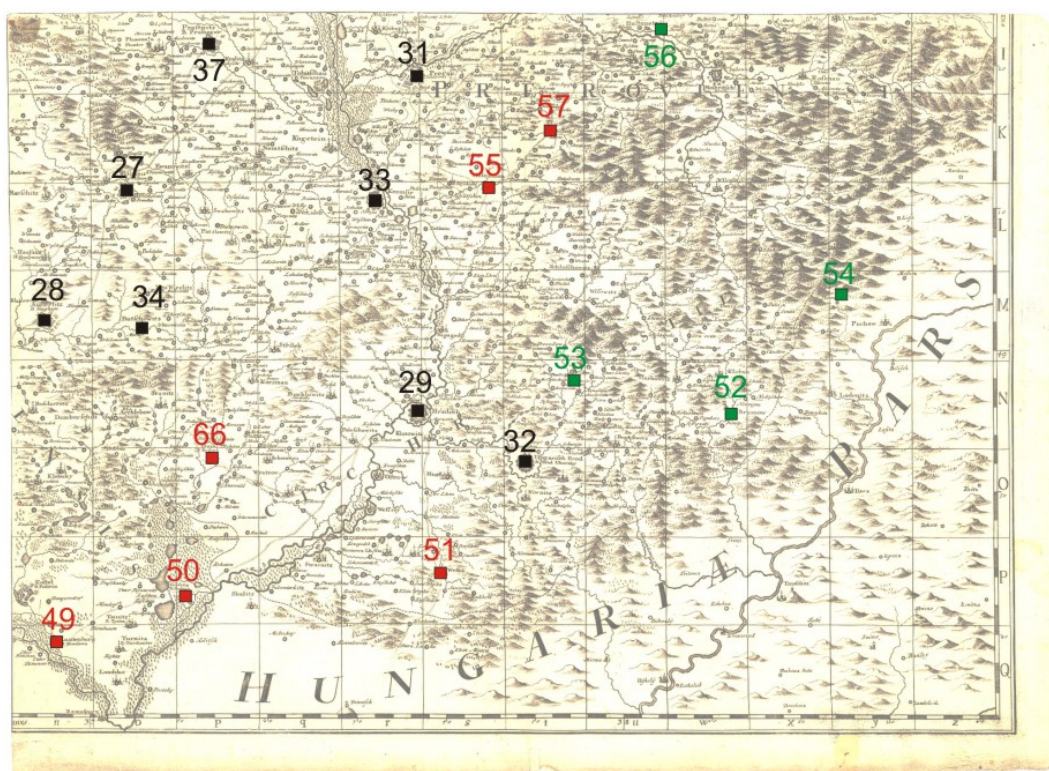
Legenda: černě: hrazená města
 červeně: města na silnici
 zeleně: samostatná města

město	průměr		číslo
	Y [m]	X [m]	
Jihlava	669131	1130125	19
Slavonice	691830	1171934	20
Třebíč	650579	1152509	21
Jemnice	675670	1171631	22
Telč	681939	1152211	23
Brno	598146	1160763	24
Znojmo	643027	1193602	25
Velká Bíteš	624666	1147364	26
Doubravice nad Svitavou	593880	1134038	44
Křižanov	631748	1135391	45
Horní Cerekev	685077	1136182	46
Moravské Budějovice	657887	1169915	47
Mikulov	600598	1203975	48
Moravský Krumlov	621641	1174677	62
Jaroměřice nad Rokytnou	651251	1166048	67
Mohelno	629310	1166161	68

Tab. 18 - Rozmístění identických bodů na listu 3

9.1.4 LIST 4

Čtvrtý list považuji za nejproblematictější, konkrétně pravý dolní roh na území Maďarska. Zde se nedal určit žádný identický bod. Zvolil jsem alespoň 2 města na samotě (Brumov, Valašské Senice) v nejbližší možné vzdálenosti od hranic. Celkem bylo do transformace použito 8 hrazených měst, 6 měst na silnici a 4 města na samotě.



Obr. 74 - Přehled identických bodů na listu 4

Legenda: černě: hrazená města
 červeně: města na silnici
 zeleně: samostatná města

město	průměr		číslo
	Y [m]	X [m]	
Vyškov	568858	1154595	27
Slavkov u Brna	564209	1167474	28
Uherské Hradiště	537787	1181004	29
Prostějov	558563	1133921	30
Přerov	534221	1138185	31
Uherský Brod	524663	1187240	32
Kroměříž	540119	1155152	33
Bučovice	570070	1168692	34
Břeclav	583427	1211026	49
Hodonín	565317	1203010	50
Velká Nad Veličkou	535549	1202195	51
Brumov	496575	1182239	52
Luhačovice	515689	1179559	53
Valašská Senice	488574	1168413	54
Holešov	526336	1152671	55
Hustopeče	512823	1129862	56
Bystřice pod Hostýnem	518869	1145889	57
Kyjov	562851	1185165	66

Tab. 19 - Rozmístění identických bodů na listu 4

9.2 Transformace rastrů na souřadnice S-JTSK v programu Kokeš

Souřadnice měst S-JTSK jsem nejprve ukládal v programu Groma do formátu *.sdr (souřadnice sokkia). Tento seznam souřadnic jsem importoval snadno do programu Kokeš a uložil do formátu *.SS. Souřadnice s metrovou přesností jsem ukládal v geodetickém smyslu YX. Takto jsem měl hotový seznam souřadnic, do kterého jsem určené body dále transformoval.

Dále bylo potřeba odečíst souřadnice vybraných měst z Müllerovy mapy Moravy. V Kokeši byly otevřeny všechny rastry. Pro georeferenci jsem vycházel ze sjednocené mapy po Jungově dotransformaci. V Kokeši jsem založil nový seznam souřadnic (*Soubor / Nový soubor / formát typu SS*), do kterého jsem ukládal souřadnice bodů (*Seznam / Vstup bodů*).

Po vytvoření obou seznamů jsem provedl transformaci. V dialogovém okně klíč a transformace jsem postupně označil odpovídající si dvojice bodů.

V transformační tabulce se zobrazují odchylky jednotlivých bodů (viz. Obr. 16). Některé body s velkou odchylkou a malým vlivem na transformaci byly pomocí zaškrtnutí vyřazeny. Takto byly vyloučeny 3 body.

bod	město	delta [km]
28	Vyškov	15,3
46	Horní Cerekev	7,5
56	Hustopeče	10,9

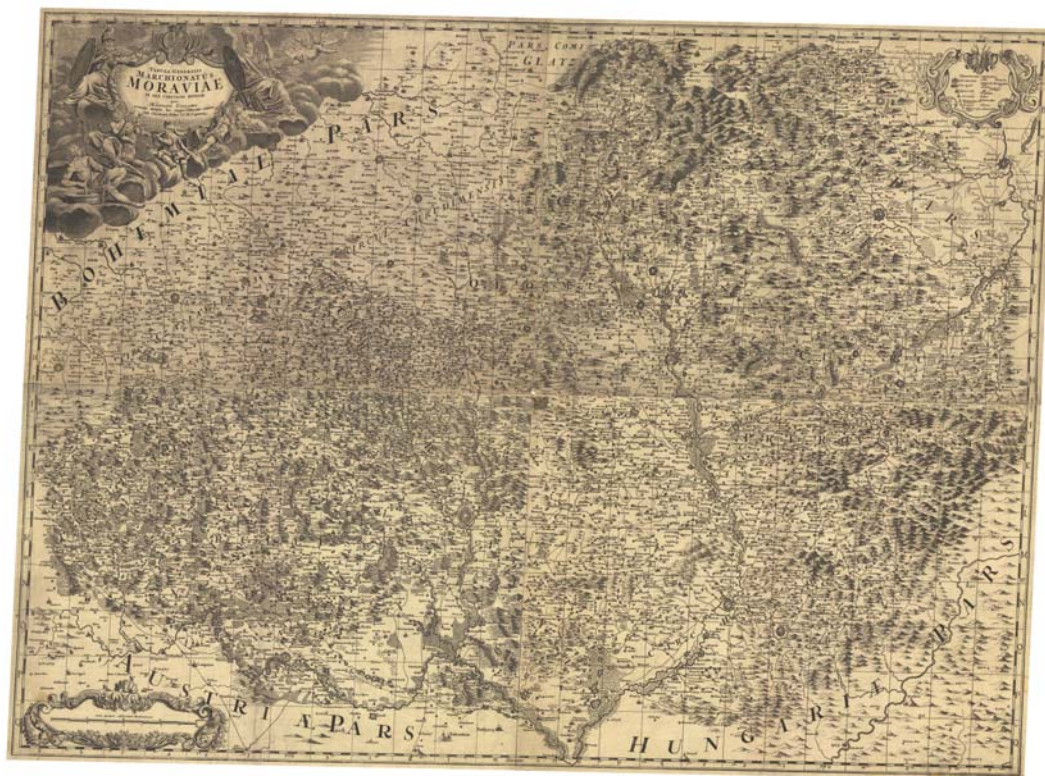
Tab. 20 - Vyřazené body z georeference

Na zbylých 65 bodů byla provedena afinní transformace. Transformace proběhla se střední polohovou chybou 2,10 km. Protokol o transformaci je uveden v příloze 15.3.

Střední polohová odchylka m_p se určí ze vztahu:

$$m_p = \sqrt{\frac{\sum \delta_{pi}^2}{n-1}} \quad \text{kde} \quad \delta_{pi} = \sqrt{\delta x^2 + \delta y^2} \quad \delta_x = X_C - X_T \quad \delta_y = Y_C - Y_T$$

kde n je počet identických bodů
 X_C, Y_C souřadnice cílových bodů
 X_T, Y_T souřadnice transformovaných bodů



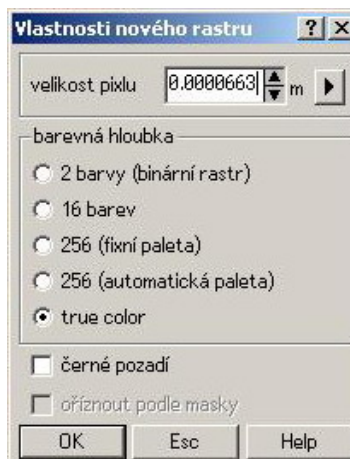
Obr. 75 - Georeferencovaná Müllerova mapa Moravy

9.3 Transformace rastrů na S-JTSK v programu ArcGIS

Druhý software, ve kterém byla provedena transformace mapy do S-JTSK, byl program ArcGIS firmy ESRI, konkrétně ArcGIS 9.2.

9.3.1 Export mapy

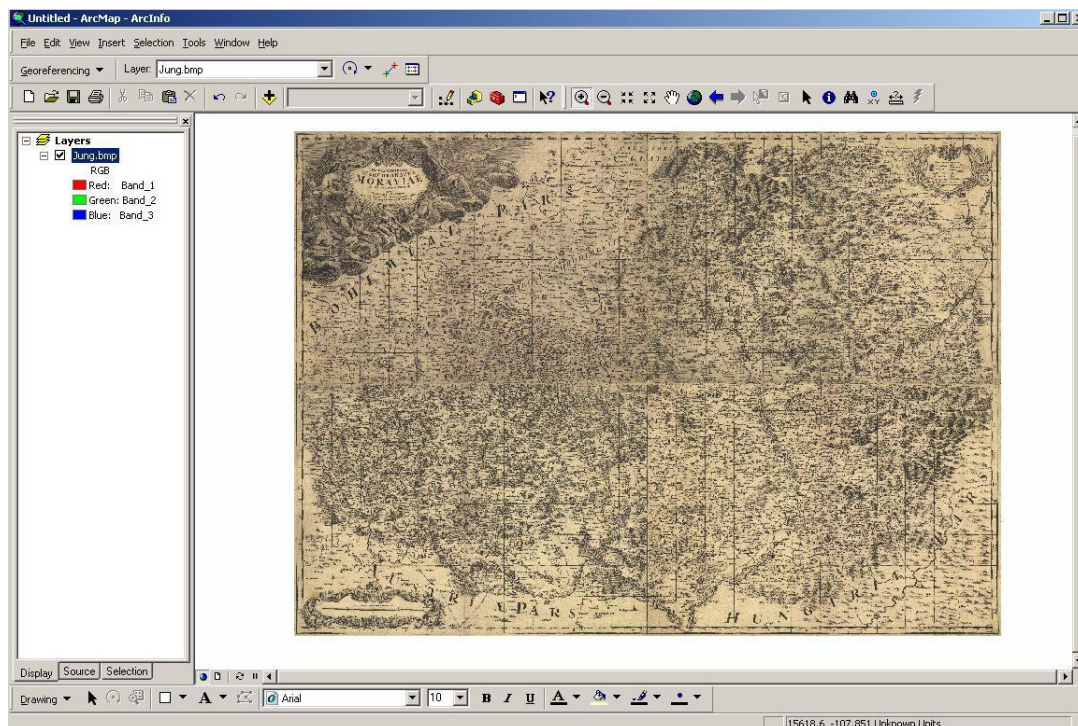
Program Kokeš při transformaci rastry nemění, pouze ukládá souřadnice jejich rohů. V programu ArcGIS jsem chtěl georeferencovat ucelenou mapu po Jungově dotransformaci. Mapa nejprve musela být vyexportována z programu Kokeš. Funkcí *Rastr / tisk do rastru* / dialogové okno, kde se zvolí druh formátu *.bmp a cesta, kam chceme výsledek exportovat / otevře se dialogové okno *Vlastnosti nového rastru*. V tomto dialogovém okně se volí velikost jednoho pixelu a kvalita výsledného rastru. Pro zachování rozměrů mapy se musela spočítat odpovídající velikost pixelu. Došel jsem k výsledku, že 1 pixel je roven 0,066 mm. Barevná hloubka rastru byla volena true color. Dalším potvrzením tlačítka OK se již rastr ukládá. Výsledný rastr má velikost 1,1 GB.



