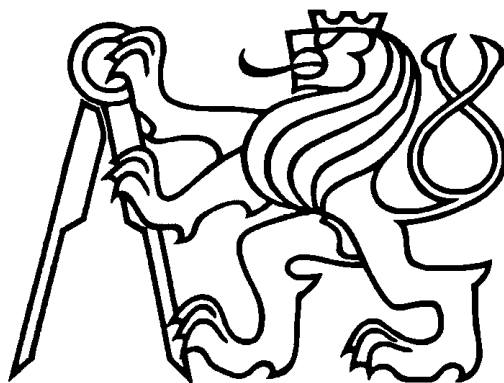


**Katedra mapování a kartografie fakulty stavební ČVUT v Praze
Kartografická společnost České republiky
Společnost pro fotogrammetrii a dálkový průzkum České republiky
Kartografie Praha a.s.**

DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE V GEOINFORMATICE A KARTOGRAFII

Sborník referátů



Editoři

- **Prof. Ing. Bohuslav Veverka, DrSc.**
- **Ing. Petr Soukup, Ph.D.**
- **Ing. Růžena Zimová, Ph.D.**

Praha 2011-10-18

ISBN 978-80-01-04896-2

PROGRAM

Jednodenní studentská vědecká konference, zaměřená na prezentaci prací studentů magisterského a zejména doktorského studia, z oblasti geodézie, kartografie a geoinformatiky českých i zahraničních universit.

Výbor konference

- **Doc. Ing. Miroslav Mikšovský, CSc. - předseda Kartografické společnosti České republiky**
- **Prof. ing. Bohuslav Veverka, DrSc. – katedra mapování a kartografie FSv ČVUT v Praze**
- **Doc. Ing. Lena Halounová, CSc. – katedra mapování a kartografie FSv ČVUT v Praze**
- **Ing. Milada Svobodová – ředitelka Kartografie Praha a.s.**
- **Ing. Petr Skála – Zemědělská universita, FŽP, Praha Suchdol**
- **Ing. Václav Slaboch, CSc. – bývalý ředitel Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického ve Zdíbech**

Organizační výbor

- **Prof. Ing. Bohuslav Veverka, DrSc. – katedra mapování a kartografie FSv ČVUT v Praze – odborný garant konference**
- **Ing. Petr Soukup, Ph.D. - katedra mapování a kartografie FSv ČVUT v Praze**
- **Ing. Růžena Zimová, Ph.D. - katedra mapování a kartografie FSv ČVUT v Praze**
- **Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D. - katedra mapování a kartografie FSv ČVUT v Praze**
- **Doc. Ing. Lena Halounová, CSc.- katedra mapování a kartografie FSv ČVUT v Praze**

OBSAH

- Digitální glóby .. str. 4**
Ing. Klára Ambrožová, ČVUT Praha, Fakulta stavební
- Zpřístupnění Müllerových map Čech a Moravy na internetu .. str. 11**
Ing. Jakub Havlíček, Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D., ČVUT Praha, Fakulta stavební
- CityGML - moderní způsob modelování měst .. str. 17**
Mgr. Lukáš Herman, MU Brno, Přírodovědecká fakulta
- Využití moderních metod kartografie při výzkumu historických rytin .. str. 26**
Ing. Tomáš Janata, ČVUT Praha, Fakulta stavební
- Grafické uživatelské rozhraní pro tvorbu mapových výstupů v systému GRASS .. str. 33**
Bc. Anna Kratochvílová, ČVUT Praha, Fakulta stavební
- Prostorová distribuce ekonomických aktivit na Ostravsku .. str. 41**
Ing. Pavel Kukuliač, VŠB TU Ostrava, Hornicko geologická fakulta
- Metody vizualizace klimatických map na webu .. str. 50**
Ing. Arnošt Müller, ČVUT Praha, Fakulta stavební
- Informační systém Severozápadních Čech
pro správu historických mapových podkladů .. str. 60**
**Bc. Kamil Novák, Bc. Eliška Vajsová, Bc. Johana Zacharová, UJEP Ústí nad Labem,
Fakulta životního prostředí**
- Tvorba a prezentace prostorového modelu stavebního objektu .. str. 74**
Ing. Marie Rajdlová, ČVUT Praha, Fakulta stavební
- Různé pohledy na vymezení hranic světadílů . str. 85**
Ing. Pavel Seemann, ČVUT Praha, Fakulta stavební
- Studie a hodnocení Palackého mapy Čech z roku 1847 .. str. 93**
Bc. Magda Valková, ČVUT Praha, Fakulta stavební
- Tento přihlášený příspěvek nebyl doručen v termínu, není ve sborníku*
Modelovanie šírenia kontaminácie ťažkých kovov
RNDr. Josef Krnáč, Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Banská Bystrica

Digitální glóby

Klára Ambrožová

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie
Thákurova 7, 166 29 Praha 6 – Dejvice
e-mail: klara.ambrozova@fsv.cvut.cz

Abstrakt. Tento článek přináší přehled několika projektů, realizovaných v zahraničí, zabývajících se problematikou reprodukce a následné prezentace historických glóbů. Jedná se v podstatě o literární rešerši, která by měla přinést čtenářům ucelený přehled o současných trendech v oblasti zpracování digitálních glóbů. Tato rešerše vznikla v rámci mé disertační práce, jež se věnuje právě technologii digitalizace glóbů. V článku bude postupně představeno 8 již zpracovaných digitálních glóbů a jeden rozsáhlejší projekt nazvaný Virtuální muzeum glóbů, který vznikl na katedře kartografie a geoinformatiky Univerzity Loránda Eötvöse v Budapešti. Práce na tomto projektu stále ještě probíhají a sbírka virtuálního muzea se tak postupně rozrůstá o další glóby.

Klíčová slova: digitální glóby, technologie digitalizace glóbů, virtuální muzeum glóbů

Úvod

Zemské a nebeské glóby jsou nedílnou součástí kulturního dědictví každého státu a naší povinností je uchovat toto dědictví i pro další generace. Digitalizace glóbů nám poskytuje možnost jejich studia bez rizika poškození, umožňuje virtuální obnovu glóbů již poškozených a prostřednictvím internetu zajišťuje zpřístupnění glóbů, ke kterým je za běžných okolností jen velmi omezený přístup.

Cílem výzkumu prováděného v rámci mého doktorského studia je vyvinout technologii pro šetrné, bezpečné a přesné digitalizování glóbů, která bude testována a ověřena na reprezentativním vzorku glóbů. Tyto glóby budou vybírány především ze sbírek Historického ústavu Akademie věd ČR a Národního technického muzea.

1 Digitální glóby Gerarda Mercatora

Autor: Knihovna Harvardské univerzity

Nejjednodušším příkladem archivace glóbů je digitální verze zemského a nebeského Mercatorova glóbu z let 1541 a 1551, která je zpřístupněná na stránkách knihovny Harvardské univerzity. Tato online výstava umožňuje pouze studium detailních snímků jednotlivých glóbů zobrazujících se v interaktivním uživatelském rozhraní a to z toho důvodu, že pro tyto glóby nebyly vytvořeny virtuální faksimile, ale pouze pořízeny snímky z různých stanovisek.

Část výstavy věnující se zemskému glóbu využívá funkce Globe Navigator, která uživateli poskytuje možnost detailnějšího pohledu na požadované místo na povrchu glóbu. Druhá část věnující se nebeskému glóbu pak umožňuje studium 50 vyobrazených souhvězdí.

2 Digitální Behaimův glóbus

Autoři: Günther Görz, Norbert Holst

Tento model byl ve skutečnosti vytvořen jako vedlejší produkt digitalizace nejstaršího existujícího zemského glóbu při příležitosti jeho pětistého výročí. Prototyp glóbu uživateli představuje textové a obrazové informace a dále obsahuje údaje o kultuře a historii.

Databáze

Pro potřeby glóbu byly vytvořeny dvě databáze. První databáze obsahuje veškeré informace o glóbu, objektech a historii, a dále pak popisy rozdělené do třech tříd. Druhou databází je databáze obrazová, ve které je uloženo 34 snímků formátu 6x9 cm pořízených v polarizovaném světle fotoaparátem Linhof Technica. Tato databáze obsahuje 32 snímků segmentů povrchu glóbu pořízených s konstantním rozestupem 30° a 2 snímky glóbových vrchlíků. Kromě těchto snímků obsahuje ještě digitální snímky významných současných map a glóbů, historické faksimile Behaimova glóbu, segmenty Ravensteinova glóbu a video zachycující rotaci glóbu ve formátu MPEG.

Zpracování snímků

Nejprve byla pomocí triangulace vytvořena vrstevnicová mapa glóbu, na jejímž podkladě bylo z původních 34 snímků vytvořeno 24 ortofotosnímků povrchu glóbu a 2 ortofotosnímky glóbových vrchlíků. Planarity segmentů bylo dosaženo promítnutím každého segmentu na eliptický válec. Získané ortofotosnímky byly naskenovány s vysokým rozlišením, poté byly upraveny, spojeny a zakódovány pomocí wavelet transformace do databáze s quadtree strukturou.

Vytvoření informačního systému

Informační systém byl navržen jako systém s webserverovou architekturou, za účelem zajištění pohodlného propojení textů, obrazů a dalších médií. Pro zpřístupnění platformy uživatelům byl použit WWW prohlížeč, který kromě zobrazování HTML stránek spouští Java uplety umožňující jak manipulaci s obrazem, tak i různé formy dotazů. Pro zajištění bezproblémové komunikace je každá komponenta systému implementována jako server.

Použity byly následující typy serverů:

- CLOS server vytváří HTML stránky obsahující výsledky vzniklé zpracováním daných dotazů.
- PIC server mající přístup do obrazové databáze umožňuje vygenerování obrazu dotyčného regionu.
- GL server generuje 3D obraz glóbu na klientově počítači, který je vytvořen pomocí OpenGL programu.

Vizualizace

Komponenty zajišťující vizualizaci zobrazují glóbus v samostatném grafickém okně na obrazovce klienta. Pro vizualizaci byla použita pracovní stanice Sun Ultra SPARC Creator 3D s pamětí 312 MB a s běžící knihovnou OpenGL. Snímky byly zobrazeny na sféru použitím funkce OpenGL „texture mapping“. S 3D modelem glóbu lze pohybovat, zvětšovat a zmenšovat měřítko a při výběru místa v grafickém rozhraní získat popis dané oblasti.

3 Digitální glóbus Gerarda Mercatora

Autoři: Florian Hruby, Irmgard Plank, Andreas Riedl

Realizace tohoto projektu je úzce spojena s přemístěním a reorganizací muzea glóbů, které je součástí Rakouské národní knihovny. Hlavním bodem projektu bylo vytvoření digitální faksimile zemského glóbu vytvořeného Gerardem Mercatorem v roce 1541, s cílem zpřístupnit tento exemplář široké veřejnosti a umožnit jeho studování prostřednictvím dotykové obrazovky přímo v muzeu.

Získání dat

Pořízení snímků glóbu probíhalo v prostorách Rakouské národní knihovny a prováděl ho místní fotograf. Digitálním fotoaparátem bylo pořízeno 432 snímků za následujících podmínek:

- Snímky byly přizpůsobeny čtvercové síti na glóbu tak, že každý snímek pokrýval sektor o velikosti asi 10° zeměpisné šířky a 15° zeměpisné délky s čtyřnásobným překrytem v rozích snímků.
- Při snímkování polárních oblastí (od 70° zeměpisné šířky) byl rozšířen snímávaný sektor na 10° zeměpisné šířky a 30° zeměpisné délky.

- Pro zajištění kolmosti optické osy k povrchu glóbu bylo ohnisko ve středu snímku. Snímkování bylo prováděno s vysokým rozlišením 2560x1920 pixelů.
- Formát snímků TIFF.

Kromě získaných snímků byly k dispozici i originální tištěné glóbové pásy, které byly naskenovány s rozlišením 600 DPI. Každý pás byl rozdělen na čtvrtiny pro zajištění snadné ovladatelnosti velkého množství dat během následného zpracování.

Zpracování dat

Každý snímek s vlastním souřadnicovým systémem musel být transformován do jednotného referenčního systému, který byl definován ekvidistantním válcovým zobrazením. Transformace byla provedena v softwaru ERDAS Imagine, kdy referenční body byly na snímcích voleny v průsečících zeměpisné sítě. Během spojování jednotlivých snímků byly odhaleny radiometrické nedostatky způsobené odlišnými světelnými podmínkami během snímání glóbu. Pomocí programu Adobe Photoshop byly tyto nedostatky odstraněny pro každý snímek zvlášť a poté byly snímky ve stejném programu spojeny do jedné celistvé vrstvy. Aby byly splněny požadavky softwaru použitého na vytvoření digitálního modelu, musela být velikost vrstvy změněna na 8192x4096 pixelů. Digitální model byl poté vytvořen v programu Macromedia Director jako aplikace Shockwave 3D.

Naskenované glóbové pásy byly zpracovány shodným způsobem vyjma zavádění radiometrických korekcí. Tímto byla získána další vrstva, kterou je možno si zobrazit na digitálním modelu. Tyto dvě vrstvy lze na digitálním modelu vzájemně porovnávat a tím zjistit odlišnosti v zákresu glóbu ve své sférické podobě a v podobě rovinných glóbových pásů.

Vlastní model

Publikování historických kartografických produktů je vhodné ještě doplnit srovnáním se současnými geografickými daty. Proto do této aplikace byla dále přidána nejnovější vektorová data pobřeží, významných vodních toků a oblíbených měst upravená v softwaru ArcGIS. Vlastní 3D model je systémem umožňujícím interaktivní prohlížení. S glóbem lze rotovat, zvětšovat a zmenšovat měřítko, a jsou zde také interaktivní tlačítka a doplňkové tematické vrstvy. Zobrazením patřičných vrstev je pak umožněno porovnání historie se současností. Stisknutím informačního tlačítka lze také o jednotlivých vrstvách glóbu získat informace v textové podobě, které se zobrazují v samostatném vyskakovacím okně.

4 Coronelliův virtuální glóbus

Autoři: Andrea Adami, Francesco Guerra

Tento projekt byl vytvořen na Univerzitě IUAV v Benátkách ve spolupráci s Národní knihovnou Marciana. Cílem projektu bylo použití nových počítačových technologií pro uchování historických glóbů. Tyto digitální kopie glóbů jsou totiž pro geography významným prostředkem, díky kterému mohou studovat sféru bez potíží s jejich manipulací.

Pro tvorbu Coronelliova virtuálního glóbu byly použity dvě technologie:

1) Digitalizace tištěných glóbových pásů

Získání dat

Použity byly segmenty glóbu, z knihy Libro dei Globi z roku 1705, která obsahuje 48 listů s částmi glóbových pásů a 2 listy zobrazující glóbové vrchlíky. V této knize je každý pás o velikosti 30° zeměpisné délky a 140° zeměpisné šířky rozdělen do čtyř částí.

Snímky byly pořízeny kalibrovaným fotoaparátom Nikon D2X s vysokým rozlišením. Pro každý snímek byla k dispozici kolorimetrická stupnice Kodak za účelem zkontrolování jak tematického obsahu, tak i radiometrické stránky.

Rekonstrukce sféry

Při neznalosti kartografického zobrazení není možné použít přímou transformaci pro rekonstrukci virtuální sféry. Proto jedinou možností, jak získat všechny pásy ve známém zobrazení, je použití lokální transformace. Tato transformace byla definovaná shodností nakreslené kartografické mřížky s ideální mřížkou ekvidistantního válcového zobrazení prostřednictvím algoritmu triangulace. Transformace byla provedena v softwaru Ermapper.

Dále bylo potřeba vytvořit sféru a umístit na ni jednotlivé snímky. Toto bylo provedeno v softwaru NASA WORLD WIND, který umožňuje prohlížení Země pokryté satelitními snímky či tematickými mapami. Všechny snímky byly georeferencovány a nasazeny na sférický povrch s využitím souboru, ve kterém byly uvedeny zeměpisné souřadnice pro každý roh snímku.

2) Použití 3D skeneru

Pro účely skenování byl použit laserový skener Vivid 910 od Minolty. Tento skener byl vybrán, jelikož vysílá úzký paprsek světla a zabraňuje tak problémům s velkou odrazivostí světla od laku na povrchu glóbu. Skenování bylo provedeno ze vzdálenosti cca 70 cm od povrchu glóbu, aby byla zachována čitelnost kartografického obsahu. Bylo provedeno 62 skenů, ze kterých bylo získáno šest podélných pásů a dva glóbové vrchlíky.

Pro následné zpracování byla vybrána metoda záznamu „cloud on cloud“ s použitím ICP (Interactive Closest Point) algoritmu. Výsledkem zpracování je 3D model glóbu s vysokou přesností.

5 Virtuální muzeum glóbů

Autoři: Mátyás Gede, Mátyás Márton

Tento projekt vytvořený na katedře kartografie a geoinformatiky Univerzity Loránda Eötvöse v Budapešti v současnosti představuje kolekci 45 glóbů, z nichž některé pocházejí i ze sbírek s velmi omezeným přístupem pro veřejnost. Metody vyvinuté pro virtuální muzeum nabízejí nové způsoby tvorby virtuálních glóbů a virtuální obnovy poškozených glóbů. Muzeum bylo otevřeno v první polovině roku 2008 pro zajištění ochrany a popularizace tohoto druhu kartografického dědictví.

Pro získání digitálních dat byly využity dvě technologie:

1) Skenování tištěných glóbových pásů

Při skenování pásů bylo použito rozlišení nejméně 300 DPI. Segmenty byly od sebe odděleny v grafickém softwaru, jakým je například Adobe Photoshop nebo Corel Photo-Paint. Pro georeferencování byly jako kontrolní body voleny body v průsečících zeměpisné sítě, což při rozestupu mřížky 10° a velikosti segmentů $30^\circ \times 60^\circ$ znamenalo, že pro každý segment bylo zvoleno 68 kontrolních bodů. Dále byla provedena digitální projektivní transformace původního Cassini-Soldnerova zobrazení segmentů do ekvidistantního válcového zobrazení, nazývaného též Plate Carrée. Po provedení transformace byly jednotlivé části spojeny. Pro georeferencování, projektivní transformaci a spojení segmentů byl použit software Global Mapper.

2) Snímkování glóbu

Získání dat

K provedení snímkování bylo potřeba speciálních podmínek:

- Pozice kamery a glóbu musela být zafixovaná, avšak současně byla umožněna rotace glóbu kolem jeho středu.
- Pro zajištění stejných světelných podmínek pro každý snímek bylo potřeba speciálního umístění lamp a vyloučení jiného venkovního světla.
- Pro pořízení snímků byl zajištěn odborný fotograf.

Zpracování dat

Provedení georeference u pořízených snímků bylo obtížnější než v případě naskenovaných glóbových pásů. Pro zjištění parametrů kartografického zobrazení těchto snímků, kterými jsou souřadnice projekčního centra a relativní výška fotoaparátu, byl vyvinut program využívající simplexní algoritmus. Pro potřeby výpočtu byly kontrolní body voleny v průsečících zeměpisné sítě. Po provedení georeference následovala digitální projektivní transformace snímků do ekvidistantního válcového zobrazení. Před samotným spojením jednotlivých snímků bylo potřeba ještě vyloučit nepoužitelné části snímků. Čím větší totiž byla vzdálenost středu glóbu od optické osy, tím menší plocha snímku mohla být použita.

Pro tvorbu modelů glóbů byly využity také dvě technologie:

1) VRML = Virtual Reality Modeling Language

VRML je jazykem pro modelování virtuálního světa a podporuje použití textury na určitý povrch. Problémem je, že VRML objekt je reprezentován mnohostěnem a jeho hrany neodpovídají čarám sítě. Dále pak VRML prohlížeč nepodporuje textury větší jak 2048x2048 pixelů, což znamená pro glóbus s průměrem 16 cm rozlišení u rovníku menší jak 100 DPI. To však znemožňuje zobrazení veškerých detailů. Pro řešení těchto problémů byl navržen nový model skládající se ze šesti ploch. Dvě z nich se rozkládají kolem pólů do 70° zeměpisné šířky, ostatní pokrývají zbývající plochu. Hrany odpovídají 10° liniím sítě, takže se síť nekříží s hranami modelu. Těchto šest ploch umožňuje vyšší rozlišení, protože každá plocha má svou vlastní texturu. Tento model pracuje dobře s glóby střední velikosti za předpokladu použití výkonného počítače. Na starších méně výkonných počítačích model bohužel řádně nepracuje. Šest ploch však není dostačující pro velké glóby a přidání dalších ploch vede ke zpomalování prohlížeče. Tyto problémy tak byly vyřešeny použitím vrstev pro program Google Earth.

2) KML = Keyhole Markup Language

Primární využití KML je pro mapovou aplikaci Google Earth. Struktura jazyka je jednoduchá a Google Earth umožňuje zacházení s velkým množstvím dat s vysokým rozlišením. Každému je umožněno rozprostřít snímek do určených geografických čtyřúhelníků. Jestliže jsou snímky v ekvidistantním válcovém zobrazení, měly by se správně na glóbu zobrazit. Limitem je pouze ta skutečnost, že snímky větší než 2048x2048 pixelů mají ve výsledku svou velikost redukovanou. Tento problém lze vyřešit použitím většího počtu menších snímků namísto jednoho. Výhodou je možnost kombinování vytvořené vrstvy s ostatními daty Googlu Earth. Ovšem ani toto řešení není perfektní, jelikož jsou zde problémy s vizualizací polárních oblastí, které nejsou nikdy zobrazeny přesně. Což ale není velkým problémem, protože v těchto oblastech je kartografický obsah chudý.

6 Digitální glóbus Willema Janszoona Blaeua

Autoři: Claudia Knust, Wolfram Dolz, Manfred Buchroithner

Tento glóbus byl zpracován jako součást nově plánované expozice drážďanského muzea, která by měla být otevřena v roce 2012.

Vstupními daty bylo 40 černobílých digitálních fotografií glóbu, které poskytla Rakouská národní knihovna ve Vídni. Snímky byly kolorovány a byla u nich provedena radiometrická revize. Pro následnou prezentaci modelu bylo využito autostereoskopického 3D displeje od společnosti Spatial View Inc., který divákovi umožňuje prohlížet si glóbus ve 3D zobrazení na obrazovce pouhým okem. Takovéto autostereoskopické displeje mohou být vytvořeny např. pomocí lentikulární fólie.

7 Waldseemüllerův glóbus

Autoři: Zsolt Török, János Balász

Digitálně překreslená verze Waldseemülerova glóbu byla vytvořena na Univerzitě Eötvös Loránd v Budapešti jako součást diplomové práce z kartografie. Podkladem pro tuto práci byly kopie tištěných

glóbových pásů. Digitální sféra, která rotuje kolem své osy, byla vytvořena jako flash animace a obsahuje v grafickém softwaru překreslené pobřežní čáry a vybrané názvy. Toto řešení bohužel postrádá veškerou interaktivou. Předchůdci této práce byly digitální glóby Gyula Pápay, které představují svět podle Strabóna a Ptolemaia.

8 Glóbus Karla-Theodora

Autoři: Willi Jäger a kolektiv

Digitální kopie glóbu Karla-Theodora byla vytvořena během obnovy původního glóbu v univerzitní knihovně v Heidelbergu. Digitální glóbus je VRML modelem sestaveným z naskenovaných glóbových pásů původní sféry, na které byl aplikován speciální digitální filtr.

9 Glóby Giovannioho Marii Cassiniho

Autoři: David Rumsey

Modely terestrického a nebeského glóbu z let 1790 a 1792 jsou vystaveny na internetových stránkách mapové kolekce Davida Rumseyho. Při tvorbě modelů byly nejprve naskenovány tištěné glóbové pásy a glóbové vrchlíky. Tyto skeny byly následně upraveny v programu Adobe Photoshop a georeferencovány v programu ArcMap do souřadnicového systému WGS84. Výsledné virtuální glóby byly vytvořeny pomocí aplikace Google Earth.

Závěr

Digitalizace hraje významnou roli v procesu ochrany a zachování kulturního dědictví. Mnohá muzea a knihovny již používají technologii digitalizace jak pro archivaci a dokumentaci svých sbírek, tak některá i pro představení svých sbírek veřejnosti prostřednictvím internetu. V předchozím textu bylo prezentováno několik výzkumných projektů realizovaných v zahraničí, které my byly inspirací při výběru vhodné metodiky pro vlastní výzkumný projekt. Tento projekt je realizován ve spolupráci s VÚGTK, v.v.i. za finanční podpory Ministerstva kultury.

Literatura

- [1] Adami, A., Guerra, F.: *Coronelli's Virtual Globe*. e-Perimetron [online]. 2008, vol. 3, no. 4 [cit. 2010-03-31], s. 243-250. Dostupné z: <www.e-perimetron.org/Vol_3_4/Adami_Guerra.pdf>. ISSN 1790-3769.
- [2] Gede, M.: *The Projection Aspects of Digitizing Globes*. In Proceedings of 24th ICA Cartographic Conference, Santiago, Chile, 2009.
- [3] Gede, M., Márton, M.: *Globes on the Web – The Technical Background and the First Items of the Virtual Globes Museum*. In GARTNER, G.; ORTAG, F., eds. *Cartography in Central and Eastern Europe*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2009, s. 279-290. ISBN 3-642-03293-1.
- [4] Görz, G., Holst, N.: *The Digital Behaim Globe (1492)*. Museum Interactive Multimedia 1997: Cultural heritage systems design and interfaces - Selected Papers from ICHIM 97. Paris, 1997. s. 157-153. ISBN 1-885626-14-2.
- [5] Hruby, F., Plank, I., Riedl, A.: *Cartographic heritage as shared experience in virtual space: A digital representation of the Earth globe of Gerard Mercator (1541)*. e-Perimetron [online]. 2006, vol. 1, no. 2 [cit. 2010-03-29], s. 88-98. Dostupné z: <www.e-perimetron.org/Vol_1_2/Hruby_et_al/Hruby_et_al.pdf>. ISSN 1790-3769.
- [6] Kunst, C., Dolz, W., Buchroithner, M.: *The Digital True-3D Globe from Willem Janszoon Blaeu*. In Proceedings of 1st International Conference on 3D Maps. Dresden, Germany, 2009.

Abstract. This article provides an overview of several project realized abroad. These projects deal with reproduction and presentation of historic globes. It is essentially a literature search, which should provide a comprehensive overview of recent trends in the processing of digital globes. This search was formed as a part of my dissertation thesis, which is dedicated to technology for digitizing globes. The article gradually introduces eight processed digital globes and one larger project called the Virtual Globes Museum. The work on this project is still ongoing and the collection of the virtual museum gradually grows by other globes.

Tento příspěvek byl podpořen projektem „Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů.“ DF11P01OVV021.

Zpřístupnění Müllerových map Čech a Moravy na internetu

Jakub Havlíček, Jiří Cajthaml

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie
Thákurova 7, 166 29 Praha 6 – Dejvice
e-mail: jakub.havlicek@fsv.cvut.cz, jiri.cajthaml@fsv.cvut.cz

Abstrakt. První autor během bakalářského a magisterského studia spolupracoval na grantovém projektu druhého autora zabývajícím se komplexní studiím, analýzou a zpřístupněním Müllerových map Čech a Moravy pomocí technologie GIS. Poslední část tohoto grantu – zpřístupnění Müllerových map na internetu – je detailněji popsána v následujícím textu. Müllerova mapa Čech a Müllerova mapa Moravy byla zpřístupněna dvěma nezávislými aplikacemi -ArcGIS Server a UMT MapServer. Oba servery zpřístupňují Müllerovy mapy jako rastrová data – Web Map Service (WMS), tak i vektorová data – Web Feature Service (WFS).

Klíčová slova: Müllerova mapa Čech, Müllerova mapa Moravy, Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), ArcGIS Server, UMT Map Server.

Úvod

Zpřístupnění Müllerových map na internetu je poslední část grantového projektu GAČR 205/09/P102 - Komplexní studium, analýza a zpřístupnění Müllerových map Čech a Moravy pomocí technologie GIS. Jeho hlavním řešitelem je Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D. Na grantovém projektu dále spolupracovali Ing. Jakub Havlíček, Ing. Libuše Vejrová a Ing. Jiří Krejčí.

Obě dvě významná historická kartografická díla jsou volně dostupná pomocí služby Web Map Service (WMS) a Web Feature Service (WFS). Obě mapové služby fungují nezávisle na dvou mapových serverech. Jedná se o server největšího producenta geografických informačních systémů ESRI – konkrétně o ArcGIS Server, a o školní mapový server založený na free produktu UMN MapServer.

1 Historie Müllerových map Čech a Moravy

Obě dvě významná kartografická díla vytvořil jeden z nejvýznamnějších kartografů přelomu 17. a 18. století Jan Kryštof Müller. Autor obou map pracoval celý život v rakouské armádě. Během několika let se vypracoval svoji pracovitostí a zodpovědností na hlavního kartografa v celé tehdejší Rakouské monarchii. Vytvářel pochodové vojenské mapy, vydával publikace o astronomických jevech. Jako hlavní cíl svého života si stanovil vytvořit Atlas Austriacus, který by mapoval všechny tehdejší země Rakouské monarchie. Během svého krátkého života stihl vydat tři mapy – mapu Uher (1708), mapu Moravy (1716) a mapu Čech (1722), která vychází rok po autorově smrti. Jan Kryštof Müller umírá ve čtyřiceti-osmi letech na totální přepracovanost.

1.1 Müllerova mapa Čech

Müllerova mapa Čech je největší mapa na světě vydána jednotlivcem. Její autor Jan Kryštof Müller se tímto dílem navždy zapsal do historie kartografie.

Zakázku na zmapování Čech vydal císař Karel VI. v roce 1712. Mapování probíhalo přes letní měsíce po krajích. V zimním období Müller zpracovával naměřená data. Mapa byla slavnostně vydána v roce 1722.

Mapa má přibližné měřítko 1 : 132 000, její rozměr včetně mapového rámu je 2 822 x 2 403 mm. Mapa je rozdělena na 25 mapových listů. V mapové kresbě je podrobně vyobrazeno území Čech a větší města v okolních zemích. Mapová kresba dále vyobrazuje podrobně říční a cestní síť. Výškopis je zobrazen kopečkovým způsobem.

1.2 Müllerova mapa Moravy

Müllerova mapa Moravy vznikla jako druhá Müllerova mapa tehdejších zemí Rakouského mocnářství pro jeho plánovaný Atlas Austriacus.

Zakázku na zmapování Moravy vydal císař Josef I. v roce 1708. Mapování probíhalo přes letní měsíce po krajích. V zimním období Müller zpracovával naměřená data. Mapa byla slavnostně vydána v roce 1716.

Mapa má přibližné měřítko 1 : 182 000, její rozměr včetně mapového rámu je 974 x 1 374 mm. Mapa je rozdělena na 4 mapové listy. V mapové kresbě je podrobně vyobrazeno území Moravy a větší města v okolních zemích. Mapová kresba dále vyobrazuje podrobně říční a cestní síť. Výškopis je zobrazen kopečkovým způsobem.

2 Webové služby zpřístupňující mapy na internet

Geografické informační systémy (GIS) začínají pronikat stále do většího počtu odvětví. Potřeba publikovat výsledky dosažené při tvorbě GIS pomocí internetu zapříčinila velký rozvoj webových mapových služeb.

Mezi webovými mapovými službami zpřístupňující mapy na internetu můžeme nalézt tři základní služby – Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) a Web Coverage Service (WCS). Zatímco první dvě jmenované služby jsou již velmi rozšířené (princip obou služeb je vysvětlen níže), služba Web Coverage Service je stále využívána minimálně.

2.1 Web Map Service

Web Map Service je nejrozšířenější metodou zpřístupnění map na internetu pomocí webových mapových serverů.

Služba zpřístupňuje uživateli internetu mapovou kresbu v podobě rastrů. Tato služba je pro řadu poskytovatelů velmi výhodná. Výslednou kresbu nelze přímo převzít. Uživatel nemá k dispozici geometrii prvku a ani žádné atributy prvku.

Webová služba je na internetu obsluhována pomocí základních dotazů:

- Prvním z nich je *GetMap* - tento typ dotazu lze považovat za hlavní (primární), a to z toho důvodu, že klientovi zpřístupní mapu ve formě obrazových dat v určitém formátu.

Dotaz: **http://XXX?service=wms&request=GetMap,**
kde XXX je adresa mapového serveru

- Druhým z nich je *GetCapabilities* – tento typ dotazu zobrazuje uživateli metadata a vlastnosti spravovaných dat. Pomocí nich uživatel může nalézt vhodné parametry pro dotaz *GetMap*.

Dotaz: **http://XXX?service=wms&request=GetCapabilities,**
kde XXX je adresa mapového serveru.

- Třetím z nich je *GetFeatureInfo* - tento typ dotazu vrací klientovi XML soubor s atributy daného prvku na mapě o určitých souřadnicích.

Dotaz: **http://XXX?service=wms&request=GetFeatureInfo,**
kde XXX je adresa mapového serveru.

2.2 Web Feature Service

Web Feature Service zpřístupňuje uživateli internetu mapové prvky ve formě vektorových dat. Uživatel má k dispozici geometrii prvků a atributy, které poskytovatel služby zpřístupní. V případě zpřístupnění této služby bez omezení má uživatel k dispozici kompletní data ke své potřebě.

Webová služba je na internetu obsluhována pomocí základních dotazů:

- Prvním z nich je *GetFeature* - tento typ dotazu lze považovat za hlavní (primární), a to z toho důvodu, že klientovi zpřístupní prvek (bod, linii, polygon) ve formě vektoru.

Dotaz: **http://XXX?service=wfs&request=GetFeature**,
kde XXX je adresa mapového serveru

- Druhým z nich je *GetCapabilities* – tento typ dotazu zobrazuje uživateli metadata a vlastnosti spravovaných dat. Pomocí nich uživatel může nalézt vhodné parametry pro dotaz *GetFeature*.

Dotaz: **http://XXX?service=wfs&request=GetCapabilities**,
kde XXX je adresa mapového serveru.

- Třetím z nich je *DescribeFeatureType* - tento typ dotazu vrací klientovi atributy k jednotlivým prvkům.

Dotaz: **http://XXX?service=wfs&request=DescribeFeatureType**,
kde XXX je adresa mapového serveru.

3 Zpřístupnění Müllerových map na internetu

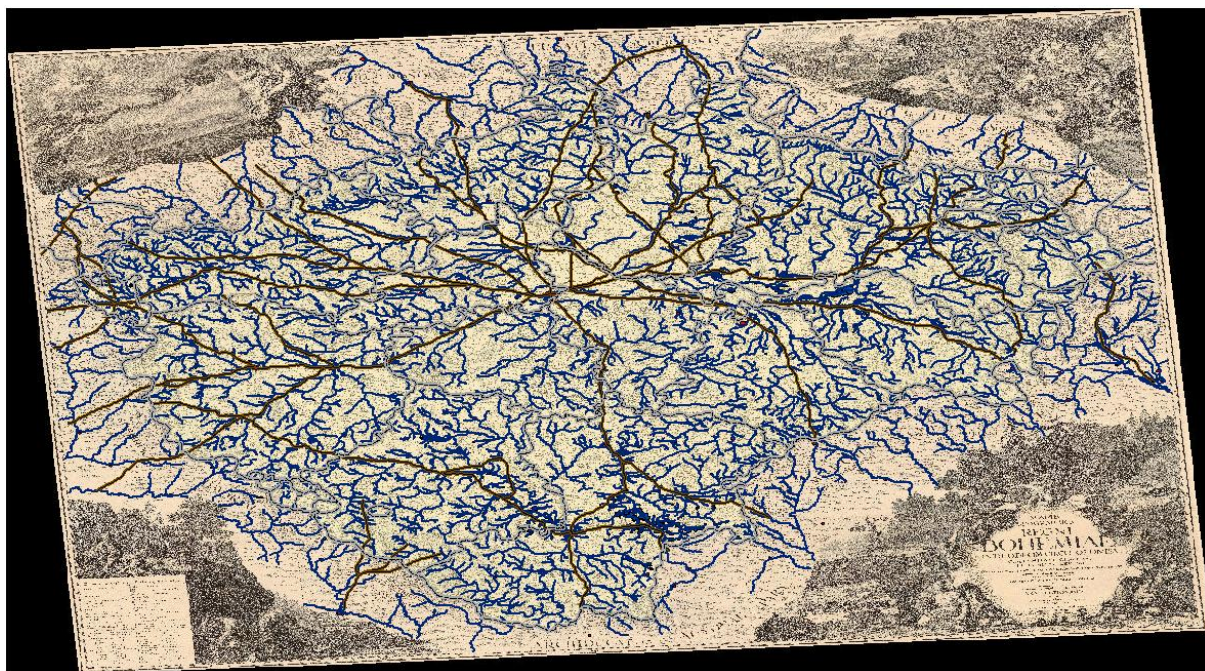
Müllerova mapa Čech a Müllerova mapa Moravy byla zpřístupněna uživatelům jak odborné, tak i laické veřejnosti, pomocí dvou nezávislých serverů. Uživatelé mají k dispozici Web Map Service (WMS) i Web Feature Service (WFS). Prvním ze serverů je <http://geo1.fsv.cvut.cz>, na kterém je nainstalovaný ArcGIS Server od nejrozšířenějšího poskytovatele geografických informačních systémů - společnosti ESRI. Druhým z nich je mapový server <http://maps.fsv.cvut.cz>, na kterém běží aplikace UMN MapServer.