Obr. 76 - Vlastnosti nového rastru

9.3.2 Postup v programu ArcGIS

Byl spuštěn program ArcMap a funkcí *přidat data (Add data)* byl otevřen rastr, který byl vyexportován z programu Kokeš.



Obr. 77 - Prostředí programu ArcMap

Nejprve musel být zadán souřadnicový systém S-JTSK, funkcí *View / Data Frame properties / Coordinate system / Predefined / Europa / S-JTSK*.

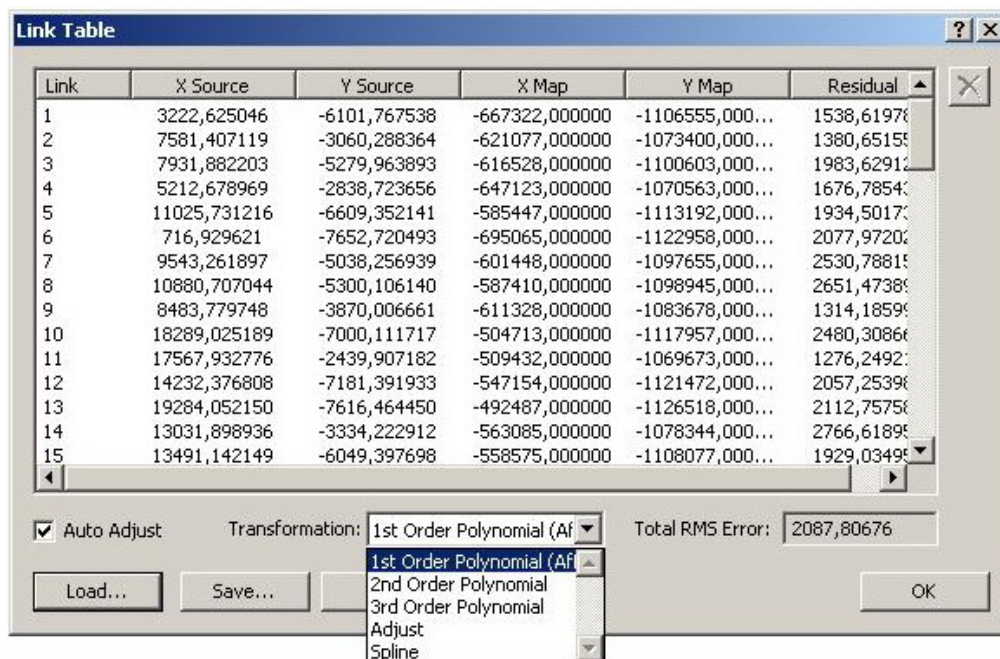
Dále jsem přistoupil na georeferencování. Funkcí *View / Toolbars / Georeferencing* jsem na pracovní plochu umístil pracovní nástroj Georeferencing.

Poté byl již postup jednoduchý. Stisknutím ikony *Add control points* byl aktivován výběr bodů. V mapě jsem vždy nejdřív označil město a poté stiskem pravého tlačítka myši aktivoval volbu *Input X and Y* a ručně překopíroval S-JTSK souřadnice příslušného města v pořadí X, Y se zápornými hodnotami. Takto bylo označeno postupně všech 65 měst. Města jsem volil stejná jako při postupu v programu Kokeš. Tři města s největšími odchylkami již nebyla použita.



Obr. 78 - Pracovní nástroj Georeferencing

Stisknutím ikony *Link Table* byla aktivována tabulka, kde byly přehledně vypsány dvojice bodů, příslušné odchylky ke každému bodu a celková polohová střední chyba transformace. V dolní části tabulky je možné volit druh transformace.



Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual
1	3222,625046	-6101,767538	-667322,000000	-1106555,000...	1538,61978
2	7581,407119	-3060,288364	-621077,000000	-1073400,000...	1380,65158
3	7931,882203	-5279,963893	-616528,000000	-1100603,000...	1983,62912
4	5212,678969	-2838,723656	-647123,000000	-1070563,000...	1676,78541
5	11025,731216	-6609,352141	-585447,000000	-1113192,000...	1934,50171
6	716,929621	-7652,720493	-695065,000000	-1122958,000...	2077,97201
7	9543,261897	-5038,256939	-601448,000000	-1097655,000...	2530,78815
8	10880,707044	-5300,106140	-587410,000000	-1098945,000...	2651,47389
9	8483,779748	-3870,006661	-611328,000000	-1083678,000...	1314,18599
10	18289,025189	-7000,111717	-504713,000000	-1117957,000...	2480,30866
11	17567,932776	-2439,907182	-509432,000000	-1069673,000...	1276,24921
12	14232,376808	-7181,391933	-547154,000000	-1121472,000...	2057,25399
13	19284,052150	-7616,464450	-492487,000000	-1126518,000...	2112,75756
14	13031,898936	-3334,222912	-563085,000000	-1078344,000...	2766,61899
15	13491,142149	-6049,397698	-558575,000000	-1108077,000...	1929,03499

Transformation: 1st Order Polynomial (Affine)
 1st Order Polynomial (Affine)
 2nd Order Polynomial
 3rd Order Polynomial
 Adjust
 Spline

Total RMS Error: 2087,80676

Obr. 79 - Tabulka Link Table v prostředí ArcMap

Postupně jsem zvolil druh transformace v pořadí polynomická transformace druhého řádu, polynomická transformace třetího řádu a spline transformace.

9.3.3 Polynomické transformace

Polynomické transformační rovnice jsou dány polynomi až do stupně k . Prakticky se používají pouze řády 2 a 3, jelikož vyšší řády nepřinášejí podstatnější zvýšení přesnosti. Polynomické transformace se používají v případě, že obrazová data jsou velmi deformovaná a předpokládá se jejich zkreslení právě podle nějaké polynomické funkce.

Polynomickou transformaci lze obecně zapsat:

$$X' = a_0 + a_1X + a_2Y + a_3X^2 + a_4XY + a_5Y^2 + \dots + a_mX^pY^q$$

$$Y' = b_0 + b_1X + b_2Y + b_3X^2 + b_4XY + b_5Y^2 + \dots + b_mX^pY^q$$

kde $k = p + q$ je stupeň polynomu

$a_0, \dots, a_m$ a $b_0, \dots, b_m$ jsou koeficienty polynomické transformace.

Polynomická transformace stupně k je určena $m = (k+1)(k+2)$ koeficienty a k jejich výpočtu je potřeba alespoň $m/2$ identických bodů. Je ale doporučeno použít více identických bodů, aby došlo k vyrovnání.

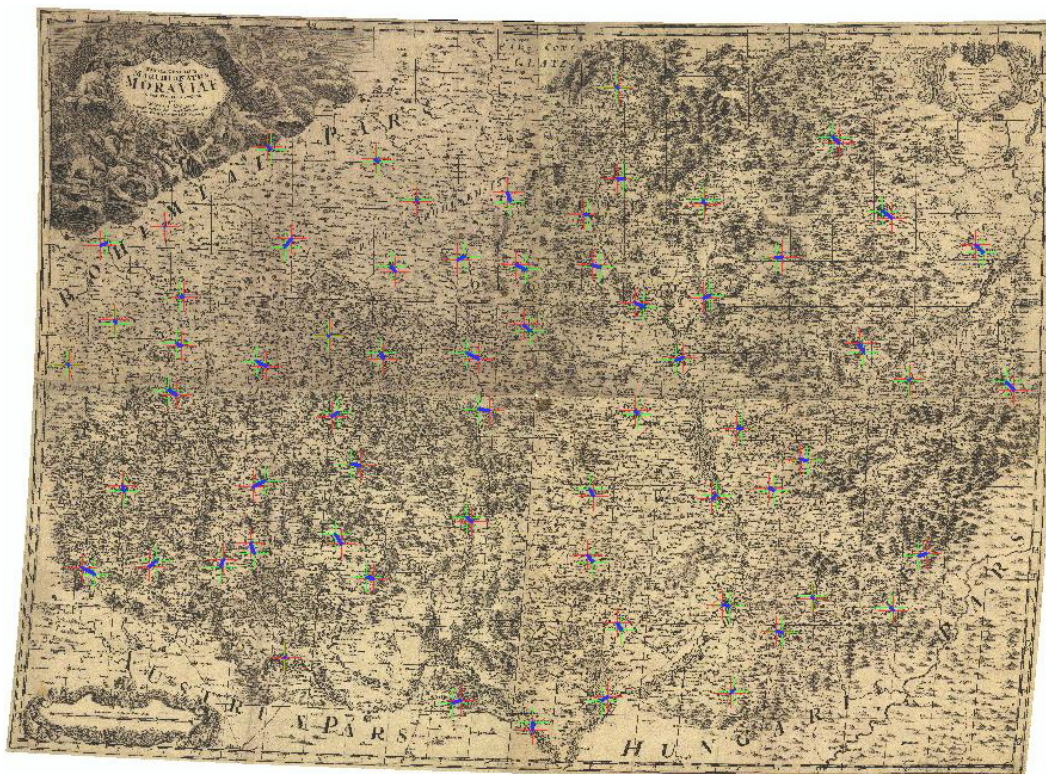
Snadno určíme transformační rovnice polynomů 2. stupně:

$$X' = a_0 + a_1X + a_2Y + a_3X^2 + a_4XY + a_5Y^2$$

$$Y' = b_0 + b_1X + b_2Y + b_3X^2 + b_4XY + b_5Y^2$$

Polynomická transformace druhého stupně

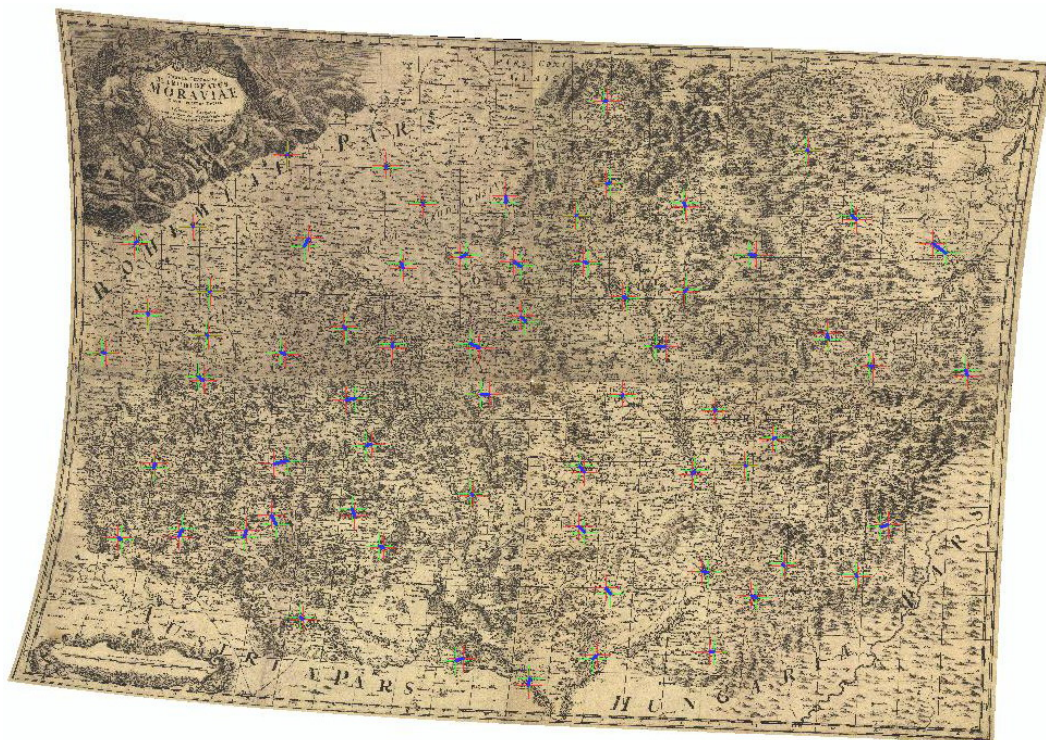
Střední polohová chyba transformace byla 1849 m.



Obr. 80 - Polynomická transformace druhého řádu

Polynomická transformace třetího stupně

Střední polohová chyba transformace byla 1696 m.

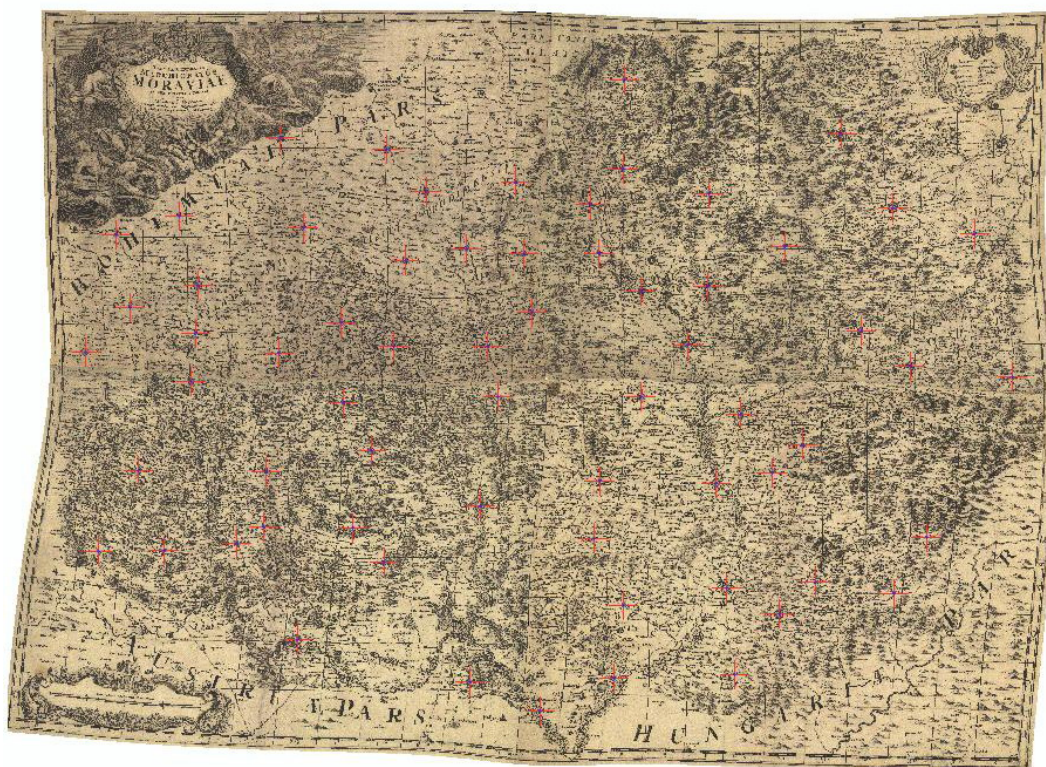


Obr. 81 - Polynomická transformace třetího řádu

9.3.4 Spline transformace

Tato metoda je značně náročná jak po teoretické, tak po výpočetní stránce, proto je používána nejvíce v počítačovém prostředí. Princip spline křivek vychází z interpolace nejčastěji pomocí kubických funkcí. Spojuje dvojice daných bodů segmenty kubické křivky. Z prvních čtyř bodů se spočte kubická křivka a první dva body se spojí s jejím segmentem. Pak se z druhého až pátého bodu spočte kubická křivka a druhé dva body se spojí s jejím segmentem, atd. Nevýhodou takového postupu je to, že v daných bodech na sebe jednotlivé segmenty nenavazují hladce. Při konstrukci spline křivek je proto jednou z určujících podmínek pro výpočet jedné kubické křivky to, že v koncovém bodě jejího segmentu má společnou tečnu se segmentem druhé kubické křivky, jejímž je bodem počátečním.

Střední polohová chyba transformace byla 0,004 m. Hodnota je téměř nulová, jelikož spline transformace ztotožňuje identické body.



Obr. 82 - Spline transformace

9.4 Georeference samotných listů mapy

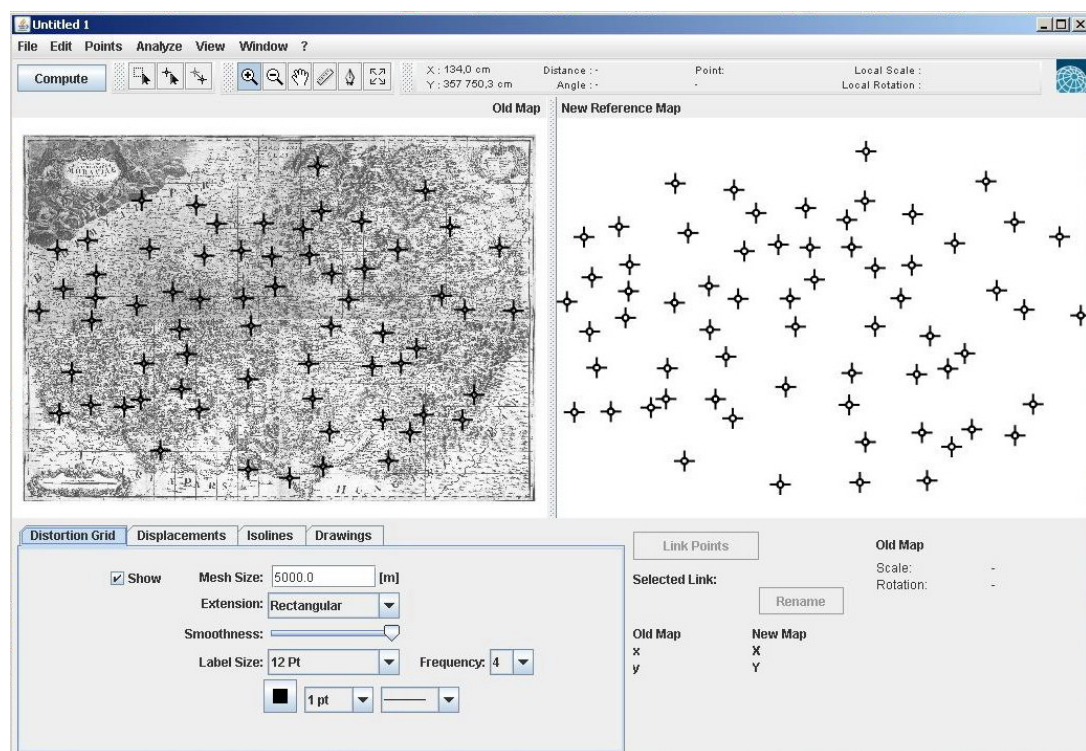
Přemýšlel jsem nad různými možnostmi spojení a georeferencování vytvořené mapy. V uplynulém textu jsem se věnoval postupu, kdy jsem jednotlivé listy projektivně transformoval na rohy, dostykoval hranice listů, vytvořil ucelenou mapu a tu georeferencoval. Nabídla se otázka, jak se budou listy chovat, transformují-li se rovnou do S-JTSK. V programu Kokeš jsem tedy postupně otevřel rastry souřadnicově nepřipojené a transformoval je na souřadnice měst do S-JTSK. Bylo použito stejných 65 měst. Výsledky transformací jednotlivých listů byly lepší (střední souřadnicové odchylky), ale vzájemná poloha listů byla špatná. Jednotlivé odchylky v polohách a natočení listů bylo tak značné, že by Jungovou dotransformací, ani jiným způsobem nešlo rozumně listy spojit v jednu ucelenou mapu. To potvrdilo správnost zvoleného postupu.



Obr. 83 - Pokus transformovat jednotlivé listy rovnou na souřadnice S-JTSK

10. MapAnalyst

K dalšímu zkoumání mapy byl využit program MapAnalyst. Jedná se o švýcarský software zabývající se přesnou analýzou starých map. Tento, na ovládání jednoduchý avšak velmi efektivní program, je možné volně stáhnout na <http://mapanalyst.cartography.ch/download/download.html>.



Obr. 84 - Prostředí programu MapAnalyst

Nejprve byl vyexportován z programu Kokeš optimálně veliký černobílý rastr o velikosti 10MB, aby s ním program bez problémů pracoval. Tato mapa byla importována do programu jako stará mapa (old map), dále se musí být zadáno DPI mapy, aby s ním mohl program dále pracovat.

Poté bylo nutné vytvořit dvojice bodů na staré mapě (old map) a ve skutečnosti (new map). Byly použity stejné body jako pro georeferenci. Označil jsem body na staré mapě. Pak jsem použil funkci vložení souřadnic bodů nové mapy a načetl hromadně souřadnice S-JTSK v matematickém smyslu.

Dalším krokem je označení dvojice bodů. Vždy byl označen identický bod na staré

mapě, k němu byl na nové mapě přiřazen odpovídající bod a funkcí *Link point* došlo ke spojení dvojice bodů. Po označení všech dvojic je možné přistoupit k výpočtům.

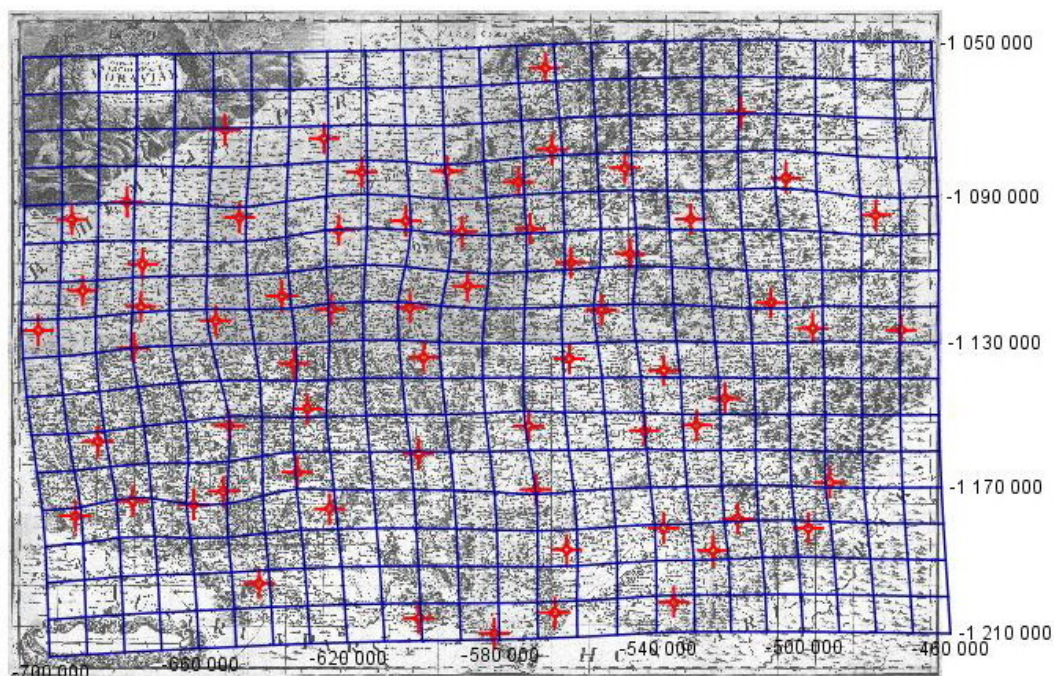
Výpočet spustíme funkcí *Analyze / Compute*. Musí být zadány parametry zobrazení jednotlivých křivek, intervaly a vzdálenost vlivu v lokální oblasti.