3.1 Server geo1.fsv.cvut.cz

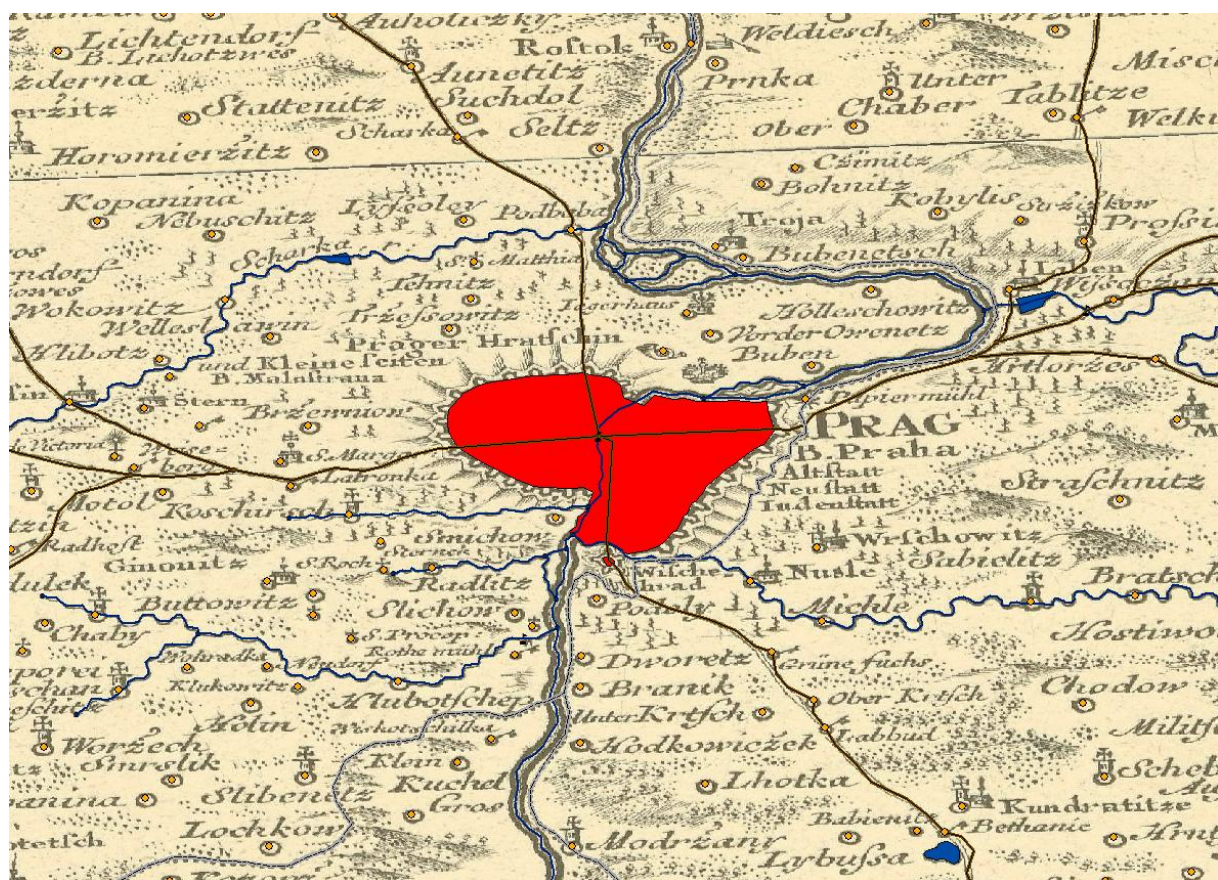
Pomocí aplikace ArcGIS Serveru, který je součástí celouniverzitní licence ČVUT v Praze, byly vytvořeny obě webové mapové služby – WMS (Obr. 1, 2, 3 a 4) i WFS.

Nejprve byl v desktop programu ArcGIS verze 10 vytvořen ArcMap dokument, ve kterém byly popsány vzhledové parametry jednotlivých prvků (v jaké barvě, tloušťce a v jakém měřítku se mají jednotlivé prvky zobrazovat).

Výsledný ArcMap dokument byl vložen do ArcGIS Serveru, byla vyplněna všechna metadata a byly vygenerovány výsledné adresy jednotlivých služeb.



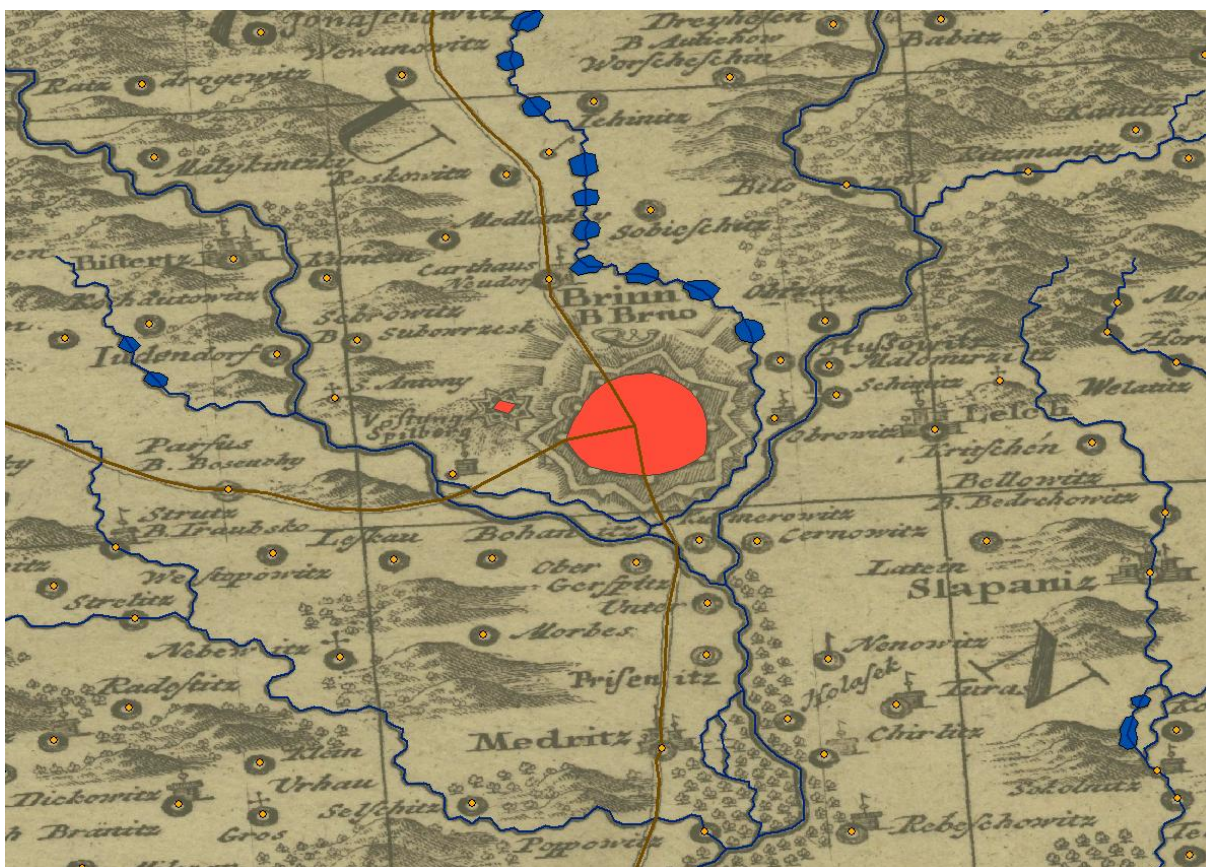
Obr.1: Web Map Service Müllerovy mapy Čech – pomocí ArcGIS Serveru



Obr.2: Web Service detailu Müllerovy mapy Čech – pomocí ArcGIS Serveru



Obr.3: Web Map Service Müllerovy mapy Moravy – pomocí ArcGIS Serveru



Obr.4: Web Map Service detailu Müllerovy mapy Moravy – pomocí ArcGIS Serveru

Výsledné adresy služeb mají tuto podobu:

http://geo1.fsv.cvut.cz/ArcGIS/services/Muller_Cechy/Muller_Cechy/mapserver/WMSServer
http://geo1.fsv.cvut.cz/ArcGIS/services/Muller_Morava/Muller_Morava/mapserver/WMSServer
http://geo1.fsv.cvut.cz/ArcGIS/services/Muller_Cechy/Muller_Cechy/mapserver/WFSServer
http://geo1.fsv.cvut.cz/ArcGIS/services/Muller_Morava/Muller_Morava/mapserver/WFSServer

3.2 Server maps.fsv.cvut.cz

Na mapový server byly nahrány rastry map a shapefilly všech vektorizovaných prvků. V knihovně GDAL byly vytvořeny k jednotlivým shapefilům a rastrům soubory urychlující práci webových služeb (indexy, pyramidy). Pomocí dokumentace z internetových stránek projektu UMN MapServer [1] byly vytvořeny zdrojové kódy pro obě služby Web Map Service i Web Feature Service s potřebnými metadaty.

Výsledné adresy služeb mají tuto podobu:

<http://maps.fsv.cvut.cz/cgi-bin/mullerc?service=wms>
<http://maps.fsv.cvut.cz/cgi-bin/mullerm?service=wms>
<http://maps.fsv.cvut.cz/cgi-bin/mullerc?service=wfs>
<http://maps.fsv.cvut.cz/cgi-bin/mullerm?service=wfs>

Závěr

Byly vytvořeny obě dvě nejpoužívanější webové mapové služby zpřístupňující Müllerovy mapy na internetu: Web Map Service (WMS) a Web Feature Service (WFS). Obě dvě mapové služby byly zpřístupněny na dvou nezávislých serverech. Jedná se o server <http://geo1.fsv.cvut.cz> a server <http://maps.fsv.cvut.cz>. Data jsou nyní volně přístupná široké veřejnosti a umožňují další výzkum těchto mapových děl.

Literatura

- [1] Regents of the University of Minnesota. *WEB - MapServer 6.0 documentation* [online]. 2011 [cit. 2011-05-29]. WEB - MapServer 6.0 documentation. Dostupné z WWW: <<http://mapserver.org/mapfile/web.html>>.
- [2] Cajthaml, J., Krejčí, J.: *Müllerovy mapy českých zemí, jejich digitalizace a zpracování*. In Kartografické listy, ročník 2007, č. 15: s. 51-59, Kartografická společnost SR a Geografický ústav SAV, Bratislava, 2007.
- [3] Havlíček, J.: *Analýzy nad vektorovými modely Müllerových map*. Diplomová práce, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie. Praha, 2010.

Abstract. During the bachelor's and master's degree study of the first author, he was involved in the grant project dealing with capture, analyze and accessibility of Müller's maps (Müller's map of Bohemia and Müller's map of Moravia) on the Internet led by the second author of the article. Final part of the project – publishing Müller's maps on the Internet – is presented in this text. Müller's map of Bohemia and Müller's map of Moravia are published by two different applications. First application is using ArcGIS Server, second one is using UMN MapServer. Both applications allow two ways of data presentation on the Internet - Web Map Service (WMS) for raster data and Web Feature Service (WFS) for vector data.

Tento příspěvek byl podpořen projekty GAČR 205/09/P102 a SGS ČVUT 10/151/OHK1/2T/11 Optimalizace kartografického výzkumu pomocí metod digitální kartografie.

CityGML – moderní způsob modelování měst

Lukáš Herman

Geografický ústav, Přírodovědecká fakulta
Masarykova univerzita, Kotlářská 2
611 37, Brno, Česká republika
e-mail: 222752@mail.muni.cz

Abstrakt. Cílem této práce je popis tvorby modelů měst ve formátu CityGML. Teoretická část je založena na obecném přehledu metod a technologií užívaných v oblasti konstrukce a vizualizace 3D modelů. Na obecnější informace přímo navazuje rozbor samotného formátu CityGML, jeho možností, praktického využití a existujících rozšíření. CityGML slouží k ukládání a výměně komplexních 3D geometrických, topologických, sémantických i vizuálních informací z různých tématik. V rámci praktického testování možností formátu CityGML byl zpracován model území brněnské městské části Nový Lískovec. Byly vytvořeny dvě varianty modelu a obě stojí na obsahové kostře tvořené zástavbou a modelem terénu. První varianta je doplněna texturami a je určena k vizualizaci. Druhá je pak založena na kombinaci s daty hlukového mapování, což je v současnosti nejvíce rozpracovaný obor užití CityGML. V závěru jsou shrnuty dosažené výsledky a nastíněn vývoj tohoto formátu v blízké budoucnosti.

Klíčová slova: 3D modelování, 3D vizualizace, CityGML, modely měst, Nový Lískovec

Úvod

V současnosti dochází ke značnému rozvoji na poli troj a více rozměrných GISů. Mohutný rozvoj výpočetní techniky v posledních desetiletích zpřístupnil virtuální realitu značnému množství uživatelů, kteří si tak mohou prohlížet a dokonce „procházet“ rozsáhlé virtuálními prostory. Použití v oblasti geoinformatiky (a nejen tam), však klade stále vyšší nároky na budované virtuální modely. Dnes nelze vystačit s pouhým pozorováním studovaných jevů nebo předmětů, ale je nutné modelovat, testovat, simulovat a předpovídat. Je zřejmé, že na virtuální realitu budou ve velmi blízké budoucnosti kladeny právě takové požadavky.

1 Vybrané aspekty 3D modelování v geoinformatice

Problematiku realizace 3D v GIS lze rozdělit do čtyř základních oblastí. První je získávání dat, druhou modelování a ukládání dat, stručně charakterizované v následujících odstavcích. Další klíčové oblasti tvoří metody vizualizace a s ní úzce související postupy tvorby virtuální reality. Poslední část pak představují analýzy 3D dat [7]. Pro pořizování 3D dat jsou k dispozici různé metody. Od konvenčního dálkového průzkumu Země přes laserové skenování až po GNSS. Dále je možné získávat 3D data prostřednictvím extrakce z existujících grafických zdrojů nebo popisných dat. V praxi je však pořizování 3D dat většinou složitý a komplexní úkol, takže dochází ke kombinaci dat získaných různými metodami [7].

Mezi 3D datové modely se řadí modely drátěné (*Wire frame*), povrchové (zobrazování pomocí GRIDu, facet modely, jako např. TIN, a reprezentace hranic) a objemové (3D pole, oktalový strom, reprezentace spojitých těles a 3D TIN) [1]. Značný je i počet 3D datových formátů. Za zmínku stojí jak otevřené technologie (OpenGL, VRML, X3D a Java 3D), formáty podporované společností Google (KML, COLLADA), řešení dalších firem (OpenFlight, 3DS nebo 3D PDF), tak existující pokusy o standardizaci (U3D nebo IFC – *Industry Foundation Classes*). Hojně jsou používány i 3D varianty GIS formátů (ESRI Multipatch) nebo CAD formátů (DXF, DWG, DNG) [9] [13].

Jak již bylo naznačeno 3D modelování v GIS je značně komplexní. Výše uváděné formáty mají svá omezení. Ani jeden z formátů nemůžeme považovat za všestranný. S touto skutečností souvisí také

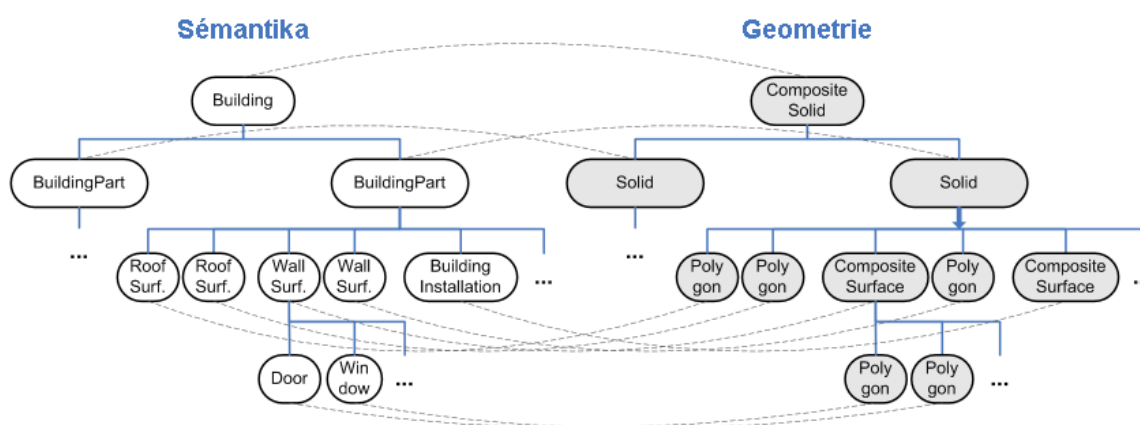
malé využití 3D modelů měst v jiných oblastech, než je vizualizace a prezentace. Výjimku v tuzemském prostředí tvoří práce věnovaná využití 3D modelu části Brna ke studiu městského klimatu [10]. V zahraničí jsou ale ve 3D rozvíjeny i další aplikace (modelování povodní, 3D katastr nemovitostí nebo facility management) [11]. Formátem, který může být použit (a do určité míry už používán je) právě v těchto oblastech, je CityGML.



Obr.1: Různé varianty modelů měst (upraveno podle [10] a [11])

2 Charakteristika CityGML

CityGML je otevřený datový model a na XML založený formát pro prezentaci a přenos 3D modelů měst. Jeho základem je *Geography Markup Language* verze 3.1.1 (GML3) a rodina standardů ISO 191xx. Jak GML3, tak i samotné CityGML jsou standardy sdružení OGC. CityGML neslouží jen k zobrazení geometrie a grafické podoby modelu města, ale zahrnuje i topologické, sémantické a atributové informace. Dokáže popsat různé třídy objektů, vztahy mezi nimi a související nevizuální vlastnosti [6].

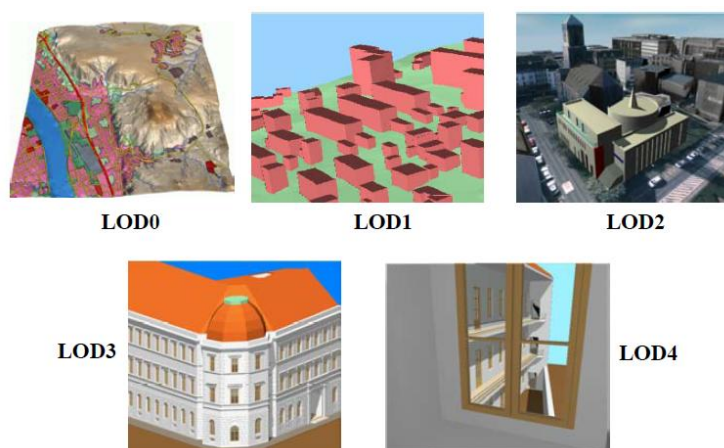


Obr. 2: Propojení sémantické a geometrické struktury v CityGML (upraveno podle [12])

Podstatou sémantického modelování je propojení hierarchických geometrických struktur se strukturami sémantickými. Model se tedy skládá z jednotlivých sémantických prvků (např. *BuildingPart*, *WallSurface*) a každému z nich odpovídá konkrétní geometrie, např. *Solid*, *Polygon* [12].