Pro výpočty je možné volit tři druhy transformací, helmertovu podobnostní, afinní s pěti parametry a afinní s šesti parametry. Pro výpočty byla zvolena helmertova transformace.

Měřítko mapy se spočetlo na 1:1 79 000 a rotace mapy na 2° proti směru hodinových ručiček. Tyto hodnoty jsou vyrovnané.

10.1 Deformační síť

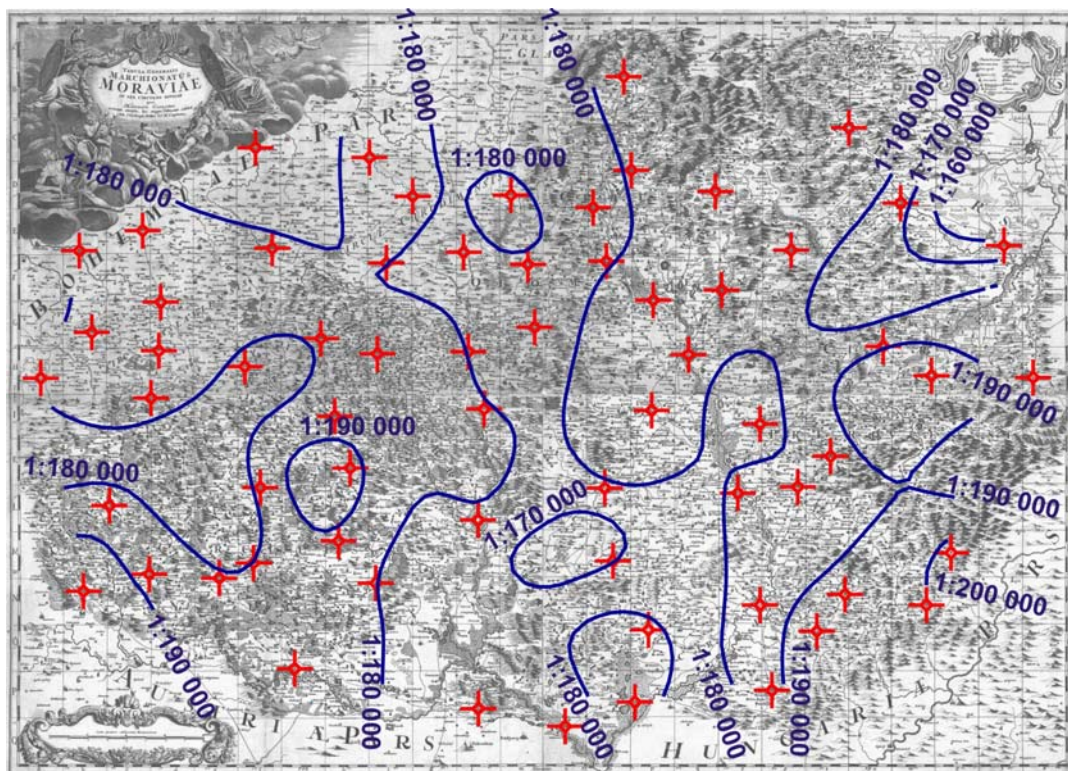
V první volbě byla zobrazena deformační síť. Interval sítě byl nastaven 10 000 m.



Obr. 85 - Deformační síť

10.2 Izolinie měřítka

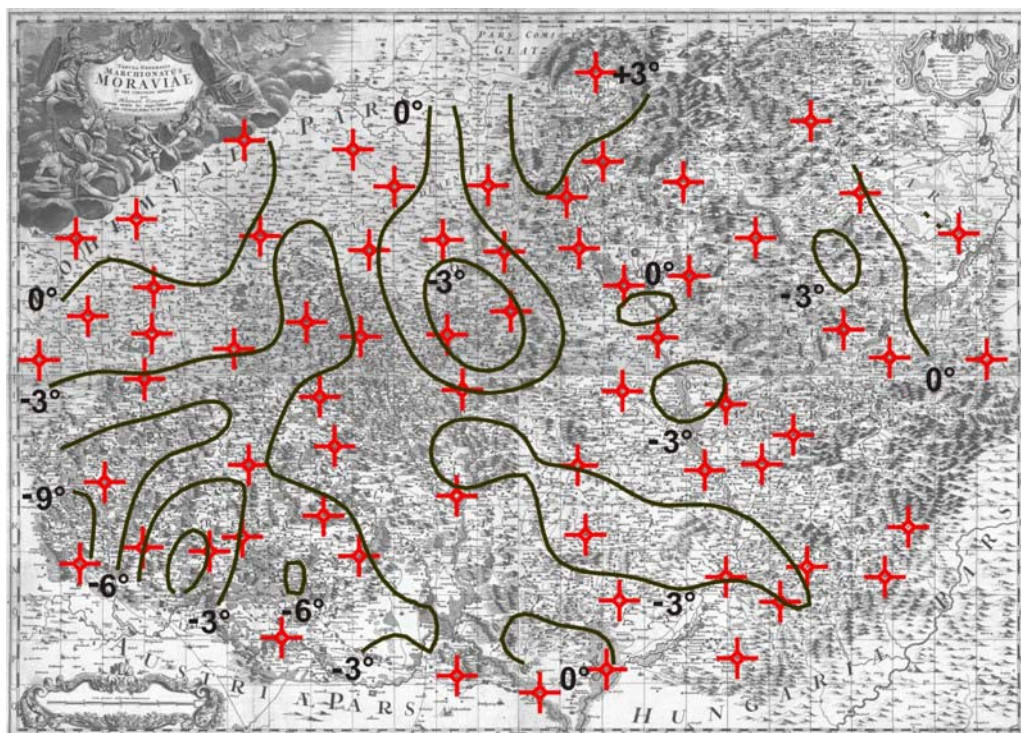
Dalším krokem bylo zobrazení izolinií měřítka. Interval byl nastaven na 10 000. Izolinie měřítka se zobrazují jako křivky spojující místa se stejnou hodnotou měřítka.



Obr. 85 - Izolinie měřítka v lokálních oblastech

10.3 Rotace mapy

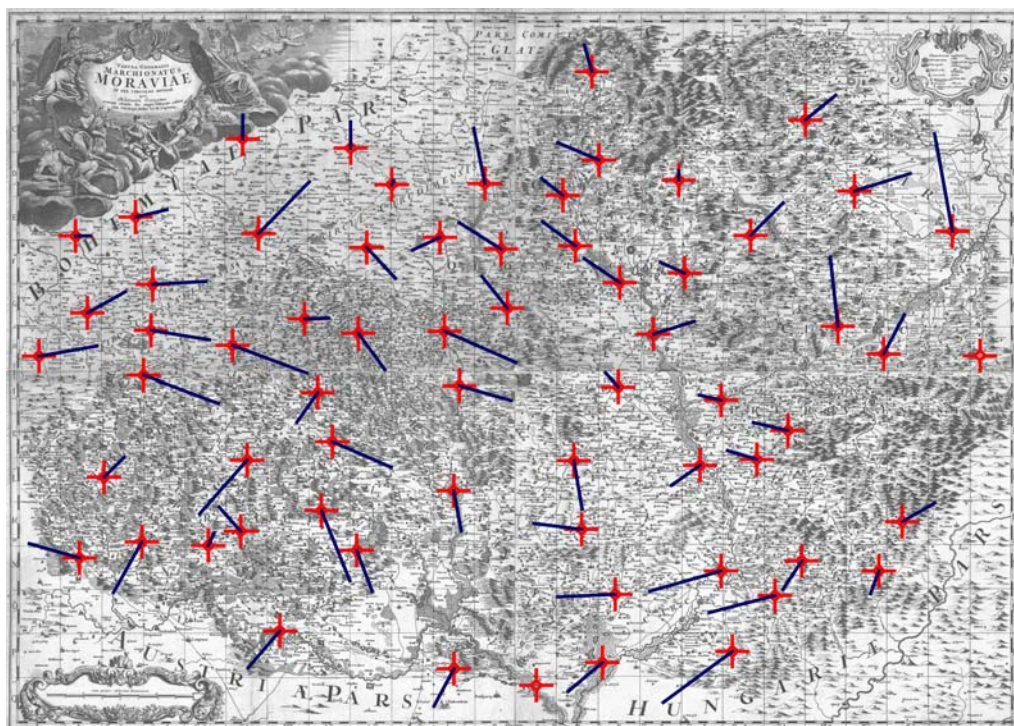
Jako další možnost MapAnalyst poskytuje zobrazení rotace mapy. Interval byl nastaven na 3°. Na většině mapy byla rotace oproti směru hodinových ručiček, jen ve střední části nahoře po směru ručiček. Směr hodinových ručiček je zobrazen jako kladný.



Obr. 86 - Rotace mapy v lokálních oblastech

10.4 Posun mapy

Poslední volbou je znázornění posunů bodů. Měřítko posunu je 1 : 5.



Obr. 87 - Posun bodů v aplikaci MapAnalyst

11. Možnosti prezentace geografických dat v prostředí internetu

V této kapitole je popsána možnost vizualizace map na internetu. Nejvíce pozornosti je věnováno aplikaci Zoomify a mapovému serveru UMN MapServer. U jednotlivých možností jsou jen zmíněny základní principy, podrobněji se tomuto tématu věnuje Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D. [9], kde byly čerpány informace k napsání této kapitoly. Na katedře mapování a kartografie se již delší období Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D. a Ing. Jiří Krejčí věnují způsobům prezentace map na webu. V této práci byly pouze převzaty jejich poznatky a zdrojové kódy, které byly upraveny a mnou vytvořená Müllerova mapa Moravy byla umístěna do aplikace Zoomify a UMN MapServer. Tím byla přidána další mapa k nahlédnutí k mapám, které byly již dříve vytvořeny v rámci zpracování diplomových prací na katedře mapování a kartografie. Projekty jsou k nahlédnutí na <http://maps.fsv.cvut.cz/>.

11.1. Statické zobrazení rastru na webu

Jedná se o jednoduché zobrazení rastru v HTML kódu. Rastry se v tomto případě zobrazují jako statická data, nenabízí žádné zvětšení obrazu nebo zobrazení georeferencovaných map. Z hlediska zobrazování grafických dat je tento způsob nevhodný. Zobrazení v HTML kódu se provede pomocí značky `<img>` a vložením dalších parametrů. Obraz můžeme načíst jako celý rastr, nebo rastr s náhledem, kdy se nejdříve načítá náhledový rastr, o menší velikosti a kvalitě, a po označení se zobrazí celý obraz. Další možností HTML je klikací mapa, která umožňuje definovat a rozdělit rastr na neomezený počet částí, které se chovají jako odkazová tlačítka na další, detailnější rastry.

11.2. Prohlížeče obrázků

Internetových prohlížečů velkých obrazových dat je několik. Tyto aplikace jsou většinou založeny na stejném principu a to předzpracování obrazu, které znamená rozdělení obrazu na menší díly v různých rozlišení. Tyto malé díly jsou zobrazovány příslušnými prohlížeči. Obraz se zobrazuje pomocí Flash aplikace, Java appletu nebo pomocí Javascriptu (AJAX). Prohlížečka se většinou ovládá panelovými nástroji posunutí a zoomování.

Javascript je skriptovací jazyk, který se používá k oživení webových stránek. Kód javascriptu je uložen stejně jako kaskádové styly přímo v hlavičce nebo těle souboru ve značce `<script>` a nebo v externím souboru, který je připojen k HTML pomocí značky `<link>`. K proběhnutí JavaScriptu dojde až ve webovém prohlížeči uživatele, většina prohlížečů JavaScript podporuje. Je příhodné poznamenat, že Java script nemá nic společného s programovacím jazykem Java.

Java applety jsou i přes svoji dřívější popularitu využívány stále méně. Výhody Java appletu jsou dány především výhodami jazyka Java. Java umí pracovat s grafikou i síťovými prostředky. Java applet je uložený na serveru a stahuje se společně s webovou stránkou. Do kódu stránky je vložen pomocí značky `<applet>`.