2.1 Víceúrovňová reprezentace

Víceúrovňová reprezentace je v CityGML realizována pěti úrovněmi detailu (LOD). Se zvyšující se úrovní detailu roste počet a složitost geometrických prvků a odlišuje se i tematická náplň. V jednom modelu mohou být zároveň použity prvky z různých úrovní. Jeden konkrétní objekt může mít v každé úrovni detailu jinou reprezentaci [4].



Obr. 3: Příklady jednotlivých úrovní detailu v CityGML (převzato z [12])

2.2 Geometrie

Jak již bylo zmíněno CityGML je podmnožinou GML3. Oba tyto standardy dodržují definici geometrie podle specifikace ISO 19107. Geometrie se tak skládá z 0D až 3D geometrických primitiv. Z těch se pak dále tvoří 1D až 3D složené geometrie a 0D až 3D agregované geometrie. Prvky složené geometrie (např. *CompositeSurface*) musí mít topologický vztah a musí se skládat z primitiv stejného rozměru. Naopak dílčí prvky agregované geometrie (*MultiSurface* nebo *MultiSolid*) topologický vztah mít nemusí, mohou se překrývat nebo se vůbec nemusí dotýkat. Objemové (3D) geometrie jsou založeny na datovém modelu reprezentace hranic (*Boundary representation*) [4][6].

CityGML obsahuje oproti GML navíc nadstavbové geometrické koncepty *ImplicitGeometry*, *ClosureSurface* a *TerreinIntersectionCurve* (TIC). Koncept *ImplicitGeometry* se uplatňuje u opakovaně vkládaných objektů (např. pouliční osvětlení). Takový prvek má vlastní souřadnicový systém a obsahuje transformační matici nebo kotevní bod pro umístění do geodetického souřadného systému. Objekty, jež nejsou definovány jako spojitě (objemové), by měly být uzavřeny, když mají být použitelné k výpočtům objemu a odvozeným analýzám. A právě k uzavření takových objektů (např. tunely), je využit virtuální povrch *ClosureSurface* [4].



Obr. 4: Použití *TerreinIntersectionCurve* (vlevo černá křivka, vpravo červená) a *ClosureSurface* – zelený povrch vpravo (převzato z [4])

Důležitým momentem při 3D modelování je integrace terénu a budov nebo jiných objektů na povrchu. K řešení této problematiky slouží tzv. TIC. Tato křivka přesně popisuje, kde budova protíná terén. Terén okolo budovy je tedy na základě této informace upraven tak, aby došlo k protnutí TIC terénem a byl tak zajištěn správný topologický vztah [4]. V CityGML je obecně použit odlišný přístup k topologii než v GML, protože ten je příliš složitý. K postižení topologických relací je využit XLink (*XML Linking Language*), který odkazuje na unikátní ID jednotlivých prvků. Konkrétní geometrie je

tak definována jednou a při jejím dalším použití je na ni odkazováno, zároveň tento prvek propojuje oba objekty v topologickém vztahu [6].

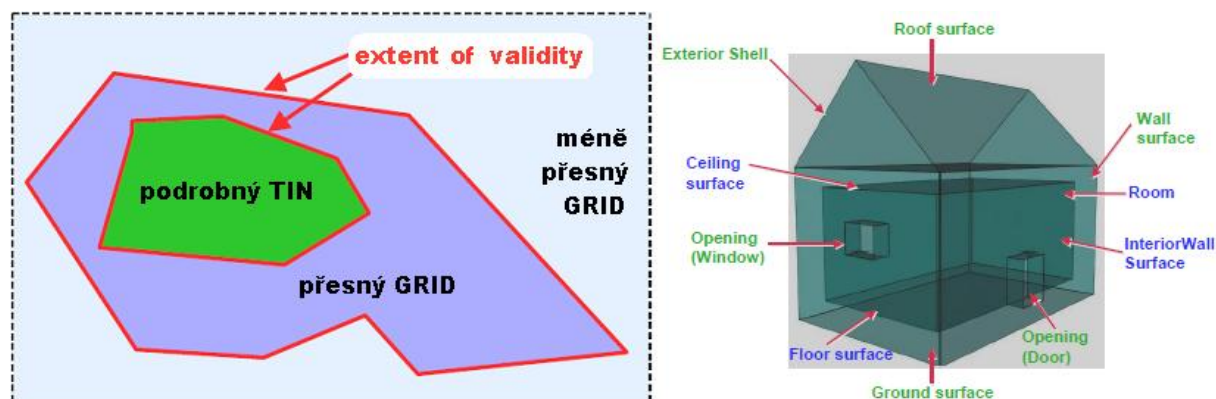
2.3 Textury

Textury a informace o vzhledu povrchů (*Appearance*) nejsou v CityGML použity jen pro vizualizaci, ale lze je využívat i v některých analýzách. CityGML umožňuje takzvaný *multi-texturing*. Pro jeden model může existovat více variant vzhledu, ty jsou pak definovány pomocí témat (*themes*). Objekty jako jsou například budovy, jsou pokrývány texturami transformovanými podle zadané matice (*ParametrizedTextures*). K pokrytí povrchu bývají použity textury georeferencované (*GeoreferencedTextures*). Rovněž mohou být použity odlišné textury pro jednotlivé LOD. Vzhled může být určen nejen rastrovými snímky, ale i definovanými materiály, což je prvek převzatý z formátů X3D a COLLADA. Pomocí atributů *emissiveColor*, *diffuseColor*, *transparency* tak lze nastavit komplexní světelné chování objektů [4][6].

2.4 Sémantický model

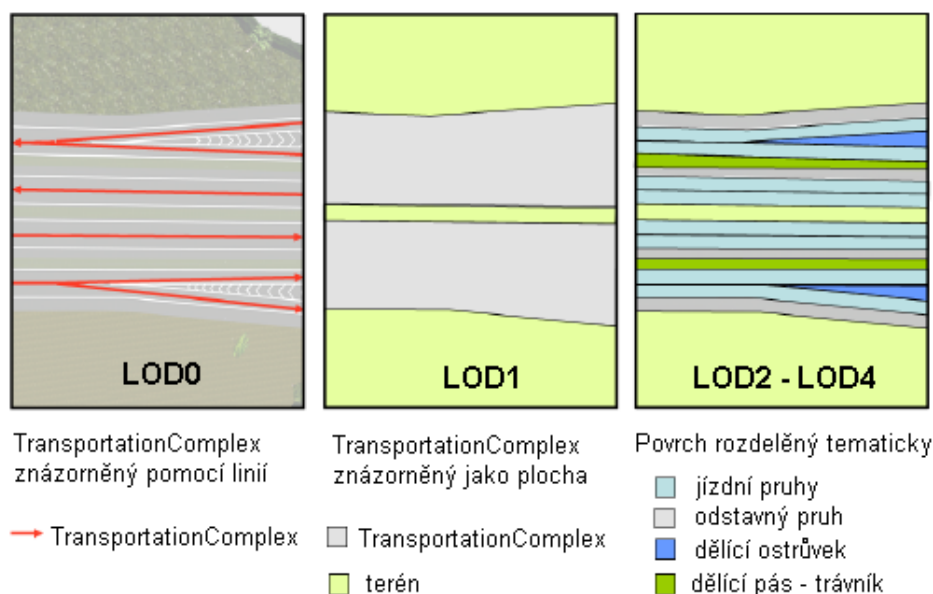
Sémantická struktura použitá v rámci CityGML je založena na standardu ISO 19109. Třídy a jejich vzájemné vztahy a atributy jsou modelovány v UML (*Unified Modelling Language*). Model se skládá ze sémantických celků, z nichž každému odpovídá určitý typ geometrie. Základní sémantické třídy v CityGML 1.0 jsou budovy, model terénu, hydrografie, land use, vegetace a dopravní objekty. Na nejvyšší úrovni se ve strukturním modelu CityGML nachází abstraktní třída *_CityObject* která je nadřazená všem ostatním třídám. Jednotlivé prvky *_CityObject* jsou součástí kolekce *CityModel*, stejně jako třída *Appearance* [4].

Základní částí většiny modelů je DTM. Ve struktuře CityGML je reprezentován třídou *ReliefFeature*, která je obsažena ve všech LOD. DTM může být zadán jako GRID (podtřída *RasterRelief*), TIN (*TINRelief*), pomocí lomových linií (*BreaklineRelief*), nebo pomocí hmotných bodů (*MasspointRelief*). Jednotlivé specifikace reliéfu mohou být vzájemně kombinovány a vymezeny pomocí atributu *extent of validity* [4].



Obr. 5: Kombinace různých modelů terénu pomocí *extent of validity* (vlevo) a sémantická struktura třídy *Building* (upraveno podle [4])

Do největší šíře je sémantický model rozvinut pro budovy. Nejvyšší třída, která popisuje budovy *_AbstractBuilding*, je specifikována pomocí atributů *class*, *function*, *usage*, *roofType*, *measuredHeight*. Této třídě jsou pak bezprostředně podřizeny třídy *Building* a *BuildingPart*. Všechny tyto třídy mohou být, mimo jiné, provázány s bodovou třídou *Address*. U budov je dobře patrné uplatnění víceúrovňové reprezentace. Zatímco *Building* se vyskytuje v LOD1, další třídy jako *BuildingInstallation* se objevují v LOD2, *Window* a *Door* v LOD3, *Room* v LOD4. Tyto prvky jsou ohraničeny pomocí třídy *BoundarySurface*, která se skládá ze sémantických prvků *RoofSurface*, *WallSurface*, *GroundSurface* [4].



Obr. 6: Rozdílné znázornění silnice v jednotlivých úrovních detailu (upraveno podle [4])

K popisu vodstva slouží třída *WaterBody*. Ta může být z hlediska geometrie jak *MultiCurve*, respektive *MultiSurface*, tak *Solid*. Typ, funkce a využití vodního objektu je definováno příslušnými atributy. Hlavní třídou pro popis dopravních objektů je *TransportationComplex*, jenž se skládá z dílčích tříd *TrafficAreas* a *AuxiliaryTrafficArea*, obě třídy jsou blíže charakterizovány atributy. K tematickému rozlišení třídy *TransportationComplex* slouží její podtřídy *Track*, *Road*, *Railway* a *Square*. *TransportationComplex* je definován v LOD0 jako liniový prvek v dalších LOD jako *MultiSurface* [4].

Vegetace je v CityGML definována dvěma způsoby. Jednotlivé stromy jsou znázorněny pomocí třídy *SolitaryVegetationObject*, kdežto rozsáhlejší plochy používají třídu *PlantCover* (s *MultiSurface* nebo *MultiSolid* geometrií). Třída *CityFurniture* slouží k popisu a znázornění objektů, jako jsou pouliční světla, semaforey, reklamní panely a podobně. Atributy jsou specifikovány funkce konkrétních objektů. Třídou *Land use* je v rámci CityGML definováno využití půdy. Tato třída má vždy geometrii *MultiSurface*. Konkrétní funkce a využití jednotlivých ploch definují atributy. Tuto třídu lze používat ve všech úrovních detailu (LOD0 – LOD4). Třída *CityObjectGroup* slouží k seskupení jednotlivých elementů *_CityObject* [4].

Řada zmiňovaných atributů (*class*, *function*, *roofType*) je definována prostřednictvím číselníků obsažených v OGC specifikaci [4]. Jednotlivé prvky v modelu mohou v CityGML sloužit i jako odkaz na zdroj dat nebo na doplňující informace. Budova tak může kupříkladu odkazovat do katastru nemovitostí na informace o majiteli [4].

2.5 Rozšiřitelnost sémantické struktury

Pro případné rozšíření základního modelu CityGML slouží dva základní koncepty. Prvním konceptem jsou generické prvky a atributy a druhým je ADE (*Application Domain Extension*). Třídy *GenericCityObject* a *_GenericAttribute* je možné použít jen pro prvky neobsažené v základním CityGML modelu, třídy nejsou formálně specifikovány, snižují sémantickou interoperabilitu a při jejich pojmenovávání mohou vznikat konflikty [4].

ADE vzniká definováním nových tříd a prvků nebo rozšířením stávajících o nové atributy nebo relace. Jejich cílem je rozšíření tematických možností formátu CityGML. Každé ADE je specifikováno prostřednictvím vlastního XSD (*XML Schema Definition*). Definice nových elementů musí být vztažena k obecnému schématu CityGML, nová třída musí být vztažena k třídám stávajícím [4] [6].

Jediné ADE, které je přímo součástí specifikace CityGML 1.0, je určeno k popisu hlukového zatížení zastavěných oblastí. Podoba tohoto ADE vychází ze směrnice Evropského parlamentu a rady 2002/49/ES ze dne 25. června 2002 o hodnocení a řízení hluku. ADE rozšiřuje obecnou třídu *Road*, které je přiřazena podtřída *NoiseRoadSegment*. Podobně je třída *Railway* rozšířena o podtřidu *NoiseRailwaySegment* a jí podřízený element *Train*. O atributy je rozšířena i třída *_AbstractBuilding*. Hlukové bariéry jsou popsány pomocí třídy *NoiseCityFurnitureSegment*, která je odvozena z obecné třídy *CityFurniture* [2][4].

Pomocí atributů jsou popsány průměrné hustoty dopravy za hodinu ve čtyřech časových úsecích dne (6:00-18:00, 18:00-22:00, 22:00-6:00 a 6:00-22:00), podíly nákladních automobilů ve stejných časových intervalech, údaje o rychlostních limitech, průměrné denní hustoty dopravy za 24 hodin i řada dalších ukazatelů (např. materiál silnice, korekce odrazu zvuku, šířka vozovky, sklon daného úseku, výskyt tunelů a mostů) [4].

Kromě Noise ADE existují i další ADE, které jsou většinou ve vývoji nebo ve fázi Draft. Jde o Tunnel ADE, Bridge ADE, Hydro ADE (pro modelování povodní), CAFM (*Computer Aided Facility Management*) ADE, GeoBIM (*Building Information Model*) ADE nebo UtilityNetwork ADE. UML diagramy, příklady, XSD schémata a dokumentace jsou pro většinu z nich k dispozici na webu [5] a [8].

3 Praktické testování CityGML

V rámci testování možností formátu CityGML byl zpracován model území brněnské městské části Nový Lískovec. Byly vytvořeny dvě varianty modelu. Jedna varianta je určena pro využití v hlukovém mapování, druhá slouží pro vizualizaci.

Obsah a podrobnost modelu pro hlukové mapování je do značné míry dán informacemi uvedenými v závěrečné zprávě projektu *EU-Umgebungslärmkartierung in NRW* [3]. Navíc byla do modelu integrována existující hluková mapa (pomocí třídy *GenericCityObject*). Druhá varianta modelu, určená k vizualizaci, obsahuje všechny vizuálně výrazné prvky. Kromě budov a terénu to je také lesní vegetace (třída *PlantCover*). Všechny tyto prvky jsou v tomto případě opatřeny texturami. Konkrétní použité třídy i jejich stručná charakteristiky jsou shrnuty v přiložené tabulce.

Tab. 1: Matice požadavků (použité třídy, jejich geometrie a další parametry)

prvek	konkrétní sémantická třída	LOD	typ geometrie	textury	rozšíření NoiseADE
terén	TINRelief	0	TriangulatedSurface	ano	-
	RasterRelief	0	RectifiedGridCoverage	-	-
	BreaklineRelief	0	MultiCurve	-	-
budovy	Building	1	Solid	-	-
	WallSurface	2	MultiSurface	ano	-
	RoofSurface	2	MultiSurface	ano	-
silnice	Road	0	Curve	-	ano
protihlukové bariéry	CityFurniture	0	Curve	-	ano
land use	LandUse	0	MultiSurface	-	-
vegetace	PlantCover	1	MultiSurface	ano	-
hluková mapa	GenericCityObject	1	MultiSurface	ano	-

3.1 Data a použitý software

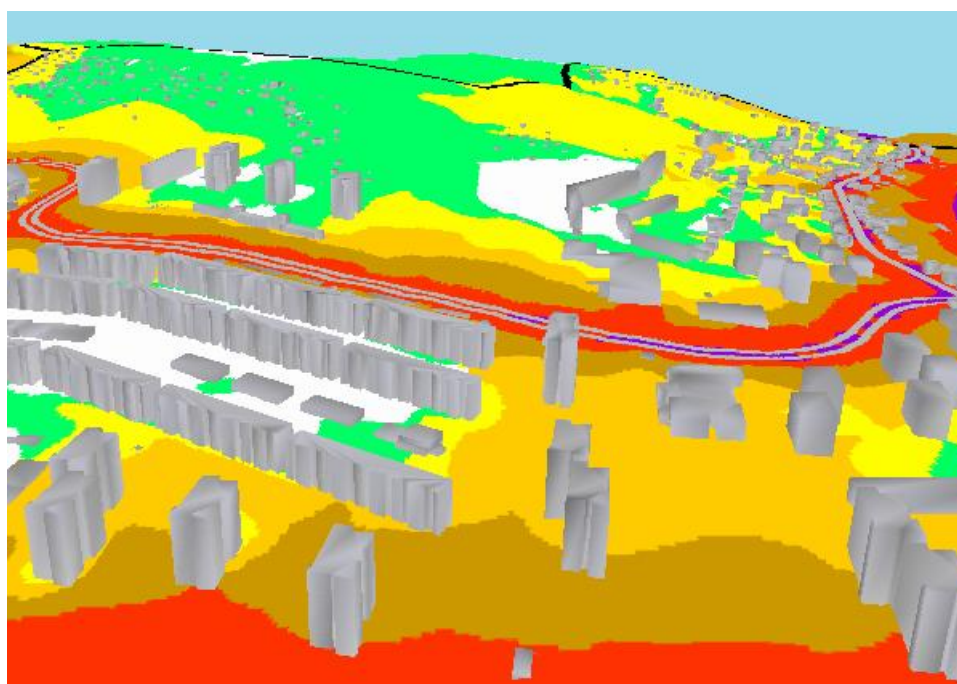
Pro tvorbu odpovídajícího 3D modelu bylo nutné integrovat data z různých zdrojů. Byla tak použita data ze ZABAGEDu, model zástavby poskytnutý společností GEODIS, hluková mapa z pozemní dopravy pro území statutárního města Brna, data o intenzitě dopravy z celostátního sčítání dopravy

2005, ortofotomapa z roku 2009 (získaná prostřednictvím WMS) a atributová data získaná vlastním mapováním.

Pro tvorbu modelu byl používán softwarový balík FME od společnosti Safe Software, především modul FME Workbench a 3D prohlížeč FME Data Inspector. Celý postup zpracování byl rozložen do dílčích segmentů (předzpracování dat, tvorba dvou variant modelu a testování exportu z CityGML do dalších formátů). V rámci předzpracování byl použit také software ArcGIS 10 (pro editaci vektorových dat a jejich atributů) a Adobe Photoshop (pro úpravy rastrových dat).

3.2 Model určený pro hlukové mapování

Tato varianta obsahuje model terénu (použit je rastrový DEM i *BreaklineRelief*), zástavbu, land use, dále pak liniové vrstvy silnic a protihlukových bariér i generickou třídu pro zobrazení hlukových map. Silnice a protihlukové bariéry jsou rozšířeny o ty atributy Noise ADE, pro které byly dostupné jejich hodnoty.