Flash aplikace je samostatná technologie pro tvorbu animací, multimediálních aplikací nebo her. Aplikaci ve formátu Flash lze vložit do webové stránky pomocí značky `<object>`. Aplikace ve Flash se vyznačují větší rychlostí než aplikace Java appletů.

11.3 Aplikace Zoomify

Aplikace Zoomify je internetový prohlížeč velkých obrazových souborů. Jedná se o nejrozšířenější software v oblasti prohlížení objemných rastrů na webu. Vydala ho firma Zoomify Inc. a je k volnému stažení na stránkách programu www.zoomify.com. Na těchto stránkách je možné nalézt pokročilejší verze, které je již možné stáhnout pouze za poplatek.

Zoomify pracuje s vlastní strukturou obrazových dlaždic a každý obraz je třeba zpracovat skriptem dodaným spolu s aplikací.

Nejdříve byl stažen program Zoomify. Po spuštění souboru *zoomifyer_v3.0.exe* jsem zadal rastr mapy, který jsem následně vizualizoval. Program rozloží obraz na části v různých rozlišení a uloží je do formátu *.jpg do adresáře nesoucího jméno rastru. Dlaždice jsou postupně ukládány do adresáře TileGroup. Jedna dlaždice má velikost přibližně 15 kb. Maximální počet dlaždic v jednom adresáři je 256, poté se vytvoří další adresář. Výslednou strukturu tedy

tvoří adresáře TileGroup0 až TileGroupN.

Aplikace Zoomify dále vytvoří soubor `ImageProperties.xml`. V něm jsou uvedeny informace o původní velikosti rastru, počtu dlaždic a velikosti jedné dlaždice v pixelech.

Ukázka `ImageProperties.xml` souboru v případě Müllerovy mapy Moravy:

```
<IMAGE_PROPERTIES WIDTH="22414" HEIGHT="16044" NUMTILES="7425"
                  NUMIMAGES="1" VERSION="1.8" TILESIZE="256" />
```

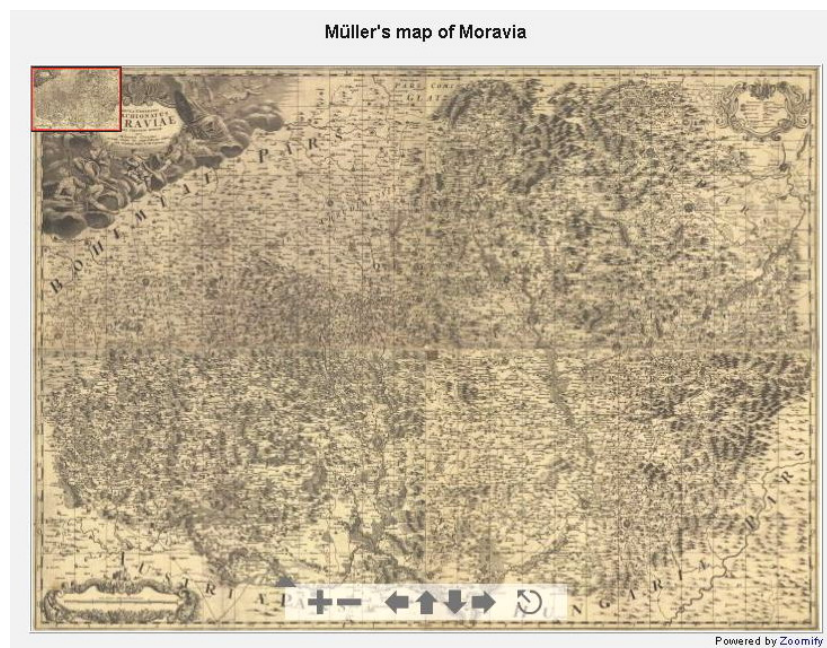
Můžeme z ní lehce vyčíst, že původní rastr měl velikost 22414 na 16044 pixelů. Jedná se o export z programu Kokeš s maximálním rozlišením. Velikost tohoto rastru byla 1,1 GB a běžné prohlížeče (ACDSee, Adobe Photoshop, IrfanView) neumožnily otevření takto objemného rastru. Dále vidíme, že mapa byla rozřezaná na 7425 dlaždic o velikosti 256 pixelů.

S těmito výřezy neboli dlaždicemi program pracuje při zobrazení požadované oblasti. Důvodem, proč se aplikace Zoomify používají, je fakt, že se nenačítají kompletní data, ale pouze data požadovaná.

Pro zobrazení mapy v aplikaci Zoomify na internetu musí být vytvořena HTML šablona pro zobrazení mapy. Do HTML stránky je nutno vložit část kódu, z webu Zoomify, kde jsou definovány parametry zobrazení. V kódu musí být upravena cesta k datovému adresáři a dále je možné měnit velikost zobrazovacího okna. Zdrojový kód pro zobrazení Müllerovy mapy Moravy je k nahlédnutí v příloze 16.4.

Spojená Müllerova mapa Moravy s vyrovnanými dostyky je k nahlédnutí na:

<http://maps.fsv.cvut.cz/muller/muller-morava.html>



Obr. 88 - Zobrazení mapy na webu prostřednictvím aplikace Zoomify

11.4 Mapové servery

Mapové servery jsou aplikace, které umožňují zobrazení geografických dat na internetu. Jde tedy o geografický informační systém, pracující v prostředí internetu na základě metody web mapping.

Existuje velká řada mapových aplikací. Každá z velkých společností zabývající se GIS disponuje vlastním mapovým serverem.

ArcIMS je mapový server společnosti ESRI. Jedná se patrně o nejrozšířenější komerční mapový server.

UMN MapServer je projekt založený na University of Minnesota v USA. Jedná se o nejvíce rozšířený volně šiřitelný software tohoto typu.

Tyto dva mapové servery patří mezi nejvíce využívané v ČR. Dále je možné jmenovat MapGuide firmy Autodesk, Geomedia WebMap firmy Integraph nebo Maxtreme společnosti MapInfo, kde je kompletně využíván jazyk Java.

11.5 UMN MapServer

Podrobněji bude popsán pouze UMN Mapserver, který byl použit pro prezentaci Müllerovy mapy Moravy. Tento program sice vznikl jako univerzitní projekt, ale při tvorbě webové aplikace se vyrovná komerčním mapovým serverům.

Je nutné definovat hlavní komponenty mapserveru, tedy klienta, webový server, mapový server a datový server.

Klient je obyčejný prohlížeč běžící na pracovní stanici. Pracovní stanice funguje prostřednictvím operačního systému s webovým prohlížečem.

Webový server je aplikace běžící na pozadí serveru. Tato aplikace přijímá požadavky klientů a reaguje na ně. Je umístěn na serverové stanici s operačním systémem.

Mapový server umožňuje na serveru z originálních dat vytvářet mapové výstupy podle přání uživatele. S webovým serverem komunikuje pomocí rozhraní CGI.

Datový server se používá při přenosu dat velkého rozsahu k jejich databázovému strukturování. Při malém množství dat používán není.

Komunikace klient server

Přenos dat mezi klientem a serverem funguje tak, že klient pošle HTTP požadavek na URL adresu, který přijme webový server. Webový server požadavek zpracuje a spojí se s mapovým serverem. Mapový server vypracuje požadovaný formát mapového obrazu. Tuto odpověď pošle zpět na webový server a ten ji začlení do HTML kódu. Takto kompletní HTML stránka je zaslána HTTP protokolem klientovi, kterému se výsledek zobrazí v prohlížeči.

11.6 Müllerova mapa Moravy v mapové aplikaci

Má práce byla usnadněna, jelikož na katedře mapování a kartografie jsou staré mapy běžně umísťovány do mapových aplikací. Nebylo cílem diplomové práce vytvářet nový mapový server, ale pro prezentaci Müllerovy mapy Moravy na webu byly použity již hotové mapové aplikace. Za pomoci mého konzultanta Ing. Jiřího Krejčího byla georeferencovaná Müllerova mapa Moravy přidána do mapové aplikace k Müllerově mapě Čech na stránku <http://maps.fsv.cvut.cz/muller/>. Prostor byl zachován. V této kapitole bude stručně uveden postup vytvoření vlastní mapové aplikace na internetu. Více je možné nalézt v [9] a [10].

11.6.1 Webový a mapový server

Nejprve je nutné zprovoznit mapový server, který umožní poskytování dat. Ten byl již dříve nainstalován Ing. Cajthamlem. Ph.D. Bude stručně uveden postup k jeho vytvoření. Na stanici s operačním systémem Linux byl nainstalován webový server Apache a PHP jako jeho modul. Server byl konfigurován a zaregistrován jako maps.fsv.cvut.cz.

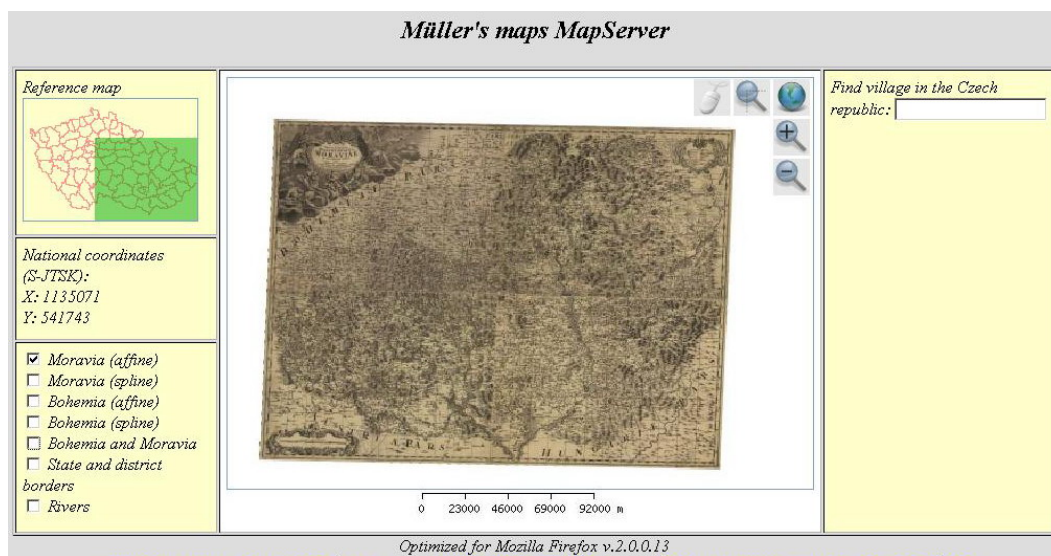
Dále byl instalován mapový server. Na webové stránce <http://mapserver.gis.umn.edu> byl stažen instalační program UMN Mapserver. Program využívá 2 významné knihovny: knihovnu GDAL/OGR pro načítání dat a knihovnu PROJ sloužící k zobrazování souřadných systémů.

Mapfile

UMN MapServer se konfiguruje pomocí vlastního souboru pro každý zobrazovaný projekt. V mapfilu se zadávají parametry zobrazovaných dat.

11.6.2 Umístění na web

Pro umístění aplikace je třeba vytvořit HTML stránku. Ta byla opět převzata. Konkrétně doplněna do stránky Müllerovy mapy Čech.



Obr. 89 -Náhled do mapové aplikace Müllerovy mapy

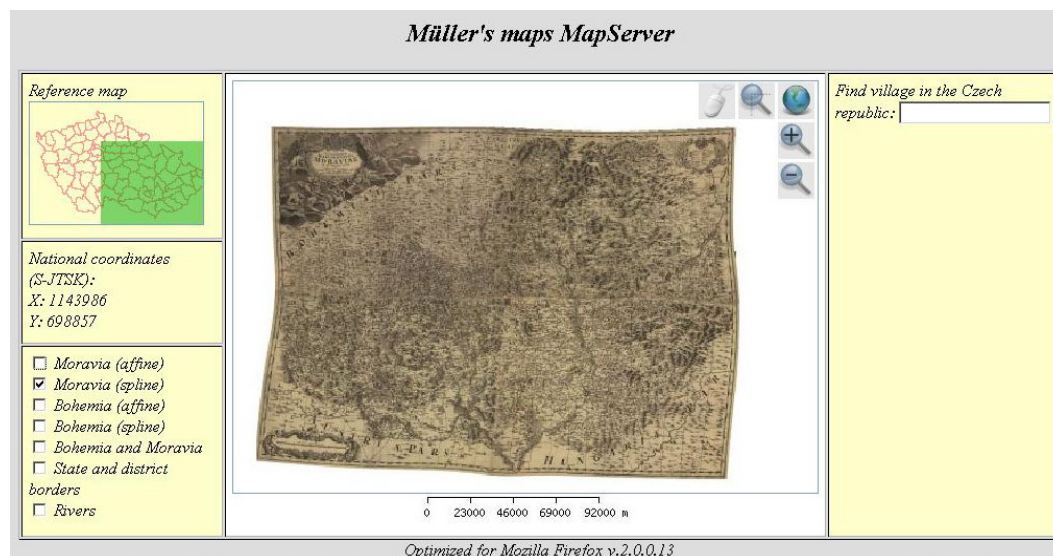
11.6.3 Uspořádání mapové aplikace

Jak je vidět z obrázku, hlavní část tvoří mapové okno, kde se zobrazuje vygenerovaná mapa. V pravém horním rohu mapového okna jsou umístěny nástroje pro práci s mapou, tedy pro posun a zoom.