Obr. 7: Ukázka modelu kombinovaného s hlukovou mapou

3.3 Model sloužící pro vizualizaci

Model určený k vizualizaci je založen na texturovaném modelu terénu (je použit TIN), zástavbě a vegetaci. Pro zobrazení budov jsou použity třídy *WallSurface* a *RoofSurface*. Protože CityGML vychází z XML, jsou rastrové (binární) textury uloženy zvlášť v samostatné složce. Toto řešení navíc umožňuje textury upravovat i po vytvoření modelu.

3.4 Export

Z důvodu zjednodušení koncové vizualizace a prezentace vytvořených modelů byly testovány i možnosti konverze z CityGML do dalších formátů. Části modelu byly v prostředí FME Workbench úspěšně exportovány do formátů 3D PDF, VRML a ESRI Multipatch.



Obr. 8: Ukázka modelu určeného pro vizualizaci zástavby

3.5 Shrnutí

Při tvorbě modelu ve formátu CityGML je nutné dbát nejen na jeho geometrickou složku, ale důležitá je především sémantika. Jde především o validní pojmenování vytvářených atributů a tříd, jejich správné provázání (pomocí atributů *featureRole*, respektive *gml_id* a *gml_parent_id*). Kromě samotné transformace geometrie je nutné také její správné definování pomocí odpovídajícího atributu. Dlužno dodat, že všechny třídy nemusí mít přiřazenu geometrii, některé (například *CityModel*) jsou negrafické a nesou jen atributy. Tyto třídy jsou však důležité pro správné rozvinutí sémantické struktury.

Obecně lze prohlásit, že při konstrukci komplexních modelů složených z různých vrstev s řádově stovkami objektů s texturami (ale i bez nich) nabývají modely značné velikosti a dochází tak ke zpomalení při tvorbě i načítání výsledku. Tento problém je však částečně možné řešit rozdělením modelu do jednotlivých XML dokumentů podle tematických vrstev. Při zobrazování je tak možné vybrat jen požadované vrstvy. Tento postup byl rovněž úspěšně využit.

Závěr

Datový model CityGML je natolik obsáhlý a současně i dále rozšiřitelný, že je značně obtížné jej celý postihnout nebo využít. To ani nebylo cílem této práce. Byly však naznačeny možnosti tohoto formátu v oblastech hlukového mapování a vizualizace měst. K tomuto účelu byly využity dostupná vektorová, rastrová, atributová data. Byl tak prokázán značný potenciál tohoto formátu. V CityGML je možné vytvářet modely měst určené k nejrozličnějším účelům. Komplexnost modelů sebou nese i jistá úskalí, především značnou velikost a paměťovou náročnost výsledných modelů.

3D modelování klade rovněž značné nároky na používaná data, především na jejich množství, ale i kvalitu a vzájemnou harmonizaci. Kromě toho, že CityGML integruje data a informace různého charakteru, je jeho největší předností rozšiřitelnost. Do budoucna lze očekávat pronikání tohoto formátu do širokého spektra aplikací. Dobré perspektivy má především v oblasti rozšířené reality a také při kombinaci se senzorickými daty. Opomenout nelze ani souvislosti a využití části formátu CityGML v tématu prostorových dat budovy z datových specifikací směrnice INSPIRE.

Literatura

- [1] Abdul-Rahman, A., Pilouk, M.: *Spatial Data Modelling for 3D GIS*. Springer Verlag Berlin-Heidelberg, 2008, Berlin. 289 s. ISBN: 978-3-540-74166-4.
- [2] Czerwinski, A.: *Statewide 3D SDI with CityGML in North Rhine-Westphalia* [online]. 2008 [cit. 21. 3. 2011]. Dostupné z: http://www.citygml.org/fileadmin/citygml/docs/2008-06-03_2_CityGML_NRW.pdf.
- [3] Czerwinski, A., Plümer, L.: *Abschlussbericht EU Umgebungslärmkartierung Stufe I in Nordrhein-Westfalen* [on-line]. 2008 [cit. 17. 4. 2011]. Dostupné z: http://www.umgebungslaerm.nrw.de/Dokumente/Berichte/Abschlussbericht_Kartierung_Stufe_1.pdf.
- [4] Gröger, G., Kolbe, T. H., Czerwinski, A., Nagel, C.: *OpenGIS City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard* [online]. 2008 [cit. 2. 3. 2011]. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/citygml>.
- [5] Kolbe, T. H.: *CityGML Homepage* [on-line]. 2010 [cit. 24. 3. 2011]. Dostupné z: <http://www.citygml.org>.
- [6] Kolbe, T. H.: *Representing and Exchanging 3D City Models with CityGML* [online]. 2008 [cit. 12. 3. 2011]. Dostupné z: http://www.citygml.org/fileadmin/citygml/docs/CityGML_Paper_Kolbe_2008.pdf.
- [7] Loidold, M.: *Three-dimensional GIS*. In KEMP, K. K. Encyclopedia of Geographic Information Science. SAGE Publications, 2008, Los Angeles. s. 470-474. ISBN: 9781412913133.
- [8] Nagel, C., Benner, J., Haefele, K. H.: *CityGML – City Geography Markup Language* [online]. 2010 [cit. 19. 3. 2011]. Dostupné z: <http://www.citygmlwiki.org/>.
- [9] Reddy, M.: *Three-dimensional Visualization*. In KEMP, K. K. Encyclopedia of Geographic Information Science. SAGE Publications, 2008, Los Angeles. s. 474-477. ISBN: 9781412913133.
- [10] Rybáková, H.: *3D modely a jejich využití pro modelování městského klimatu (na příkladu města Brna)*. Brno, 2010. 63 s. + CD ROM. Diplomová práce, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno.
- [11] Shoide, N.: *3D urban models: Recent development in the digital modeling of urban environments in three-dimensions* [online]. 2001 [cit. 16. 3. 2011]. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/content/2vyt3dxgxj1b36fr/fulltext.pdf>.
- [12] Stadler, A., Kolbe, T. H.: *Spatio-Semantic Coherence in the Integration of 3D City Models* [online]. 2007 [cit. 21. 4. 2011]. Dostupné z: http://www.citygml.org/fileadmin/citygml/docs/SDQ2007_Stadler_Kolbe.pdf.
- [13] Voženílek, V.: *Cartography for GIS: Geovisualization and Map Communication*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2005, 142 s. ISBN 8024410478.

Abstract. Main goal of this paper is description of making city models in CityGML format. Theoretical part is based on general overview of methods and technologies used in the area of construction and visualization of 3D city models. General information is followed by the analysis of CityGML format itself, its possibilities, practical applications and existing extensions. CityGML can be used for storage and exchange of complex 3D geometrical, topological, semantic and visual information from many thematic fields. In scope of testing capabilities of CityGML, was made a model of one part of Brno town – Nový Lískovec. Two variants of model were created and they both lie on framework consisting from buildings and digital terrain model. First version has been filled up with textures. Second variant is established on combination with data of noise mapping, which is the most advanced application of CityGML in present. There are summarized achieved results and foreshadowed future development of this format in conclusion.

Využití digitálních technologií a metod kartografické vizualizace při analýze historických rytin

Tomáš Janata

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie
Thákurova 7, 166 29 Praha 6 – Dejvice
e-mail: tomas.janata@fsv.cvut.cz

Abstrakt. Příspěvek pojednává o probíhajícím výzkumu, zabývajícím se zpracováním geoprostorových a dalších informací zaznamenaných v historických rytinách bojišť a měst v českých zemích za třicetileté války moderními metodami digitální kartografie a kartografické vizualizace. Jedná se zejména o měření a další analýzy na rytinách stejně jako uvedení děl do historického kontextu a zohlednění kartografické stránky problému. Vedle shrnutí stavu výzkumu problematiky nastíní další cesty směřování a završení celého výzkumného záměru.

Klíčová slova: kartografický výzkum, rytina, stará mapa, třicetiletá válka, vojenství, vizualizace, webové mapové služby

Úvod

Úzká a fungující spolupráce katedry mapování a kartografie Stavební fakulty ČVUT s katedrou obecné antropologie Fakulty humanitních studií UK pokračuje v rámci výzkumného záměru *Antropologie komunikace a lidské adaptace* MSM0021620843 detailním výzkumem rytin bojišť třicetileté války na našem území. Jedná se o soubor 26 rytin, které byly publikovány v průběhu 17. století zejména v titulech publikace Theatrum Europaeum.

Předlohy k rytinám byly vyhotovovány převážně vojenskými inženýry, tedy autory, u nichž byl předpoklad pokročilejších znalostí geometrie, popřípadě geodézie. Rytiny zobrazují zejména vojenské prvky a pozice v lokalitě bojiště, okolí měst a jiných vojenských cílů při jejich obléhání či obraně, avšak v kontextu poskytují mnoho cenných informací o podobě krajiny, sídel, významných stavebních objektů a vojenských obranných prvků v době svého vzniku.

Přestože ve většině případů není znám postup či metody vzniku rytin ani jiné technické detaily, je možno pomocí moderní kartografie rekonstruovat některé zachycené skutečnosti, získat z rytin dodatečné informace a převést tyto více než tři a půl století staré obrazy z roviny „kresby“ do roviny „mapového díla“.

Článek obsahuje stručné shrnutí stavu zkoumané problematiky v České republice a přibližuje dílčí témata, která budou autorem dále rozpracována. Autor se zapojil do probíhajícího výzkumu se záměrem navázat na jeho dosavadní výsledky a přinést vedle historicky či vojensky cenných informací také poznatky o počátcích mapování a kartografických prací v českých zemích, zastřešit komplexně výzkum celého souboru rytin a mimo jiné zodpovědět otázku, zda tyto rytiny představovaly ve své době alespoň z větší části opravdová mapová díla nebo šlo spíše o kresby či náčrty s notnou dávkou fabulovaného obsahu.

1 Historická mapování v raném novověku

S mapami v různých formách se setkává lidstvo od nepaměti. Pomineme-li všechny ostatní účely, pro něž byly mapy tvořeny, jedním z velmi důležitých bylo vojenství a taktické plánování.

Již v dávnověku sloužily situační náčrty, plány a jednoduché mapy coby podpůrný prvek úspěšného vedení bitvy. Ani nejnápaditější vojenský velitel nezmůže příliš bez důkladné rekognoskace terénu střetnutí, poznání místních podmínek a především bez taktické přípravy nad podrobnými a přehlednými mapovými podklady. Potřeba takových podrobných podkladů se zvýšila v polovině druhého tisíciletí v souvislosti se sofistikovanějšími metodami vedení válek, budováním sítí opěrných

a opevněných bodů v rámci území tehdejších národů a dále v souvislosti s nutnou logistikou spojenou s udržováním rozsáhlých armád a jejich nasazování v bojových konfliktech na různém území.

Jiné mapy, ovšem obdobné výše zmíněným, vznikaly prací vojenských inženýrů, členů vojenského velení nebo jiných jimi pověřených osob bezprostředně před nebo přímo během bojového konfliktu coby zachycení významných dějinných okamžiků pro pozdější analýzu, případně pro příští generace.

Není proto nic zvláštního na skutečnosti, že se počátkem novověku začalo dostávat budoucím vojensky činným lidem patřičného vzdělání v oborech matematiky, geometrie, astronomie apod., případně si toto vzdělání doplňovali formou inženýrských minim. Již od dětství byl ve studentech vojenských akademií pěstován cit pro kultivované grafické vyjádření a pro porozumění mapovému podkladu. Mnoho takto vzdělaných osobností se později skutečně stalo tvůrci těchto map. Mapy pro potřeby vojenství vznikaly technologiemi poplatnými své době – pro období třicetileté války tedy zpravidla jako rytiny do kovu (nejčastěji mědi) nebo dřeva.

Prvním z významných válečných konfliktů, během něž vzniklo a jenž po sobě zanechal množství mapových podkladů, rytin a obrazů, byla třicetiletá válka mezi roky 1618 a 1648. Pro studium vývoje kartografie v českých zemích, popřípadě v habsburské monarchii, má třicetiletá válka zásadní význam také z důvodu, že velká část důležitých střetnutí, tažení či obléhání se odehrála na území dnešní republiky a jejich zachycení na plánech a mapách tak přináší také důležitý vojensko-historický aspekt. Rytinám právě z období třicetileté války se věnuje výzkum v rámci disertačního tématu a více informací uvádí následující kapitola.

Po skončení třicetileté války došlo i přes relativně dlouhé mírové období k uvědomění si významu map a situačních plánů pro další válečné konflikty. Nebylo zvláštností, že jednotliví vojevůdci disponovali poměrně rozsáhlými sbírkami map území jednak svých zemí a dále území, jež měli případně ve svém hledáčku. Také během konfliktů samotných plnily své významné úkoly vedle rekognoskačních a průzkumných hlídek malé litografické dílny, které získaná aktuální data zaznamenávaly pro další použití do mapových podkladů.

V 17. a první polovině 18. stol. vznikalo množství mapových děl, nicméně prvním soustavným a uceleným pokusem o přípravu mapového podkladu čistě pro vojenské účely byla až Müllerova mapa Čech, zobrazující na 25 bohatě zaplněných mapových listech téměř celé tehdejší území monarchie. Její význam dokládá také skutečnost, že ještě ve válce o rakouské dědictví a v sedmileté válce byla v některých štábech používána pro taktické plánování. [1]

Na popud císaře Josefa II. vzniklo první komplexně naplánované a centrálně řízené mapování rakouského soustátí, jehož podrobné mapy mají co říci ještě v 21. století. Pro další opakování takovýchto mapování je v současnosti nazýváno první vojenské mapování.

Následováno bylo druhým (za Františka II.) a třetím (za Františka Josefa I.) mapováním, která již vznikala také pro jiné účely mimo čistě vojenských, např. fiskální, pro projektování (postupující industrializace) apod. Tato mapování již tvořila předchůdce moderních vojenských topografických map 20. století a jejich preciznost ukazuje např. fakt, že ještě během druhé světové války a několik let po ní představovaly mapy III. vojenského mapování jediné souvislé podrobné mapové dílo, pokrývající beze zbytku území tehdejší Československé republiky.

2 Soubor rytin věnovaných událostem třicetileté války

V prvních šesti dílech publikace *Theatrum Europaeum*[♦] vyšlo šestadvacet rytin, které se týkají událostí na našem území během třicetileté války – celkem 17 lokalit. Jejich autory byli z větší části vojenští inženýři, sledující průběh jednotlivých konfliktů a zaznamenávající události války v místním a časovém kontextu, ať už pro pozdější vyhodnocení, či jako dokumentární záznam událostí (zčásti uměleckou formou) pro vydání historických děl. M. Merian coby vydavatel nákladné a výpravné

[♦] publikace *Theatrum Europaeum* o celkových 21 dílech byla vydána v německé Svaté říši švýcarským nakladatelem Matthäusem Merianem z větší části v sedmnáctém a první polovině osmnáctého století; je cenným dokladem událostí doby třicetileté války a obecně 17. století v Evropě a mimo jiné obsahuje několik stovek map evropských měst a významných lokalit

publikace byl také významným rytcem a podílel se na zhotovení nebo rytecké úpravě velkého množství obrazových příloh ve svém díle. Další rytiny se objevují v díle *Topographia Bohemiae, Moraviae et Silesiae* spisovatele Martina Zeillera.

Tab. 1 představuje pouze stručný výčet lokalit, které byly ve formě rytin zpracovány v rámci zmiňovaného výzkumu. Podrobnější informace o zobrazených lokalitách např. v [2].

Tab. 1: Přehled patnácti lokalit zobrazených na rytinách a podrobených analýze v rámci výzkumu

Bílá hora, 1620	Stará Boleslav, 1640	Cheb, 1647
Rozvadov–Waidhaus, 1621	Přísečnice, 1641	Jihlava, 1647
Tábor, 1621 a 1648	Olomouc, 1643	Teplá, 1647
Kolín, 1640	Brno, 1645	Třebel, 1647
Litoměřice, 1640	Jankov, 1645	Praha, 1648

3 Aktuální stav výzkumu problematiky

Některé ze zmiňovaných rytin byly analyzovány a podrobeny prvotnímu průzkumu formou diplomových prací studentů fakult. U rytin zpracovávaných na katedře mapování (ČVUT) bylo postupováno dle obdobného konceptu. Výzkum několika vybraných rytin byl prezentován též ve formě odborných článků (např. [3, 7]), další se připravují k publikování. Při analýzách byly podrobovány průzkumu zejména následující aspekty:

- historický kontext;
- popis rytiny – základní údaje (obdobu současných metadat);
- srovnání obsahu rytiny s vyobrazením na pozdějších kartografických pramenech:
 - významné vojenské a fortifikační prvky (významné objekty, opevnění, stavby);
 - morfologie terénu;
 - vodní toky a plochy
 - cestní síť;
 - vegetační pokryv;
 - sídla;
- analýza možných způsobů vzniku předlohy k rytině (možnost využití historických měřických metod či existujících dobových podkladů, plánů fortifikací apod.);
- vytipování pravděpodobných observačních bodů;
- řešení viditelnosti z jednotlivých lokalit;
- měřítko, popř. měřítko rytiny;
- vizualizace vybraných prvků na digitálním modelu terénu.

Zpracující autoři při analýzách využívali dostupných výškopisných dat a z nich vytvořeného modelu soudobého terénního k reliéfu k rekonstrukci výškových poměrů tehdejší krajiny a díky tomu identifikaci bodů, odkud mohli autoři rytin svá díla vytvářet, případně k vyslovení hypotézy, že taková místa pravděpodobně nemohla existovat nebo se nedá jejich existence prokázat, což může vést k závěru, že autoři rytin informace o geometrických informacích o krajině a objektech v ní získávali buď převzetím z již dříve vytvořených plánů (což je méně pravděpodobné) anebo je odhadli a neodhadnutelné skutečnosti fabulovali. Tomu odpovídá skutečnost, že některé z rytin (případně jejich části) vykazují jisté – až velmi výrazné – odchylky od skutečného stavu.

Pokud se podařilo odhadnout kandidáty na vyvýšené lokality, odkud mohla být kresba rytiny tvořena, byly vypracovány vizualizace viditelnosti z těchto míst s ohledem na tehdejší konfiguraci krajiny a staveb, je-li známa. Toto je velmi důležitým aspektem zkoumání rytin – totiž že nejsou k dispozici dostatečně přesné mapové podklady, pokrývající nejlépe celé území českých zemí, které by se dobou svého vzniku blížily éře třicetileté války. Prvním takto využitelným podkladem je až mapové dílo vzniklé při prvním vojenském mapování, které je ovšem časově vzdáleno více než jedno století, což už může představovat značné změny v krajině. Soudobé velmi přesné mapové podklady jsou pro daleko větší časový odstup (a mnohem větší krajinné a sídelní změny spojené s industrializací, překotnou

výstavbou komunikací, regulací vodních toků, ústupem historických fortifikačních systémů měst nové výstavbě, kolektivizaci v zemědělství, pozemkovými úpravami a mnoha dalšími procesy) použitelné již jen velmi obtížně. Mapy a kartografická díla vzniklá případně dříve, před josefským mapováním, nesplňují druhou podmínku dostatečné podrobnosti – pro svá nižší měřítka a navíc naprostou absenci jakékoli matematicko-geometrické kostry mapy jsou pro analýzu rytin zcela nepoužitelné.