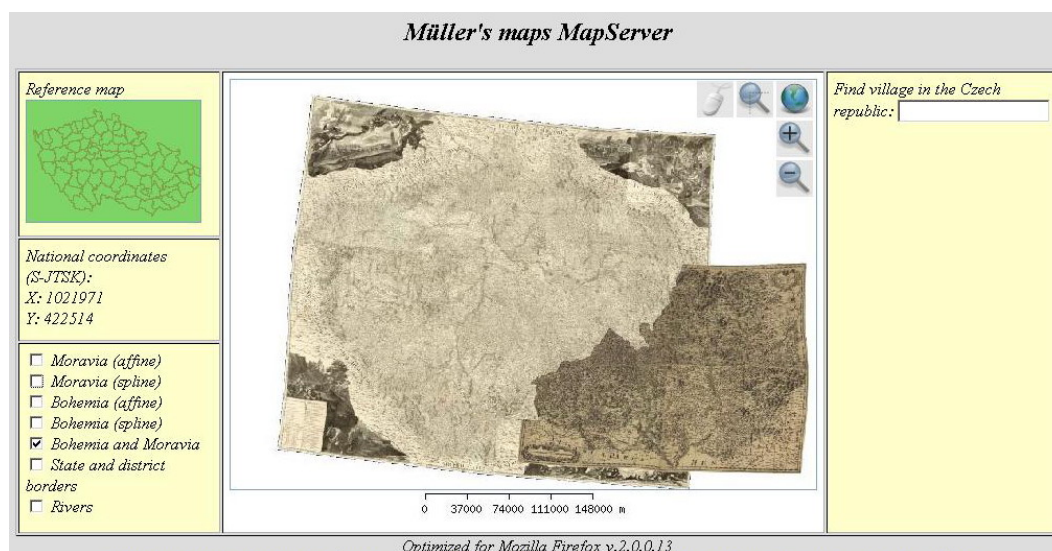
V levém horním rohu je náhledové okno pro lepší orientaci v mapě. Pod ním je umístěno okno se zobrazujícími se S-JTSK souřadnicemi. V pravém okně je umístěna aplikace vyhledávání měst.

V levém dolním rohu je možné volit, která mapa bude zobrazena. Jak již bylo zmíněno, mapa Moravy byla přidána do projektu mapy Čech a vzniklo tak společné prostředí, kde se jen volí, co bude zobrazeno. V nabídce jsou Čechy a Morava georeferencované affíní nebo spline transformací, dále společné zobrazení celého území. Také je možné zapnout vrstvu s aktuálními kraji, nebo s říční sítí.

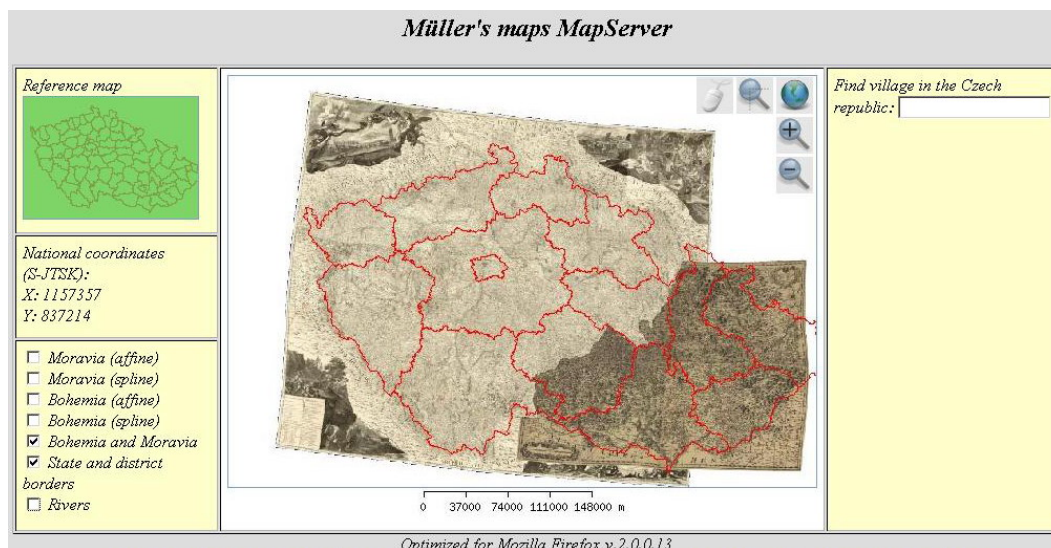
11.6.4 Náhledy do mapové aplikace Müllerovo mapování



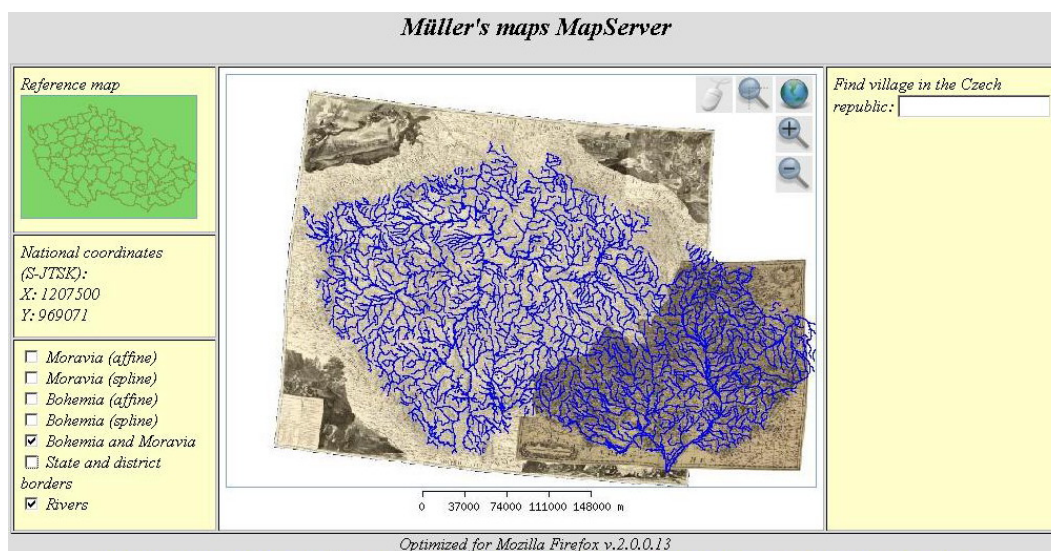
Obr. 90 - Mapa Moravy, spline transformace



Obr. 91 - Společné zobrazení mapy Čech a Moravy



Obr. 92 - Vrstva kraje

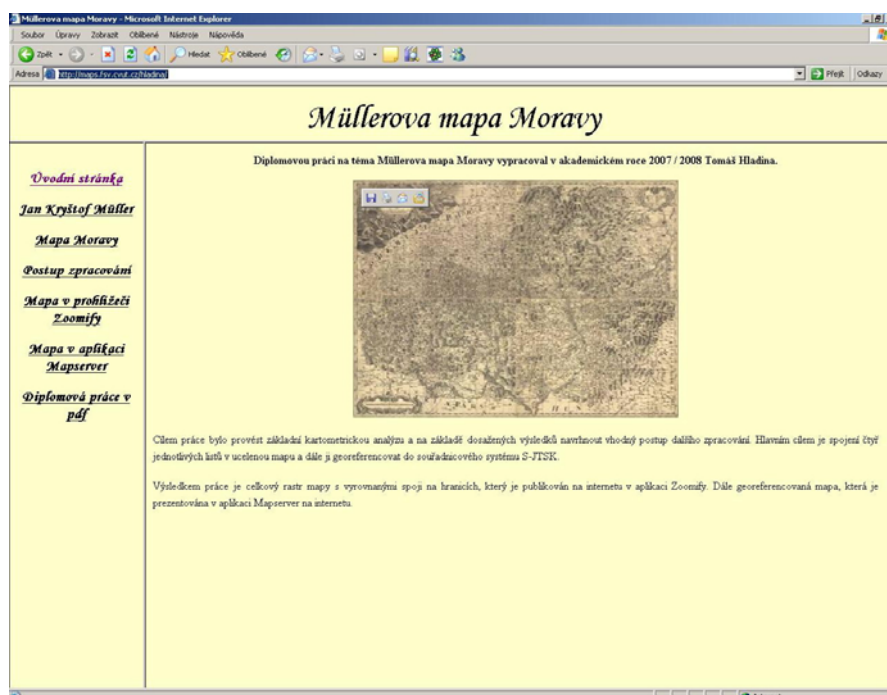


Obr. 93 - Vrstva říční síť

11.6.5 Tvorba vlastní webové prezentace Müllerovy mapy Moravy

V programu Microsoft FrontPage jsem vytvořil jednoduchou prezentaci mojí práce. Jsou zde umístěny základní informace o autorovi a jeho mapě, dále stručný postup a odkazy na aplikaci Zoomify a UMN MapServer. Také zde bude k nahlédnutí obhájená diplomová práce.

Stránky jsou nahlédnutí: <http://maps.fsv.cvut.cz/hladina/>



Obr. 94 – Vlastní webová prezentace

12. Závěr

Müllerova mapa Moravy byla ve své době i přes určité nedostatky hojně užívaným mapovým dílem. Musím připomenout velkou osobnost autora Jana Kryštofa Müllera, který celé území Moravy zmapoval sám během čtyř let. Sám na svoji pracovitost doplatil, protože zemřel z důvodu vyčerpání organismu ve věku 48 let.

Prvním řešeným problémem, byl problém se vstupními daty a mapovými podklady. Data, která mi byla pro vytvoření práce poskytnuta, se ukázala jako nedostačující, neboť CD-ROM s naskenovanou Müllerovou mapou Moravy, vydaný ústavem AVČR, obsahoval nekvalitní snímky a dokonce se ukázalo, že se nejedná o skeny, ale pouze o fotografie. Po delším pátrání se mi podařilo najít vhodný mapový podklad v ústředním archívu zeměměřičství a katastru na ČÚZK.

Obecně bylo těžké najít detailní informace o této mapě a postupu kartografického zpracování. Například se mi nepodařilo dohledat, zda a jaké kartografické zobrazení autor použil. Při faktu, že zeměpisná síť byla dokreslena později, to ani není možné zjistit. Dalším nevyřešeným otazníkem je, jak to bylo s astronomickým měřením, zda a jak je Müller prováděl a jestli to bylo z časových důvodů vůbec možné.

Po získání vhodných podkladů jsem přistoupil ke kartografické analýze Müllerovy mapy Moravy. Zejména jsem se zabýval tím, jak nejlépe spojit jednotlivé čtyři listy v ucelenou mapu. Problém návaznosti listů jsem vyřešil Jungovou dotransformací. Za nejvíce náročnou část mé práce považuji právě volbu identických bodů, pevných bodů a zvoleného postupu při Jungově dotransformaci. Tento obtížný úkol se mi podařilo splnit a digitalizovanou a v jeden celek spojenou mapu bez hranových nepřesností jsem prezentoval na webu v aplikaci Zoomify.

Následně jsem přistoupil ke georeferencování mapy do souřadnicového systému S-JTSK. Úspěšně se mi podařilo vyřešit problém s volbou vhodných identických bodů a jejich rovnoměrným rozložením po celém území. Georeferencovnou mapu Moravy jsem přidal do aplikace UMNmapServer k již dříve vytvořené mapě Čech, čímž vznikl kompaktní celek.