Obr. 1: Rytina obléhání města Kolína v roce 1640 s vyznačenými identifikovanými body; převzato z [4]

Důležitým bodem, na kterém prakticky závisí většina ostatních analýz nad rytinami, je tedy georeferencování kresby rytiny na základě vyhledaných identických bodů. Jich mohou být v zásadě dvě skupiny:

- člověkem vytvořené objekty – stavby, rohy opevnění, věže, křížení komunikací, mostky apod.;
- prvky přírodního reliéfu – soutoky vodních toků, skaliska apod.

Je zřejmé, že jistějšími a snáze dohledatelnými identickými body se stávají ty v první kategorii – krajina se pomalu ale neustále mění a nalézt vhodné body, které by byly zobrazeny na rytině a zároveň by existovaly ještě v současné době, je velmi obtížné, ne-li nemožné.

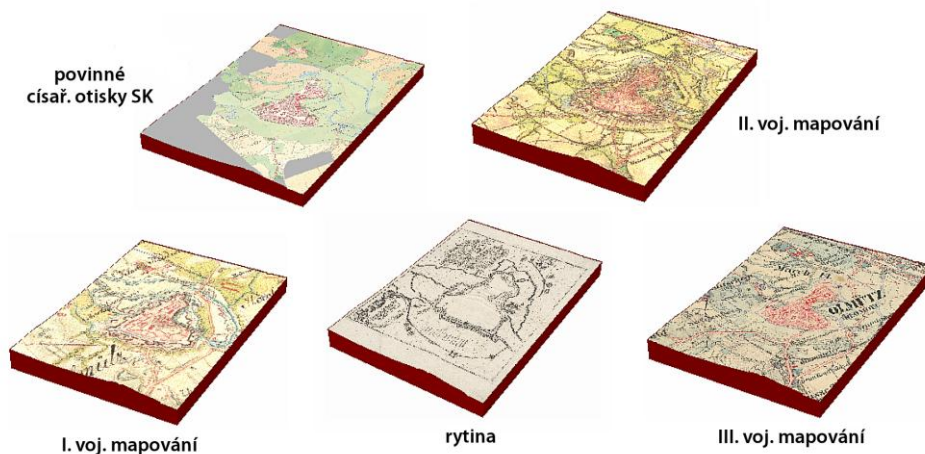
Ovšem také sídla a cestní síť procházely během posledních tří a půl století obrovskými změnami, ke kterým je samozřejmě nutné přihlížet. Vhodně využitelnými prvky jsou pak křížení starých obchodních cest (ze kterých se mohly mezitím např. stát silnice), výrazné body městských opevnění, zachovaly-li se do současnosti, nebo výrazné a trvalé sídelní objekty, např. církevní.

4 Další směřování výzkumu

Ve sbírce rytin figurují dvě, které ještě nebyly v rámci tohoto výzkumu analyzovány. Jedná se o rytiny bojišť Plzeň a Opava. Jedním z témat, která budou v rámci autorova dalšího výzkumu řešena, je tedy zpracování analýzy těchto zbývajících rytin v duchu již proběhlého nebo probíhajícího výzkumu.

Po zpracování zbylých rytin bude téma uzavřeno jistým komplexním a zastřešujícím kritickým pojednáním o provedeném výzkumu a shrnutím poznatků získaných v jeho rámci.

První důležitou skutečností je, že práce o jednotlivých rytinách zpracovávali rozdílní autoři, navíc s rozdílnou odborností, profesním zaměřením a poněkud odlišnými cíli. Např. je-li v práci věnující se rytině Teplá detailně zpracováno pojednání o viditelnosti a analýza observačních bodů, je tato problematika v práci pojednávající o Jihlavě zmiňována jen okrajově a větší zájem je věnován jiným aspektům výzkumu rytiny.



Obr. 2: Vizualizace zájmového území rytiny (Olomouc, 1643); převzato z [5]

Druhou skutečností je autorův vlastní kritický pohled na některé dílčí pasáže výzkumu a možné vlastní způsoby řešení určitých problémů.

Autor se pokusí o konsolidaci skutečností zjištěných jednotlivými autory v rámci výzkumu rytin a formulování obecnějších skutečností a poznatků, charakterizujících tento soubor děl. S tím souvisí také zjištění a doplnění informací chybějících o některých rytinách a sladění úrovně jednotlivých analýz na obdobnou podrobnost.

Typickým příkladem dílčího tématu v rámci konsolidace poznatků zjištěným k jednotlivým rytinám je stanovení měřítka rytiny. Zpracovatelé rytin v rámci prací na ČVUT se pokusili měřítková čísla stanovit, u zbylých pojednání není toto téma obecně zpracováno.

Stanovení měřítka u díla, které postrádá jakékoli geometrické základy a které není de facto vůbec mapou, je vždy obtížné. Jak vyplynulo ze zkoumání měřítkově zpracovaných rytin, považujeme-li obraz rytiny za mapu, pak není délkově izomorfní. To koresponduje s dalšími zjištěními, např. že dochází také k izomorfii stočení kresby, a je v souladu také s poznatkem o původu rytin a metodě tvorby, která z větší části probíhala od oka.

Tak došlo např. u rytiny města Olomouce ke zjištění, že měřítkové číslo v závislosti na směru resp. na proměřených délkách mění svoji hodnotu od zhruba 6 000 po více než 10 tisíc.

K problému určení měřítka lze přistoupit několika možnými cestami:

- stanovit přibližné měřítko pro různé směry (v praxi postačují dva), např. ve směru severojižním a ze západu na východ;
- pro velmi hrubé účely a v případě, že se měřítko v různých částech obrazu příliš nemění nebo není k dispozici dostatek bodů, stanovit jednu průměrnou hodnotu pro celý obraz;
- v případě dostateku měřitelných bodů zpracovat mapu izolinií měřítka, která dobře vystihuje charakter změn měřítka a tedy i přesnost zakreslu prvků v jednotlivých částech rytiny.

Potíží, která komplikuje stanovení měřítka obecně, je zpravidla nedostatek identifikovatelných bodů, které by bylo porovnat se skutečnou polohou. Navíc jednotlivé typy prvků jsou zpravidla zakresleny s rozdílnou přesností (např. vnitřky měst jsou mnohem schematictější než např. průběh řeky, poblíž které bylo postavení vojsk apod.). Určení měřítka je tedy záležitostí velmi přibližnou a k závěrům výzkumu v této souvislosti je třeba přistupovat s tolerancí.

5 Staré mapy ve formě webové mapové služby

Dalším tématem následujícího směřování autorova výzkumu je převedení vybraných děl historické mapové tvorby do podoby, využitelné snadno při dalších analýzách – do podoby webové mapové služby. Tímto autor navazuje na svůj předcházející výzkum a zjištěné poznatky, věnované právě zejména webovým mapovým službám.

Mnoho starých mapových titulů bylo již v minulosti zpřístupněno formou WMS služby (Web Map Service). Tyto služby poskytují geoprostorová data pomocí rastrových obrázků, čímž umožňují tato data analyzovat v geografických informačních systémech, zpřístupňovat je online v jednoúčelových prohlížečích klientech či přímo ve webovém prohlížeči apod. Výhodou tohoto přístupu je formát mapy – digitální obrázek, všestranně a snadno použitelný, v rozlišení a velikosti dle potřeby.

Ovšem mapy nejsou jen obrazy – obsahují informační potenciál, který je ve formě rastru jen obtížně využitelný, např. linie starých průběhů cest, topografické objekty ve formě bodů apod. Extrahovat tato data z rastrových obrázků je obtížné a znesnadňuje použití starých map při některých specifických analýzách. Navíc ne vždy musí vyhovovat vizualizace, jejíž pomocí byly geoprostorové informace tehdejšími autorem v mapě zakódovány. Jejich konvence se nemusí zdaleka shodovat s konvencemi vytváření map soudobých. Proto porovnání obsahu staré a soudobé mapy vyžaduje určitou dávku interpretačních schopností a může být pro laického uživatele obtížné. Z téhož pak může pramenit nižší zájem o využití cenných informací obsažených ve starých mapách a o tyto mapy vůbec.

Jak již bylo zmíněno, některé ze starých map[♦] byly již zpřístupněny různými institucemi ve formě WMS služeb, což je vhodné pro zpřístupnění těchto mapových děl jako takových pro zájemce o historii i pro širokou veřejnost. Některé mapy byly navíc vektorizovány nebo jiným způsobem převedeny do vektorové podoby, v níž figurují jednotlivé typy mapového obsahu jako samostatné vektorové vrstvy, s nimiž lze pracovat odděleně od ostatního obsahu a provádět nad nimi topologicko-geometrické operace. Takto vektorizována byla např. Müllerova mapa Čech [6] nebo mapy III. vojenského mapování^{*}.

Výhody formy mapy ve vektorové podobě jsou zřejmé – mapu lze zpracovávat podobně jako jiné vektorové vrstvy v GIS nebo CAD softwaru a snadno jednotlivé vrstvy mapy analyzovat, upravovat, vizualizovat.

Vedle WMS existuje také standard WFS (Web Feature Service), který zpřístupňuje geodata právě v nezávislé vektorové formě pomocí webové služby, podobně jako WMS. Podrobnější informace o těchto standardech nejsou předmětem tohoto článku.

Zatímco WMS služby poskytují data s obecně neměnnou, pevně definovanou kartografickou symbologií, u WFS služeb je na druhou stranu možné a žádoucí styl vrstev definovat. Přestože je možné v rámci služby k datům styl připojit a nastavit tak jejich výchozí kartografickou vizualizaci v klientu, je samozřejmě dále na uživateli, zda nechá data zobrazená jako drátový/šrafovaný model, či nastaví plochám, liniím a bodům nějakou pokročilejší vizuální stránku.

Pokud se zkombinuje poskytování dat obsažených ve starých mapách a navržení stylu na podkladu jejich originální symbologie, je možné poskytovat staré mapy na kvalitativně vyšší úrovni: s možností editace či analýz nad vrstvami mapy se zachováním jejich tradičního kartografického vyjádření. Ovšem s možností toto vyjádření změnit a nahradit ho jiným.

Budou tedy využity sady dat již zvektorizovaných starých map a navrženy vhodné symbologie pro tato data, aby mohla být využívána ve formě blízké svému originálu. Základní myšlenkou je zde vyhledání a využití všech významných děl mapové tvorby v historii českých zemí, jejichž obsah byl již zvektorizován, a vytvoření veřejně přístupných (příp. přístupných s omezeními) webových mapových

[♦] mezi starými mapami zveřejněnými formou WMS uvedme např. mapy II. a III. voj. mapování, Müllerovu mapu Čech apod. Mnoho map je také zveřejněno obrazovou formou jiného typu než webová mapová služba (povinné císařské otisky stabilního katastru, indikační skici, mapy ve správě archivů a knihoven apod.)

^{*} výzkumný záměr MSM6293359101: *Výzkum zdrojů a indikátorů biodiverzity v kulturní krajině v kontextu dynamiky její fragmentace*; část Kvantitativní analýza dynamiky vývoje krajiny ČR

služeb WFS, jež by tato data poskytovaly s možností aplikace příslušné definované symbologie vycházející z originálu zároveň s možností vizualizace odpovídajících vybraným soudobým mapovým dílům. Mnohem snáze a do jisté míry přesněji je pak např. možné uživateli bez potřebného kartografického povědomí provádět srovnání obsahu mapy historických mapování se soudobým státním mapovým dílem nebo naopak srovnání třetích map s historickými mapováními.

Literatura

- [1] Semotanová, E., Kykal, T., Munzar, Z. [et al.]: *České země na starých mapách*. Praha : Ministerstvo obrany České republiky, 2008.
- [2] Matoušek, V., Blažková, T.: *Česká, moravská a slezská města v ikonografických pramenech ke třicetileté válce*. Historická geografie 37/1, 2011.
- [3] Matoušek, V., Soudná, T., Zimová, R.: *Rytina Kolína v díle Topographia Bohemiae, Moraviae et Silesiae*. Archeologie ve středních Čechách 14, 2010.
- [4] Soudná, T.: *3D model lokality historického bojiště Kolín*. Nepublikovaná diplomová práce. Praha : Katedra mapování a kartografie, Fakulta stavební ČVUT. 2009.
- [5] Fiedlerová, E.: *Analýza rytiny historického bojiště Olomouc*. Nepublikovaná diplomová práce. Praha : Katedra mapování a kartografie, Fakulta stavební ČVUT. 2010.
- [6] Cajthaml, J., Krejčí J.: *Müllerovy mapy českých zemí, jejich digitalizace a zpracování*. In Kartografické listy. [online]. 2007. Dostupné z URL: <http://maps.fsv.cvut.cz/gacr/publikace/2007/2007_Krejci_KL.pdf>
- [7] Matoušek, V., Blažková, T.: *The Thirty Years' War Battlefields' Plans in the Czech Republic in the Theatrum Europaeum*. Vienna : Geophysical Research Abstracts Vol. 12, EGU, 2010.

Abstract. The paper discusses the ongoing research dealing with the processing of geospatial and other information stored in engravings of historical battlefields and towns in the Czech lands during the Thirty Years War using modern methods of digital cartography and cartographic visualization. In particular, measurements and further analysis of the engravings and placing the works into historical context are the point, as well as taking the cartographic aspect into consideration. Besides a summary of the research status the paper outlines ways of further aiming and completing of the research plan.

Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT 10/151/OHK1/2T/11 Optimalizace kartografického výzkumu pomocí metod digitální kartografie.

Grafické uživatelské rozhraní pro tvorbu mapových výstupů v systému GRASS

Anna Kratochvílová

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie
Thákurova 7, 166 29 Praha 6 – Dejvice
e-mail: anna.kratochvilova@fsv.cvut.cz

Abstrakt. Cílem tohoto projektu bylo vytvoření grafického uživatelského rozhraní (GUI) pro tvorbu mapových výstupů v systému GRASS. Mapové výstupy jsou vytvářeny modulem *ps.map* na základě textového souboru s instrukcemi. Nové grafické rozhraní umožňuje interaktivní tvorbu mapových výstupů a tím ji uživatelům usnadňuje. GUI implementuje větší část funkcionality modulu *ps.map* a je napsáno pomocí grafické knihovny *wxPython*. Tento projekt byl realizován v rámci mé bakalářské práce [1].

Klíčová slova: GIS, GRASS GIS, *ps.map*, GUI, *wxPython*, mapový výstup

Úvod

GRASS GIS patří mezi nejpoužívanější geografické informační systémy v kategorii svobodného softwaru. Je to mimo jiné výborný nástroj pro zpracování geografických dat a jejich analýzu, nicméně v tvorbě mapových výstupů nevyhovuje dnešním požadavkům. GRASS disponuje modulem *ps.map*, který vytváří mapové výstupy ve formátu PostScript, nicméně není uživatelsky přívětivý z důvodu absence grafického uživatelského rozhraní (GUI). U kolem této práce bylo tento nedostatek alespoň z části napravit poskytnutím komfortnějšího ovládání tohoto modulu přes grafické rozhraní. Nové grafické uživatelské rozhraní *wx.psmmap* je napsané za pomoci grafické knihovny *wxPython* a tím navazuje na moderní GUI systému GRASS (známé jako *wxGUI*).

1 Systém GRASS GIS

GRASS GIS (*Geographical Resources Analysis Support System*) je jedním z nejrozsáhlejších *Free Software* geografických informačních systémů, publikovaných pod licencí *GNU General Public Licence* (<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>). Obsahuje více než 400 modulů (samostatných programů) pro správu prostorových dat, zpracování obrazových dat z leteckých a družicových snímků, analýzu a vizualizaci dat rastrových a vektorových. GRASS GIS je napsán v jazyce C a je multiplatformní.

GRASS GIS je projektem s dlouhou historií. Byl vyvíjen od roku 1982 laboratořemi v USA (USA-CERL) pro vojenské účely. Koncem 80. let poskytl CERL zdrojové kódy veřejnosti a GRASS se během několika let rozšířil po celém světě. Vývoj převzaly Baylor University Texasu, Universtát Hannover a další instituce pod souhrnným názvem *GRASS Development Team*. V roce 1998 byla uvolněna verze GRASS 4.2.1 a v současnosti je poslední uvolněnou verzí GRASS 6.4.1. Vývoj nyní probíhá na nejnovější verzi GRASS 7, která sice ještě není plně připravená k uvolnění, ale již nyní má mnohá vylepšení.

Pro více informací o vývoji, funkcionalitě a použití GRASS GIS nahlédněte do knihy [2] nebo na oficiální webové stránky <http://grass.osgeo.org>.

1.1 Grafické rozhraní systému GRASS GIS

Původně byl systém GRASS GIS ovládán pouze z příkazové řádky, ostatně v dobách jeho vzniku nemohla být o něčem jiném ani řeč. Nicméně postupem času vzrůstal ze strany uživatelů tlak na vytvoření grafického uživatelského rozhraní. První GUI nazývané *TCLTKGRASS* bylo napsáno v roce 1999 v programovacím jazyce *Tcl* s využitím knihovny *Tk*. Vzhledem k omezením *Tcl/Tk* bylo rozhodnuto přepsat grafické rozhraní pomocí modernější knihovny. Po zvážení různých aspektů (přenositelnost, dostatečná funkcionalita, oblíbenost u vývojářů) byla vybrána knihovna *wxPython*

(<http://www.wxpython.org>), která obaluje knihovnu wxWidgets, implementovanou v C++. Nové GUI GRASSu je tedy napsáno v programovacím jazyce *Python*. Více informací o vývoji grafického rozhraní systému GRASS lze najít v [3].

2 Modul ps.map

Modul ps.map je v současnosti nejvhodnější prostředek pro tvorbu mapových výstupů v GRASSu. Další alternativou je zobrazit si potřebné mapové vrstvy v mapovém okně (Map Display Window) a upravit jejich vzhled, případně zobrazit i legendu či měřítko. Zde jsou možnosti poměrně omezené, navíc lze výstup uložit pouze jako rastrový obrázek a celkově tento způsob není příliš vhodný pro tvorbu mapového výstupu.