Většinu prací s rastry jsem prováděl v programu Kokeš firmy GEPRO. Došel jsem k závěru, že se jedná v současnosti o nejvhodnější dostupný software pro práci

s takto objemnými soubory dat.

Můj postup práce spojení mapy a georeference byl správný s úspěšným výsledkem a přehlednou prezentací na internetu. Cíl diplomové práce považuji za splněný.

13. Seznam obrázků

<i>Obr. 1 - Fabriciova mapa Moravy z roku 1569, vydání z roku 1625.....</i>	<i>9</i>
<i>Obr. 2 - Komenského mapa Moravy z roku 1680 podle rytiny z roku 1627</i>	<i>10</i>
<i>Obr. 3 - Náhled na mapový klíč v pravém horním rohu mapy.....</i>	<i>15</i>
<i>Obr. 4 - Vysvětlení značkového klíče</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 5 - Přehledka listů</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 6 - Náhled pátého listu – textová část, rejstřík měst.....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 7 - Náhled šestého listu – textová část, rejstřík měst.....</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 8 - Náhled na zeměpisnou síť</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 9 - Náhled na mapové měřítko</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 10 - Určení měřítka z mapové kresby, list 1</i>	<i>27</i>
<i>Obr. 11 - Určení měřítka z mapové kresby, list 2</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 12 - Určení měřítka z mapové kresby, list 3</i>	<i>29</i>
<i>Obr. 13 - Určení měřítka z mapové kresby, list 4</i>	<i>30</i>
<i>Obr. 14 - Ukázka čtvercové sítě.....</i>	<i>32</i>
<i>Obr. 15 - Přehledka bodů pro transformaci</i>	<i>33</i>
<i>Obr. 16 - Dialogové okno klíč a transformace</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 17 - Dialogové okno transformace dat.....</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 18 - Spojení listů projektivní transformací na rohy listů</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 19 - Detailní ukázka hranice listů 1 a 2 po projektivní transformaci.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 20 - Detailní ukázka hranice listů 3 a 4 po projektivní transformaci.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 21 - Detailní ukázka hranice listů 1 a 3 po projektivní transformaci.....</i>	<i>42</i>
<i>Obr. 22 - Detailní ukázka hranice listů 2 a 4 po projektivní transformaci.....</i>	<i>43</i>
<i>Obr. 23 - Detailní ukázka hranice listů 1 a 2.....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 25 - Detailní ukázka hranice listů 1 a 3.....</i>	<i>45</i>
<i>Obr. 27 - Zvlnění spoje mezi listy 1 a 2</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 29 -Detailní ukázka hranice listů 2 a 4</i>	<i>46</i>
<i>Obr. 31 - Určení pevných bodů pro Jungovu dotransformaci, list 1</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 32 - Určení pevných bodů pro Jungovu dotransformaci, list 2</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 33 - Určení pevných bodů pro Jungovu dotransformaci, list 3.....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 34 – Určení pevných bodů pro Jungovu dotransformaci, list 4.....</i>	<i>49</i>
<i>Obr. 35 - Spoj listů 1 a 2 před Jung.do tr.</i>	<i>50</i>
<i>Obr. 37 - Spoj listů 3 a 4 před Jung. tr.</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 39 - Spoj listů 1 a 3 před Jungovou dotransformací, část levá</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 40 - Spoj listů 1 a 3 po Jungově dotransformaci, část levá.....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 41 - Spoj listů 1 a 3 před Jungovou dotransformací, část prostřední.....</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 42 - Spoj listů 1 a 3 po Jungově dotransformaci, část prostřední</i>	<i>52</i>
<i>Obr. 43 - Spoj listů 1 a 3 před Jungovou dotransformací, část pravá.....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 44 - Spoj listů 1 a 3 po Jungově dotransformaci, část pravá</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 46 - Spoj listů 2 a 4 po Jungově dotransformaci, část levá</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 47 - Spoj listů 2 a 4 před Jungovou dotransformací, část prostřední.....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 49 - Spoj listů 2 a 4 před Jungovou dotransformací, část pravá.....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 50 - Spoj listů 1 a 3 po Jungově dotransformaci, část pravá</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 51 - výsledná Müllerova mapa Moravy.....</i>	<i>55</i>
<i>Obr. 52 - Nenávaznost kresby mezi listy 1 a 2.....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 53 - Nenávaznost vesnice mezi listy 1 a 3.....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 55 - Lipník nad Bečvou na hranici listu 2 a 4</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 56 - Volba bodů pro zjištění deformace Jungovou dotransformací, list 1</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 57 - Volba bodů pro zjištění deformace Jungovou dotransformací, list 2.....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 58 - Volba bodů pro zjištění deformace Jungovou dotransformací, list 3.....</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 59 - Volba bodů pro zjištění deformace Jungovou dotransformací, list 4.....</i>	<i>61</i>
<i>Obr. 60 - Překryt v dolním kraji, list 1</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 62 - Překryt v dolním kraji, list 2</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 64 - Překryt v horním kraji, list 3.....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 66 - Překryt v horním kraji, list 4.....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 68 - Město s hradbami, Havlíčkův Brod.....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 70 - Město mimo silnici, Ledec nad Sázavou.....</i>	<i>65</i>

<i>Obr. 71 - Přehled identických bodů na listu 1</i>	<i>65</i>
<i>Obr. 72 - Přehled identických bodů na listu 2</i>	<i>67</i>
<i>Obr. 73 - Přehled identických bodů na listu 3</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 74 - Přehled identických bodů na listu 4</i>	<i>69</i>
<i>Obr. 75 - Georeferencovaná Müllerova mapa Moravy</i>	<i>72</i>
<i>Obr. 76 - Vlastnosti nového rastru</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 77 - Prostředí programu ArcMap</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 78 - Pracovní nástroj Georeferencing</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 79 - Tabulka Link Table v prostředí ArcMap</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 80 - Polynomická transformace druhého řádu</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 81 - Polynomická transformace třetího řádu</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 82 - Spline transformace</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 83 - Pokus transformovat jednotlivé listy rovnou na souřadnice S-JTSK</i>	<i>79</i>
<i>Obr. 84 - Prostředí programu MapAnalyst</i>	<i>80</i>
<i>Obr. 85 - Deformační síť</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 85 - Izolinie měřítka v lokálních oblastech</i>	<i>82</i>
<i>Obr. 86 - Rotace mapy v lokálních oblastech</i>	<i>83</i>
<i>Obr. 87 - Posun bodů v aplikaci MapAnalyst</i>	<i>83</i>
<i>Obr. 88 - Zobrazení mapy na webu prostřednictvím aplikace Zoomify</i>	<i>87</i>
<i>Obr. 89 - Náhled do mapové aplikace Müllerovy mapy</i>	<i>90</i>
<i>Obr. 90 - Mapa Moravy, spline transformace</i>	<i>91</i>
<i>Obr. 91 - Společné zobrazení mapy Čech a Moravy</i>	<i>91</i>
<i>Obr. 92 - Vrstva kraje</i>	<i>92</i>
<i>Obr. 93 - Vrstva říční síť</i>	<i>92</i>
<i>Obr. 94 - Vlastní webová prezentace</i>	<i>93</i>

14. Seznam tabulek

<i>Tab. 1 - Přehled o počtu a rozdělení sídlišť v mapě, převzato z [1]</i>	16
<i>Tab. 2 - Přehled velikosti skenů</i>	20
<i>Tab. 3 - Odečet grafického měřítka z mapy</i>	25
<i>Tab. 5 - Určení měřítka z mapové kresby, list 2</i>	28
<i>Tab. 6 - Určení měřítka z mapové kresby, list 3</i>	29
<i>Tab. 7 - Určení měřítka z mapové kresby, list 4</i>	30
<i>Tab. 8 - Průměrné hodnoty měřítka jednotlivých listů</i>	31
<i>Tab. 9 - Proměření mapového rámu</i>	31
<i>Tab. 10 - Proměření mapové kresby</i>	32
<i>Tab. 11 - Souřadnice bodů pro transformaci</i>	33
<i>Tab. 12 - Porovnání souřadnic, vliv Jungovy dotransformace, list 1</i>	58
<i>Tab. 13 - Porovnání souřadnic, vliv Jungovy dotransformace, list 2</i>	59
<i>Tab. 14 - Porovnání souřadnic, vliv Jungovy dotransformace, list 3</i>	60
<i>Tab. 15 - Porovnání souřadnic, vliv Jungovy dotransformace, list 4</i>	61
<i>Tab. 16 - Rozmístění identických bodů na listu 1</i>	66
<i>Tab. 17 - Rozmístění identických bodů na listu 2</i>	67
<i>Tab. 18 - Rozmístění identických bodů na listu 3</i>	68
<i>Tab. 19 - Rozmístění identických bodů na listu 4</i>	70
<i>Tab. 20 - Vyřazené body z georeference</i>	71

15. Seznam použité literatury

- [1] Kuchař, K.: *Naše mapy odedávna do dneška*, Praha, 1958
- [2] Semotanová, E.: *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí, Libri*, Praha 2006
- [3] Kuchař, K.: *Early Maps of Bohemia, Moravia and Silesia*, Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha, 1961
- [4] Moravec, K.: *Staré mapy Českých zemí* [online]. [2004] [cit. 2008-03-17]
Dostupné na WWW: <<http://sweb.cz/kamilmoravec/mapy.htm>>
- [5] Antoš, F.: *Historické mapy zemí koruny České* [online]. [2006]
[cit. 2008-02-24] Dostupné na WWW: <<http://mapserver.fsv.cvut.cz/antos/morava.html>>
- [6] Cajthaml, J.-Krejčí, J.: *Müllerovy mapy Českých zemí, jejich digitalizace a zpracování*, Kartografické listy, Praha, 2007
- [7] Doubrava, P.: *Zpracování rastrových mapových podkladů pro využití v oblasti aplikací GIS a katastru nemovitostí*, disertační práce, 2005
- [8] Hampacher, M.-Radouch, V.: *Teorie chyb a vyrovnávací počet 10*, Vydavatelství ČVUT, 2000
- [9] Cajthaml, J.: *Nové technologie pro zpracování a zpřístupnění starých map*, disertační práce, 2007
- [10] Krejčí, J.: *Vizualizace a kartometrická analýza historického plánu Prahy*, diplomová práce, 2006
- [11] *Historický ústav akademie věd České Republiky* [online]. [2008]
[cit. 2008-14-03]. Dostupné na WWW:
<<http://www.hiu.cas.cz/cs/mapova-sbirka/mapy/mullerova-mapa-moravy.ep/>>
- [12] Doubravová, L.: *Rastry v programu Kokeš* [online]. [2001]
[cit. 2008-02-04]. Dostupné na WWW: <<http://www.gepro.cz/geodezie-a-projektovani/tipy-a-triky/rastry/rastry-v-programu-kokes/>>

16. Přílohy

16.1 Transformační protokol – projektivní transformace na rohy mapy

[veličiny jsou uvedeny v metrech]

LIST 1

body výchozí	y	x		
body cílové	Y	X	dY	dX
(201)	10802.94000	665.26000		
(1)	1.37000	0.00000	-0.00000	0.000000
(202)	19.11000	658.19000		
(2)	0.69000	0.00000	-0.00000	-0.00000
(203)	10767.40000	8324.75000		
(4)	1.37000	0.49000	0.00000	0.000000
(204)	19.89000	8244.22000		
(5)	0.69000	0.49000	-0.00000	0.000000
X =	0.0000643594 x +	-0.0000000422 y +		-0.0424
Y =	-0.0000003100 x +	0.0000642749 y +		0.6888
jmen=	-0.0000004398 x +	0.0000009013 y + 1		
Střední polohová chyba = 0.0000				
Střední souřadnicová chyba = 0.0000				

LIST 2

body výchozí	y	x		
body cílové	Y	X	dY	dX
(205)	11637.96000	671.50000		
(2)	0.69000	0.00000	-0.00000	-0.0000
(206)	741.64000	687.19000		
(3)	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
(208)	11631.15000	8264.50000		
(5)	0.69000	0.49000	0.00000	0.00000
(207)	708.19000	8327.28000		
(6)	0.00000	0.49000	-0.00000	-0.0000
X =	0.0000642795 x +	0.0000000926 y +		-0.0442
Y =	0.0000002755 x +	0.0000629229 y +		-0.0469
jmen=	0.0000003170 x +	-0.0000005633 y + 1		
Střední polohová chyba = 0.0000				
Střední souřadnicová chyba = 0.0000				

LIST 3

body výchozí	y	x		
body cílové	Y	X	dY	dX
(209)	11227.66000	321.12000		
(4)	1.37000	0.49000	-0.00000	-0.00000
(210)	398.12000	340.61000		
(5)	0.69000	0.49000	0.00000	0.000000
(212)	11296.23000	8011.56000		

(7)	1.37000	0.97000	0.00000	0.000000
(211)	465.84000	8039.27000		
(8)	0.69000	0.97000	0.00000	0.000000

X = 0.0000623565 x + 0.0000000639 y + 0.4687
Y = -0.0000005435 x + 0.0000626530 y + 0.6652
jmen= 0.0000000119 x + -0.0000000985 y + 1

Střední polohová chyba = 0.0000
Střední souřadnicová chyba = 0.0000

LIST 4

body výchozí	y	x		
body cílové	Y	X	dY	dX
(213)	11617.40000	80.38000		
(5)	0.69000	0.49000	-0.00000	-0.00000
(214)	748.14000	83.49000		
(6)	0.00000	0.49000	-0.00000	-0.00000
(216)	11563.06000	7774.32000		
(8)	0.69000	0.97000	0.00000	0.00000
(215)	720.46000	7794.06000		
(9)	0.00000	0.97000	-0.00000	-0.00000

X = 0.0000619311 x + -0.0000000798 y + 0.4848
Y = 0.0000002274 x + 0.0000633334 y + -0.0474
jmen= -0.0000003202 x + -0.0000001991 y + 1

Střední polohová chyba = 0.0000
Střední souřadnicová chyba = 0.0000

16.2 Transformační protokol - Jungova dotransformace

[veličiny jsou uvedeny v metrech]

LIST 1

určení transformačního klíče
podobnostní transformace

X = 1.0000000000 x + 0.0000000000 y + 0.0000
Y = 0.0000000000 x + 1.0000000000 y + 0.0000
střední polohová chyba = 0.0011
střední souř. chyba 0.0003

LIST 2

určení transformačního klíče
podobnostní transformace

X = 0.9993468723 x + -0.0003318264 y + 0.0004
Y = 0.0003318264 x + 0.9993468723 y + 0.0004
střední polohová chyba = 0.0021
střední souř. chyba 0.0006

LIST 3

určení transformačního klíče

podobnostní transformace

$$\begin{aligned} X &= 1.0001893488 x + 0.0005954505 y + -0.0008 \\ Y &= -0.0005954505 x + 1.0001893488 y + 0.0004 \\ \text{střední polohová chyba} &= 0.0015 \\ \text{střední souř. chyba} &= 0.0016 \end{aligned}$$

LIST 4

určení transformačního klíče

podobnostní transformace

$$\begin{aligned} X &= 1.0005178242 x + -0.0005952700 y + -0.0001 \\ Y &= 0.0005952700 x + 1.0005178242 y + -0.0010 \\ \text{střední polohová chyba} &= 0.0011 \\ \text{střední souř. chyba} &= 0.0020 \end{aligned}$$

16.3 Transformační protokol afinní transformace, georeference mapy do S-JTSK

[veličiny jsou uvedeny v metrech]

Výpočet transformačního klíče a vlastní transformace dat

Určení transformačního klíče

body	y	x	Y	X	dY	dX	delta
1	1.18829	0.36666	7322.00000	106555.00000	-1460.66	-280.89	1487.42
2	0.91368	0.17507	21077.00000	73400.00000	1417.79	-137.51	1424.45
3	0.89208	0.31457	16528.00000	100603.00000	-506.28	2017.63	2080.18
4	1.06308	0.16112	47123.000000	70563.00000	1685.98	63.54	1687.18
5	0.69723	0.39873	85447.00000	113192.00000	1503.91	-1161.39	1900.15
6	1.34613	0.46442	95065.00000	122958.00000	-1853.04	-805.11	2020.39
7	0.78993	0.30017	1448.000000	97655.00000	2230.79	1277.18	2570.52
8	0.70623	0.31637	87410.000000	98945.00000	2567.37	-635.66	2644.89
9	0.85743	0.22637	11328.000000	83678.00000	1005.20	754.38	1256.79
10	0.24004	0.42366	4713.00000	117957.00000	-203.63	-2515.87	2524.10
11	0.28483	0.13592	9432.000000	69673.00000	-939.54	865.54	1277.46
12	0.49458	0.43467	47154.00000	121472.00000	-1959.88	-50.16	1960.53
13	0.17658	0.46227	92487.00000	126518.00000	-1741.67	-1096.11	2057.88
14	0.57058	0.19227	63085.000000	78344.00000	2743.97	485.17	2786.53
15	0.54178	0.36387	58575.00000	108077.00000	1849.29	-601.46	1944.64
16	0.62056	0.24131	71100.000000	86734.00000	1703.54	278.81	1726.21
17	0.21643	0.23527	96830.000000	87714.00000	-2484.79	875.79	2634.62
18	0.60283	0.31147	68955.000000	98799.00000	2069.90	-279.08	2088.63
19	1.20060	0.49300	69131.00000	130125.00000	-2797.95	720.08	2889.13
20	1.28998	0.74682	91830.00000	171934.00000	2378.67	-2580.30	3509.42
21	1.05825	0.61033	50579.00000	152509.00000	2377.57	1588.09	2859.17
22	1.20353	0.72440	75670.00000	171631.00000	1379.40	817.53	1603.46
23	1.25553	0.63437	81939.00000	152211.00000	-641.13	-2300.23	2387.90
24	0.77258	0.65322	98146.00000	160763.00000	-894.47	1128.61	1440.09
25	1.01308	0.84823	43027.00000	193602.00000	747.10	-65.13	749.93
26	0.93898	0.58432	24666.00000	147364.00000	-2657.78	664.94	2739.70
27	0.60565	0.61097	68858.00000	154595.00000	-917.27	1918.53	2126.53
29	0.40188	0.76502	37787.00000	181004.00000	2089.26	15.52	2089.32
30	0.54358	0.50925	58563.00000	133921.00000	360.12	-772.15	852.00
31	0.40188	0.52615	34221.00000	138185.00000	437.95	-46.35	440.40
32	0.32713	0.79915	24663.00000	187240.00000	1645.21	-127.36	1650.14
33	0.43113	0.61650	40119.00000	155152.00000	543.00	854.50	1012.44
34	0.59460	0.70685	70070.00000	168692.00000	1441.11	-1185.51	1866.07

35	0.72828	0.22502	89337.000000	81507.00000	1405.52	-1642.73	2161.95
36	1.21293	0.27182	72060.000000	89757.00000	-231.94	-14.34	232.39
37	1.19133	0.42932	67807.000000	118347.00000	-2004.30	305.92	2027.51
38	0.90414	0.43356	19267.000000	121677.00000	-811.34	1837.31	2008.47
39	0.97820	0.41350	32214.000000	116020.00000	-537.87	39.60	39.33
40	0.78445	0.43100	96235.000000	121600.00000	-3082.07	1785.50	3561.90
41	0.58093	0.06878	62568.000000	56354.00000	1423.32	638.38	1559.92
42	0.08143	0.29138	76839.000000	94174.00000	468.78	-3194.70	3228.91
43	0.45223	0.34957	42317.000000	106833.00000	1224.09	389.82	1284.66
44	0.76380	0.50600	93880.000000	134038.00000	-2459.77	724.18	2564.16
45	0.96036	0.51632	31748.000000	135391.00000	1263.01	940.97	1575.00
47	1.11129	0.72975	57887.000000	169915.00000	-462.58	-2190.15	2238.46
48	0.77158	0.90179	598.000000	203975.00000	-261.52	-154.14	303.57
49	0.65733	0.92460	83427.000000	211026.00000	2183.09	2399.78	3244.20
50	0.56568	0.89275	65317.000000	203010.00000	210.47	-247.20	324.67
51	0.38628	0.87715	35549.000000	202195.00000	1655.86	1080.35	1977.13
52	0.18315	0.76470	96575.000000	182239.00000	-1217.13	516.53	1322.19
53	0.29026	0.75084	15689.000000	179559.00000	-553.61	705.76	896.99
54	0.15099	0.69556	88574.000000	168413.00000	-3090.50	-1050.78	3264.25
55	0.35199	0.60896	26336.000000	152671.00000	534.21	-563.95	776.80
57	0.30939	0.56916	18869.000000	145889.00000	768.41	-376.29	855.60
58	1.04220	0.29475	41449.000000	92498.00000	-1441.64	-1995.10	2461.45
59	1.27870	0.40575	84024.000000	112191.00000	-739.61	-1313.85	1507.72
60	1.29545	0.29850	87543.000000	94339.00000	736.43	91.89	742.14
61	1.07810	0.45045	47446.000000	123447.00000	-2913.78	1214.60	3156.80
62	0.90645	0.73604	21641.000000	174677.00000	-1262.55	704.56	1445.83
63	0.46033	0.22027	41951.000000	84215.00000	490.84	945.04	1064.91
64	0.04333	0.46507	67469.000000	129073.00000	-3691.12	475.10	3721.58
65	0.36103	0.29737	23325.000000	97082.00000	-1545.39	-348.01	1584.09
66	0.54779	0.79776	62851.000000	185165.00000	1605.58	-1154.82	1977.75
67	1.06676	0.70947	51251.000000	166048.00000	779.70	-2589.31	2704.15
68	0.95501	0.68022	29310.000000	166161.00000	-1561.61	2354.53	2825.32

afinní transformace

$X = 178993.7159290872 \cdot x + -3621.7660994066 \cdot y + 1045509.3059$

$Y = 8015.4489001633 \cdot x + 173290.7001006700 \cdot y + 459924.5203$

Střední polohová chyba = 2098.11

Střední souřadnicová chyba 1483.51

16.4 Zdrojový kód aplikace Zoomify

```
<!DOCTYPE html
  PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
  "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="cz" lang="cz">

  <head>
    <meta content="text/html; charset=utf-8" http-equiv="content-
type" />
    <link rel="stylesheet"
href="http://maps.fsv.cvut.cz/muller/styly.css" type="text/css" />
    <title>Müller's map of Moravia</title>
  </head>

  <body bgcolor="#dddddd">

    <table BORDER=0 CELLPADDING=0 CELLSPACING=0 bgcolor="#dddddd"
WIDTH="700" ALIGN="CENTER">
      <tr>
        <td>
          <p class="menu">Müller's map of Moravia<p>
        </td>
      </tr>
      <tr>
        <td>
          <table BORDER=1 WIDTH=100% bgcolor="#dddddd"
CELLSPACING=0 CELLPADDING=0>
            <tr>
              <td>

                <OBJECT CLASSID="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-
444553540000"
CODEBASE="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/cabs/flash/s
wflash.cab#version=6,0,40,0" WIDTH="700" HEIGHT="500"
ID="theMovie">
                  <PARAM NAME="FlashVars"
VALUE="zoomifyImagePath=muller-
morava&zoomifyShowNav=1&zoomifyNavWidth=80&zoomifyNavHeight=58">
                  <PARAM NAME="MENU" VALUE="FALSE">
                  <PARAM NAME="SRC"
VALUE="zoomifyViewer.swf">
                  <EMBED FlashVars="zoomifyImagePath=muller-
morava&zoomifyShowNav=1&zoomifyNavWidth=80&zoomifyNavHeight=58"
SRC="zoomifyViewer.swf" MENU="false"
PLUGINSPAGE="http://www.macromedia.com/shockwave/download/index.cgi
?P1_Prod_Version=ShockwaveFlash" WIDTH="700" HEIGHT="500"
NAME="theMovie"></EMBED>
                </OBJECT>
              </td>
            </tr>
          </table>
        </td>
      </tr>
      <tr>
        <td ALIGN="CENTER">
          <p class="zoomify">Powered by <a
href="http://www.zoomify.com/" target="_blank">Zoomify</a></p>
          <p class="copy">
            &#169; <a href="http://gama.fsv.cvut.cz/"
```