Modul ps.map lze jako většinu modulů používat z příkazové řádky GRASSu nebo prostřednictvím grafického uživatelského rozhraní. V tomto případě ale spouštění přes grafické uživatelské rozhraní neskýtá mimořádnou výhodu, jelikož je nutné zadat jméno již připraveného konfiguračního souboru a souboru výstupního, což je pro mnohé uživatele pohodlnější prostřednictvím příkazové řádky. V příkazové řádce vypadá spuštění ps.map takto:

```
ps.map input=/konfiguracni/soubor.txt output=/vystupni/soubor.ps
```

Jak již bylo řečeno, modul vytváří mapový výstup na základě konfiguračního souboru, což je obyčejný textový soubor s instrukcemi. Vytvořit tento soubor je většinou poměrně pracné, umisťování mapových prvků na vhodnou pozici se často neobejde bez vedlejších výpočtů, což ke komfortu používání příliš nepřispívá. Z toho je zřejmé, že v současnosti ps.map využívá pouze poměrně malá část uživatelů GRASSu. Nové grafické živatelské rozhraní wx.psmmap přímo vytváří konfigurační soubor, na základě něhož poté ps.map vygeneruje mapový výstup. Není pak třeba se konfiguračním souborem zabývat, což může zpříjemnit používání tohoto modulu, a tím i rozšířit řady jeho uživatelů.

2.1. Konfigurační soubor

Konfigurační soubor má poměrně jednoduchou strukturu. Skládá se z instrukcí, které musí být na samostatných řádcích. Instrukce mohou obsahovat další dílčí instrukce. Tyto víceřádkové instrukce musí být ukončeny instrukcí `end`, která musí být uvedena i na konci celého konfiguračního souboru. Dílčí instrukce je možné ve většině případů vynechat a pro nastavení dané vlastnosti se použije implicitní hodnota. Více napoví ukázka velice jednoduchého konfiguračního souboru:

```
paper a3
end
raster soils                # priklad jednoradkove instrukce
border y                    # priklad viceradkove instrukce ...
    color 255:0:0
    width 3
end                          # ... ukoncene instrukci end
vpoints archsites
    symbol basic/diamond
    size 10
end
end                          # konec instrukci
```

Význam jednotlivých instrukcí je popsán v manuálové stránce k modulu, která je mimo jiné dostupná na webových stránkách [4].

2.2 Funkcionalita modulu ps.map

Mapový výstup ps.map obsahuje většinu standardních prvků jako legenda, měřítko apod. Možnosti nastavení jejich vzhledu nejsou tak široké jako u jiných podobných programů, což ale v některých případech nemusí být na závadu. Modul umožňuje zobrazit:

- rastr a vektorové vrstvy
- legendu (zvláště pro rastr a vektory)
- grafické měřítko
- texty a popisky
- zeměpisnou síť
- obrázek (ve formátu EPS), jednoduché geometrické tvary

Co modul například neumožňuje:

- zobrazit směrovou růžici (lze ji vložit jen jako obrázek)
- více mapových rámců (např. pro ložební mapku)

V příloze najdete ukázkou mapového výstupu vytvořeného právě pomocí modulu ps.map.

2.3 Nekonzistence a chyby v modulu ps.map

Při tvorbě grafického rozhraní bylo nutné prozkoumat chování modulu ps.map o něco detailněji, než je nutné pro jeho běžné užívání. Vycházela jsem především z manuálové stránky [4] a vlastního experimentování s modulem. Nastíním zde pouze okrajově problémy, které modul ps.map má a které komplikovaly tvorbu grafického uživatelského rozhraní.

Jedním z nejnepříjemnějších problémů, se kterými bylo třeba se při tvorbě GUI vypořádat, byla nekonzistence v jednotkách a souřadnicových systémech. Modul ps.map totiž pro umístění jednotlivých prvků (jako legenda, text, měřítko) používá dva různé systémy, které se liší svým počátkem, orientací os i používanými jednotkami. Podobný problém lze zaznamenat u referenčních bodů, které se pro různé mapové prvky liší.

Nekonzistence se objevuje i u volby barev, některé instrukce vyžadovaly barvu ve formátu R:G:B, jiné akceptovaly pouze standardní jméno barvy (např. red). Tento nedostatek byl v průběhu vývoje odstraněn.

Velkým problémem stále zůstává fakt, že modul nepodporuje texty v češtině, což je dáno použitým kódováním (*Latin1* neboli ISO-8859-1), které neobsahuje určité znaky s diakritikou.

3 Grafické rozhraní wx.psmmap pro modul ps.map

Důvody, proč je nové grafické rozhraní wx.psmmap pro modul ps.map zapotřebí, jsou již částečně zmíněny. Účelem je především oprostít uživatele od nutnosti ručně vytvářet konfigurační soubor. Nové grafické rozhraní wx.psmmap (také pod názvem *Hardcopy Map Output Utility*) uživatelsky přívětivým způsobem zpřístupňuje základní funkčnost modulu ps.map a zároveň se tak snaží rozšířit možnosti vytváření mapových výstupů v GRASSu.

Aplikace byla vyvíjena a testována nejprve jako extenze GRASSu, v současnosti je součástí oficiální distribuce od verze 6.4.2.

Výsledky práce ve formě zdrojových kódů jsou dostupné na adresách:

http://svn.osgeo.org/grass/grass/trunk/gui/wxpython/gui_modules/psmap.py

http://svn.osgeo.org/grass/grass/trunk/gui/wxpython/gui_modules/psmap_dialogs.py

Nejnovější verzi GRASSu lze získat zde:

<http://grass.osgeo.org/download/software.php#g70x>

3.1 Funkcionalita aplikace wx.psmmap

V následujícím textu jsou shrnuty hlavní vlastnosti aplikace wx.psmmap a možnosti jejího využití. Detailnější informace jsou dostupné v [1, 4].

3.1.1 Podporované instrukce

Aplikace v současné době podporuje pouze vybrané instrukce. Prakticky to znamená, že mapový výstup může obsahovat rastrovou mapu, libovolný počet map vektorových, legendu (pro rastr a pro vektorovou mapu), grafické měřítko, informace o rozsahu zobrazovaného území (tzv. *region* v terminologii GRASSu) s číselným měřítkem a libovolné množství textu. V budoucnu se počítá s podporou dalších instrukcí. Pokud uživatel potřebuje použít některé dosud nepodporované instrukce, má možnost část práce vykonat v GUI aplikaci, nechat si vygenerovat konfigurační soubor a do něj tyto instrukce doplnit. Poté spustí přímo modul ps.map.

3.1.2 Možné výstupy aplikace

Výsledkem práce s wx.psmmap je mapový výstup ve formátu PostScript, který je vygenerován modulem ps.map na základě konfiguračního souboru vytvořeném GUI aplikací. GUI umožňuje vytvořit i oblíbený formát PDF (Portable Document Format) voláním externího programu ps2pdf, je-li instalován. Dalším možným výstupem je konfigurační soubor samotný, který lze dále zpracovávat. Konfigurační soubor vytvořený pomocí wx.psmmap má navíc v hlavičce informace o datu, použité lokaci a mapsetu a především o nastavení regionu¹.

3.1.3 Čtení konfiguračních souborů

Aplikace umožňuje také konfigurační soubory načítat. Vhodnější je ale načítat soubor vytvořený touto aplikací. To dáno tím, že aplikace při vytváření konfiguračního souboru zapisuje i informace o regionu do komentáře, což není standardní součástí konfiguračního souboru.

3.1.4 Koncept a náhled

Aplikace rozlišuje dva módy – koncept a náhled. Uživatel vytváří mapový výstup v módu konceptu, což znamená, že jednotlivé vykreslované prvky jako legenda či mapový rámec jsou představovány pouze barevným obdélníkem s popisem typu objektu. Jejich vzhled tedy nijak nesouvisí s jejich skutečným vykreslením modulem ps.map, s výjimkou jejich rozměrů. Ty odpovídají rozměrům skutečným (do určité míry, v některých případech je obtížné je určit). V konceptu lze označené objekty posunovat tažením kurzoru, polohu lze zadat také v příslušném dialogu objektu. S výjimkou mapového rámce nelze měnit rozměry objektů interaktivně. To je dáno omezeními, která vyplývají z vlastností a rozhraní modulu ps.map.

Při práci lze průběžně kontrolovat výsledek pomocí módu náhledu. Na pozadí je spuštěn modul ps.map, který vygeneruje dočasný PostScript soubor, ten je překonvertován do PNG a zobrazen v GUI aplikaci. To vše samozřejmě zabere poměrně dost času, záleží na složitosti mapového výstupu. Konverze do PNG je také poměrně časově náročná. Proto je při generování náhledu sníženo rozlišení regionu, aby byla konverze rychlejší.

3.1.5 Ovládání pohledu

Aplikace wx.psmmap umožňuje měnit přiblížení a posunovat papír s vykreslenými objekty, a to jak v konceptu, tak v náhledu. Přibližování resp. oddalování je dostupné několika způsoby (v závislosti na

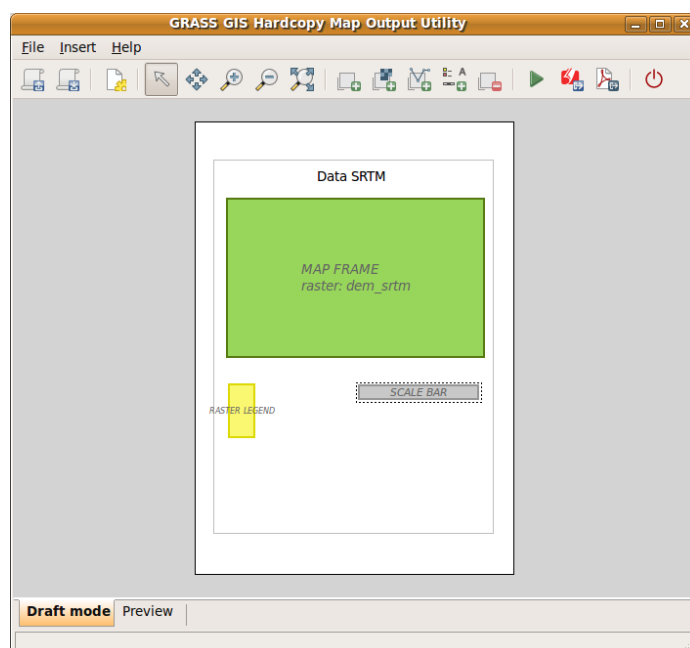
¹ Lokace, mapset a region jsou klíčovými pojmy v GRASSu a nesou informace o použitých datech, zobrazení a rozsahu území.

aktuálně zvoleném nástroji): kliknutím či zvolením výřezu na obrazovce nebo otáčením kolečka myši. Celkově je ovládání obdobné jako u ostatních podobných programů.

3.2 Vzhled a ovládání wx.psmmap

Při návrhu a implementaci grafického rozhraní jsem se snažila dodržet zásady popsané v knize [5]. V dialogových oknech jsou ohraničeny prvky, které spolu významově souvisí, tak je dosaženo jednodušší orientace v nastaveních. Dialogová okna obsahují implicitní nastavení, aby se jimi uživatel nemusel příliš zabývat, pokud nechce. Také jsem se pokusila dodržet jednotný vzhled wxGUI GRASSu. V panelu nástrojů jsou ikonky používané pro stejné nebo podobné úkony v jiné části wxGUI (například pro ovládání pohledu). Autor² ikoněk používaných ve wxGUI pro tuto aplikaci vytvořil i několik nových.

Při spuštění programu se otevře okno s ovládacími prvky – hlavní nabídka a panel nástrojů v horní části, dvě záložky pro volbu módu a stavový řádek v dolní části. Pro lepší představu následuje screenshot aplikace.



Obr.1: Hlavní okno aplikace

V hlavní části okna je připravena stránka, na kterou se umísťují jednotlivé mapové prvky. První sada tlačítek na panelu nástrojů ovládá čtení a zápis konfiguračních souborů a nastavení stránky, druhá sada ovládá pohled na stránku (posun, přiblížení, oddálení, zobrazení celé stránky), třetí sada slouží k přidání a editaci objektů na stránce a čtvrtá ovládá tvorbu mapových výstupů. Při najetí kurzorem na tlačítko se objeví kratší kontextová nápověda a delší nápověda na stavovém řádku.

Jednotlivé objekty lze přidat na stránku buď pomocí hlavní nabídky pod položkou *Insert* nebo kliknutím na příslušné tlačítko na panelu nástrojů. Tím je vyvolán dialog (nemožný), který slouží pro nastavení vlastností objektu. Implicitně jsou nastaveny takové hodnoty, aby uživatel ve většině případů nemusel nic zadávat, nebo jen to nejnужnější. Po potvrzení se na stránce objeví objekt, který představuje vybraný mapový prvek. Lze jej po stránce libovolně posouvat a pokud chce uživatel jeho nastavení změnit, nejjednodušší je na něj pokliktat myší, čímž se otevře dialog s aktuálně nastavenými hodnotami. Tento dialog lze vyvolat i z panelu nástrojů a hlavní nabídky.

² Szczepanek, Robert <http://robert.szczepanek.pl>

Výsledek práce lze zobrazit v módu náhledu, který je dostupný ve druhé záložce, po zmáčknutí příslušného tlačítka. Pokud je potřeba detailnější pohled na výsledek, je vhodnější si nechat přímo vygenerovat PostScript a ten si prohlédnout. Výsledek je možné si uložit jako konfigurační soubor v textové podobě, který při příští práci s wx.psmmap lze načíst a pokračovat v něm. Další informace a postupy najdete na GRASS-Wiki (http://grass.osgeo.org/wiki/GUI_for_ps.map).

3.3 Budoucí vývoj aplikace wx.psmmap

Jak již bylo zmíněno, aplikace ještě nepodporuje některé instrukce. Proto bude další vývoj směřován k doplnění funkcionality, a to především přidávání obrázků (ve formátu EPS). Bylo by možné nabídnout uživateli již připravené obrázky, například i chybějící směrovou růžici. Dalším krokem by pravděpodobně byla i podpora instrukce pro zobrazení zeměpisné sítě. Dále by také bylo možné zavést obecné nastavení aplikace, ale je otázkou, čeho by se tato nastavení týkala. Záleží zde hlavně na požadavcích uživatelů.

Závěr

Cílem této práce bylo vytvoření grafického uživatelského rozhraní pro modul ps.map systému GRASS GIS. Tento modul slouží k tvorbě mapových výstupů, a přestože nepodporuje tak širokou funkcionalitu jako některé jiné programy, pro jednoduché kartografické práce plně postačuje. Jeho nevýhoda spočívá převážně ve způsobu ovládání, vytvoření konfiguračního souboru je totiž poměrně pracné.

Grafické rozhraní bylo napsáno pomocí grafické knihovny wxPython. Snažila jsem se dodržovat obecné i konkrétní zásady pro tvorbu GUI tak, aby byl program jednoduše ovladatelný a použitelný. Zároveň vzhledově odpovídá současnému grafickému uživatelskému rozhraní systému GRASS GIS.

Výsledkem této práce je funkční aplikace wx.psmmap, vytvářející mapový výstup právě pomocí modulu ps.map. Umožňuje uživatelům pohodlně poskládat základní mapové elementy na stránku a vygenerovat dva druhy výstupu – obrazový (ve formátu PS nebo PDF) a textový (konfigurační soubor). Konfigurační soubor lze programem také načíst a dále upravit.

Při práci jsem se potýkala s jistou nekonzistencí instrukcí u modulu ps.map a také jsem zaznamenala určitá problematická chování modulu, o kterých jsem informovala vývojáře GRASSu. V průběhu práce se jim podařilo některé menší komplikace odstranit, což přispělo k vylepšení modulu a k alespoň částečnému zjednodušení tvorby grafického uživatelského rozhraní.

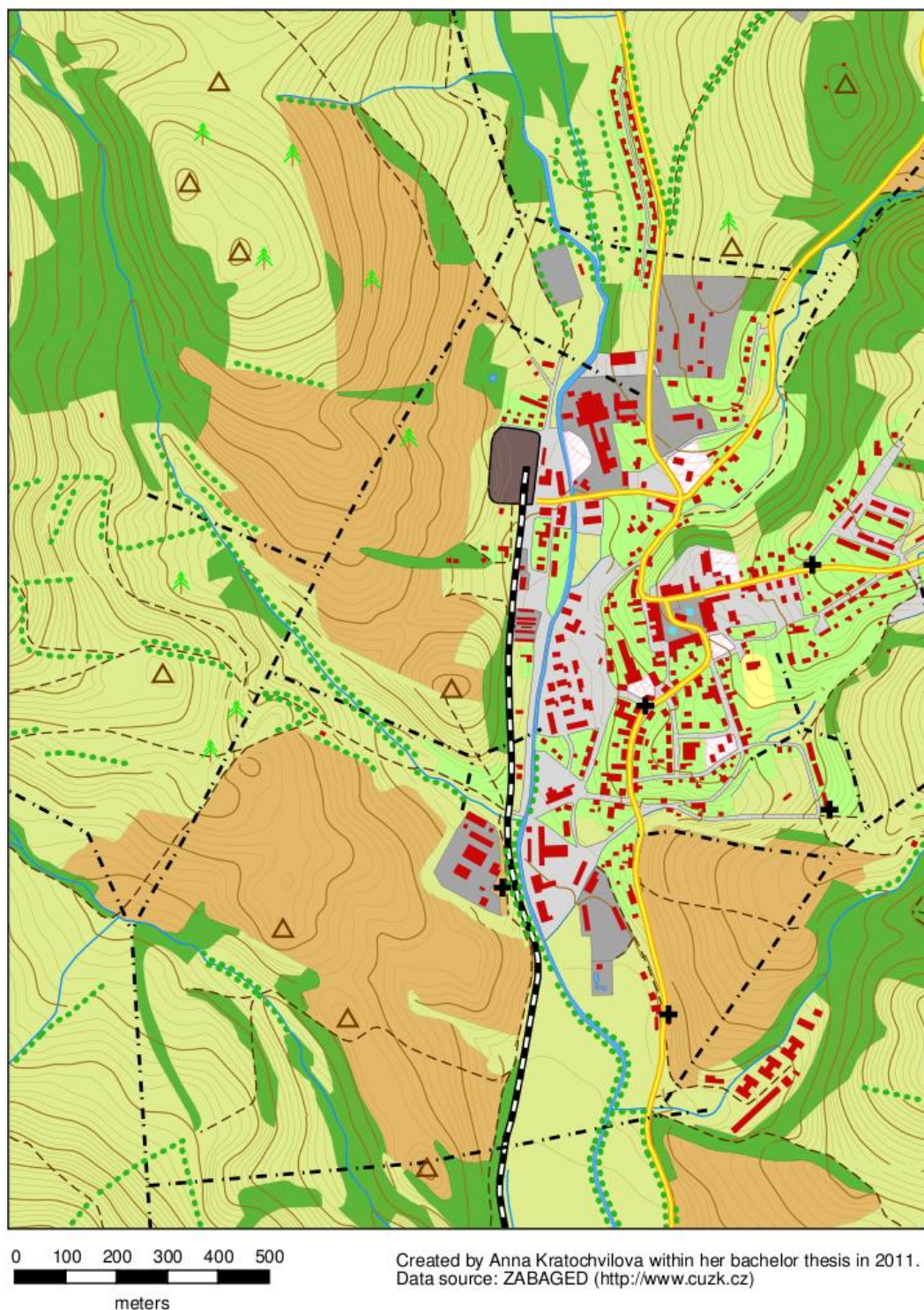
V rámci této práce byla implementována větší část funkcionality modulu a to tak, že byly vybrány nejdůležitější instrukce. V plánu je podpora dalších instrukcí, záleží bude především na mých časových možnostech v dalších měsících a požadavcích uživatelů GRASSu.

Literatura

- [1] Kratochvílová, A.: *Grafické uživatelské rozhraní pro tvorbu mapových výstupů v systému GRASS*. Praha, 2011. 57 stran. Bakalářská práce. ČVUT v Praze, Fakulta stavební. URL: <http://geo.fsv.cvut.cz/proj/bp/2011/anna-kratochvilova-bp-2011.pdf>
- [2] Neteler, M., Mitasova, H.: *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach*. 3rd Ed. New York: Springer, 2008. 406 s. URL: <http://www.grassbook.org>. ISBN 978-0-387-35767-6.
- [3] Landa, M.: *New GUI for GRASS GIS based on wxPython* [online]. Last modified 07-Oct-2010 [cit. 2011-04-18]. URL: <http://geo.fsv.cvut.cz/~landa/publications/2008/gis-ostrava-08/paper/landa-grass-gui-wxpython.pdf>
- [4] GRASS Development Team. *GRASS GIS 7.0.svn Reference Manual* [online]. c2003-2011, Last modified: Fri, 04 Feb 2011 [cit. 2011-04-18]. URL: http://grass.osgeo.org/grass70/manuals/html70_user/ps.map.html
- [5] Johnson, J.: *GUI Bloopers 2.0: Common User Interface Design Dont's and Dos*. Burlington: Morgan Kaufman Publishers, 2008. 407 s. ISBN 978-0-12-370643-0.

Abstract. The aim of this project was to develop a graphical user interface (GUI) for composing hardcopy map outputs in GRASS GIS. Hardcopy maps are created by module ps.map which requires a text file with instructions. New graphical user interface allows to compose maps interactively to make it more comfortable for users. GUI implements most of the ps.map functionality and it is developed with the GUI toolkit wxPython.

Visualization of ZABAGED near Stare Mesto pod Sneznikem



Prostorová distribuce ekonomických aktivit na Ostravsku

Pavel Kukuliach

Katedra geoinformatiky, HGF, VŠB - TU, 17. listopadu 15, 70833, Ostrava, ČR
pavel.kukuliach@seznam.cz

Abstrakt. Tato práce se zabývá hodnocením stavu a vývoje ekonomických aktivit na území Moravskoslezského kraje a v detailnějším pohledu na území ORP Ostrava. V práci je používána vizualizace dat s využitím kartogramů, kartodiagramů a jádrových odhadů. Součástí této práce je také analýza a hodnocení distribuce vybraných průmyslových odvětví zejména s využitím metody K funkce. V tomto ohledu je zde uveden nový způsob výpočtů obálek spolehlivosti s využitím náhodného výběru z bodové adresní vrstvy. Dále bylo provedeno i hodnocení migrace podniků v rámci zájmového území ORP Ostrava, ale i mimo jeho hranice v rámci Moravskoslezského kraje.

Klíčová slova: distribuce, lokalizace, ekonomické odvětví, kartogram, K funkce

Úvod

Ostrava je jedním z významných sídelních, průmyslových a intelektuálních center v České republice. Co do počtu obyvatel je třetím největším městem České republiky, plochou druhým největším městem České republiky a zároveň největším městem Moravskoslezského kraje (ČSÚ, 2010).

Dle ČSÚ (2010) ekonomický potenciál, zaměstnanost a současná struktura města Ostravy jsou silně ovlivněny předchozím dlouhodobým historickým vývojem. Dle Tvrdý (2009) však v současnosti Ostrava prochází procesem tzv. deindustrializace, tedy úpadkem výrobního sektoru, provázeného poklesem zaměstnanosti. Tímto dochází ke vzniku tzv. postindustriální společnosti, v níž jsou výhody průmyslové společnosti zachovány, ale místo tovární velkovýroby nastupuje ekonomika služeb.

Tato práce je zaměřena na území ORP Ostrava patřící tradičně k oblastem s nejvyšším počtem ekonomických subjektů v rámci Moravskoslezského kraje. Na území ORP Ostrava bylo dle ČSÚ evidováno 76 491 ekonomických subjektů k 31. 12. 2010, což představuje 31% z celkového počtu 245 290 ekonomických subjektů v Moravskoslezském kraji.

Česká společnost před několika lety přešla na tržní hospodářství, jehož charakteristickým rysem je princip nabídky a poptávky. Malé a střední podniky jsou i v nejrozvinutějších tržních ekonomikách významnou součástí struktury ekonomických subjektů a mají nezastupitelnou roli v celém systému tržní ekonomiky. Synek (2002) uvádí, že v rozvinutých ekonomikách představují malé a střední podniky téměř 90% z celkového počtu podniků.

Tradičně se ekonomické analýzy zabývají ekonomickou činností, rozvojem a zaměřením podnikatelských aktivit, ale zpravidla se nezabývají prostorovým uspořádáním jednotlivých objektů.

Tato práce se zabývá hodnocením geografického uspořádání ekonomických aktivit resp. ekonomických subjektů, jejich členěním na ekonomická odvětví. Dále pak jejich vývojem v prostoru a času a možnými tendencemi sídel podniků vytvářet shluky. Shlukování sídel podniků je hodnoceno pro vybraná průmyslová odvětví na území ORP Ostrava. Pro měření shlukování/pravidelnosti je využita metoda K funkce.

Součástí této práce je rovněž hodnocení vývoje migrace ekonomických subjektů, včetně směrů migrace, zastoupení a charakteru a to, jak na území ORP Ostrava, tak i mimo toto území - v rámci Moravskoslezského kraje.

1 Cíle

Tato práce se zabývá hodnocením stavu a vývoje ekonomických aktivit na Ostravsku od roku 1998 do roku 2009. Práce má za cíl hodnocení distribuce jednotlivých průmyslových odvětví - a to i z hlediska

vztahů velikostních kategorií a změn v čase. Dále pak posouzení rozdílů v zastoupení a ve vývoji jednotlivých odvětví a významu migrace podniků v těchto procesech a v neposlední řadě zhodnocení projevů ekonomické krize, které se dle mnohých autorů nejvíce projevují v roce 2008.

Distribuce ekonomických aktivit je detailně zkoumána na území obce s rozšířenou působností Ostrava. Situace a vývoj vybraných částí ekonomických odvětví je zkoumána v Moravskoslezském kraji. Ve vybraném faktoru je pak pozice Ostravy a MSK porovnávána s úrovní ČR.

Ekonomická aktivita je zde zkoumána zejména z hlediska počtu zaměstnanců, z hlediska jejich rozvoje či naopak poklesu v počtu zaměstnanců v jednotlivých firmách na území ORP Ostrava.

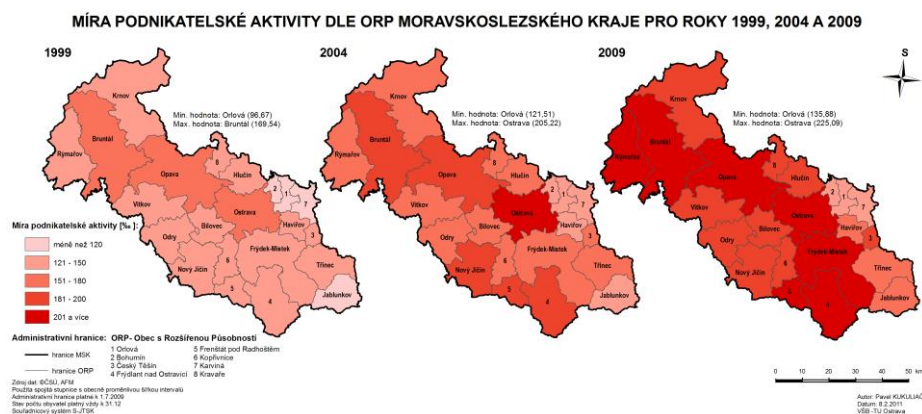
2 Lokalizace podniků

Stěžejním úkolem v této práci byla lokalizace podniků. Důvodem byla skutečnost, že u dat z Albertiny Data-Firemního monitoru a UP Ostrava není evidována poloha s využitím přímého referenčního systému. Pro lokalizaci podniků byla využita zejména databáze stavebních objektů z RSO, která eviduje u jednotlivých stavebních objektů souřadnice X a Y v souřadnicovém systému JTSK. Lokalizace podniků byla realizována v programovém produktu Microsoft Access s využitím jazyka SQL.

Některá data z AFM nebyla lokalizována a to vzhledem k tomu, že neměly určenou celou adresu nebo adresa nebyla evidována v databázi stavebních objektů, ani v jiných použitých zdrojích. Podíl těchto nelokalizovaných podniků není z hlediska statistiky významný a nemá zásadní dopad na distribuci v území, ani nijak významně neovlivní žádný z ekonomických oborů. V případě dat z ÚP Ostrava nebyly lokalizovány pouze podniky, u nichž bylo evidováno, že nemají stálé sídlo.

3 Vývoj podnikatelské aktivity v Moravskoslezském kraji

Poté co byla provedena lokalizace podniků bylo možné provést hodnocení ekonomické aktivity v území. Jedním z nejvhodnějších ukazatelů pro měření podnikatelské aktivity v území je míra podnikatelské aktivity, která je definována jako podíl počtu podnikatelských subjektů k počtu trvale bydlících obyvatel.

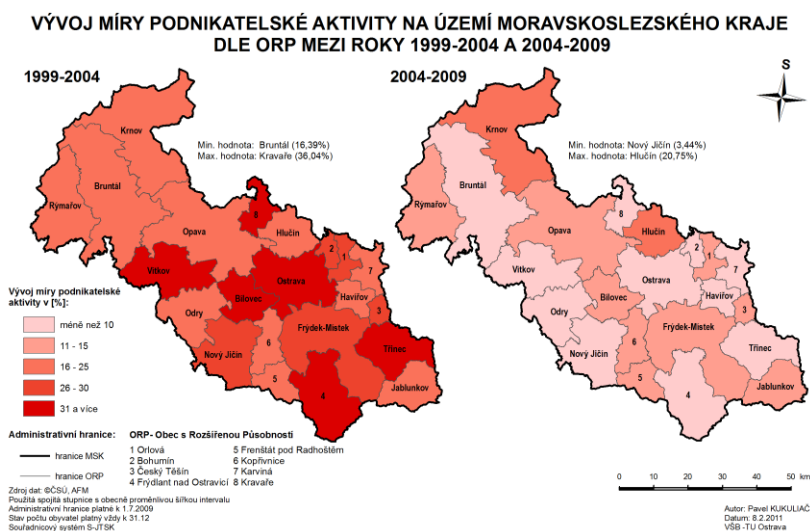


Obr.1: Míra podnikatelské aktivity dle ORP MSK pro roky 1999, 2004 a 2009

Obecně lze vidět vzrůstající trend této míry ve všech oblastech MSK od roku 1999 až do roku 2009. Oblasti s tradičně vysokou mírou podnikatelské aktivity jako jsou ORP Bruntál, Opava a Ostrava. Zvýšení podnikatelské aktivity v oblastech s tradičně nejvyšší nezaměstnaností jako jsou ORP Bruntál, Rýmařov či Krnov lze přisuzovat tzv. Švarc systému. V těchto oblastech je málo pracovních míst a lidé jsou systémem nuceni zakládat si živnost, ale sami nepodnikají, svou živnost si drží a mají pak různé výhody. Zaměstnavatelé za tyto lidi zaplatí méně státu a tak jsou lépe zaměstnávání. Z hlediska historického se tato situace děje vždy v době krize a rozpadu systému.

Podíváme-li se na vývoj míry podnikatelské aktivity na území MSK (obr. 2), tak lze vidět, že v období let 1999-2004 je vývoj podnikatelské aktivity výrazně dynamičtější oproti druhému období mezi roky 2004-2009.

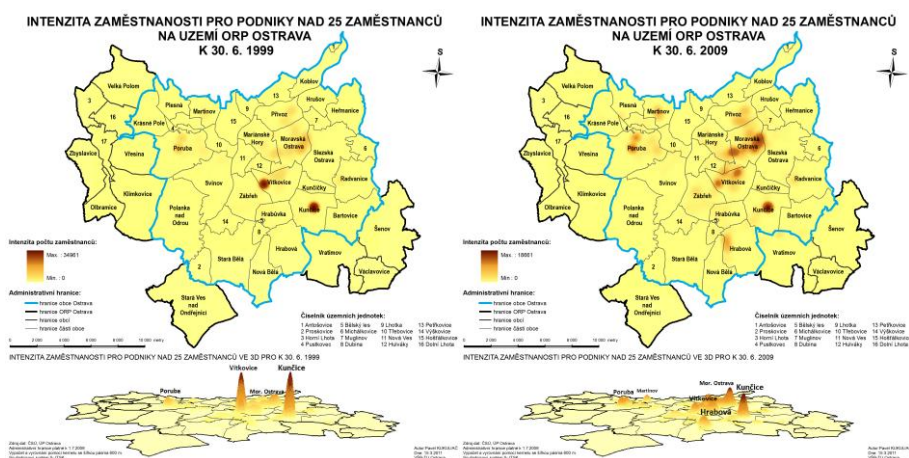
Dle ČSÚ (2010), který prováděl hodnocení počtu vzniklých a zaniklých firem v období od roku 2000 do roku 2005, tak jedním z možných vysvětlení tohoto jevu je skutečnost, že v roce 2004 došlo k legislativní úpravě měnící podmínky zálohových plateb podnikatelů-fyzických osob a k celkovému zpřísnění evidence podnikání. Tedy, došlo k daňové úpravě, která zavedla tzv. minimální daň, zvýšily se také odvody na sociální a zdravotní pojištění. V důsledku toho řada podnikatelů požádala o změnu statutu svého podnikání, které pak v důsledku znamenaly přerušení této aktivity nebo přímo její zánik. Svůj vliv zde také jistě měla ekonomická krize, která se v tomto období udála.



Obr.2: Vývoj míry podnikatelské aktivity v MSK dle ORP mezi roky 1999-2009

4 Vývoj rozložení zaměstnanosti na Ostravsku

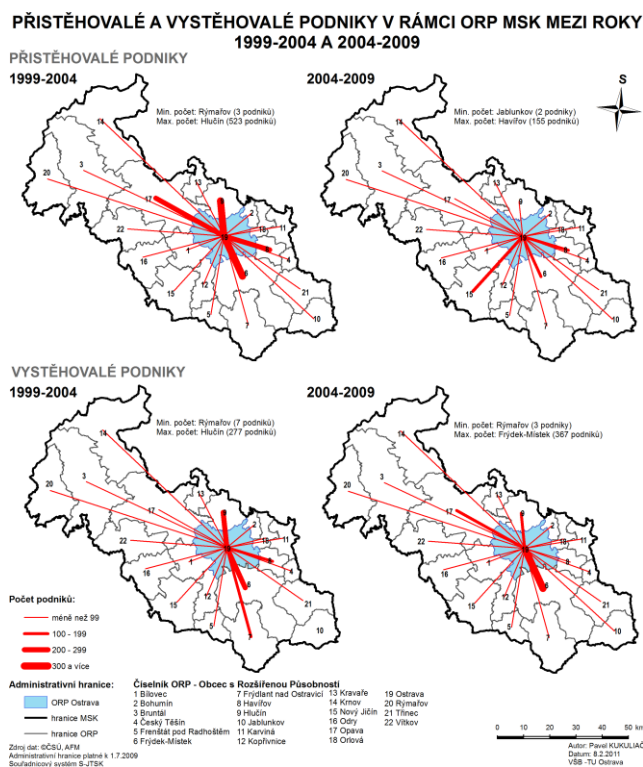
Důležitou částí této práce bylo zkoumání vývoje a rozložení zaměstnanosti na území Ostravy. V roce 1999 lze pozorovat dominantní postavení dvou oblastí území části obce Vítkovice a Kunčice, kde se nacházejí dva velké podniky Vítkovice a.s. a Nová Huť (dnes ArcelorMittal Ostrava a. s.).



Po 10 letech lze pozorovat, že procesy deindustrializace se promítají do rozložení zaměstnanosti v rámci města. Výrazně klesá zaměstnanost v původně výrobních prostorách, určených pro těžký průmysl, např. oblast Vítkovic a Nové Huti (dnes ArcelorMittal Ostrava a. s.). Vznikají nové výrobní plochy, především průmyslová zóna Hrabová. Došlo ke zvýšení zaměstnanosti v centru města (část obce Moravská Ostrava). Společnost, která měla největší podíl na zvýšení zaměstnanosti v Moravské Ostravě je Tieto Czech s.r.o.

5 Migrace podniků

Stranou této práce nezůstala analýza migrace podniků, která se zabývala migračními toky podniků mezi územím ORP Ostrava a územím Moravskoslezského kraje. Hlavním zjištěním v této analýze bylo, že v 1. období mezi roky 1999-2004 byla imigrace podniků mezi ORP Ostrava a MSK výrazně větší než emigrace, zatímco ve druhém období mezi roky 2004-2009 se byla významná emigrace podniků, což může mít za následek ztrátu pozice Ostravy, která se může stát méně „podnikatelsky přitažlivá“.



Obr.4: Vývoj migrace podniků mezi ORP Ostrava a územím MSK

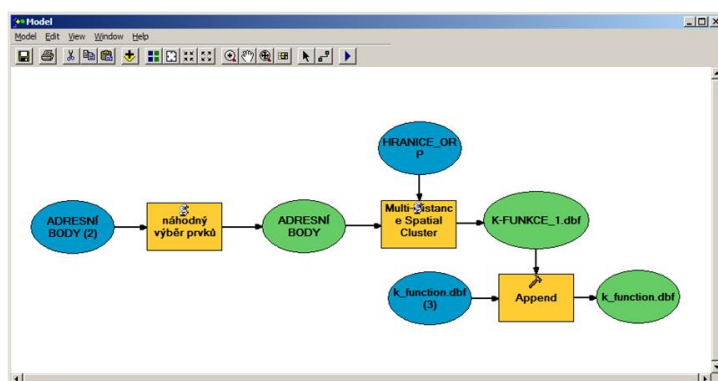
V detailnějším pohledu pak je provedena analýza hodnotící migraci podniků z centra města do periferních částí území ORP Ostrava. Bylo zde zjištěno, že se z Moravské Ostravy podniky vystěhovávají, zejména byl výrazný úbytek počtu podniků mezi roky 1999-2004, který může také signalizovat jisté snížení atraktivnosti centra města pro podnikatelskou činnost. Nicméně v relativním srovnání s celkovým počtem podniků v daném období, ať už se jedná o migraci mimo území ORP Ostrava či migraci v rámci centra města, tak tyto migrující podniky nemají zásadní vliv na vývoj počtu podniků v daném území.

6 Sledování prostorové distribuce

Vývoj podniků na území ORP Ostrava a jejich migrace významně přispívá na jejich rozložení v prostoru. Vznikají tak určité vzory průmyslových lokalit, které zpravidla vytvářejí shluky. Ty je možné sledovat s využitím metody K funkce, která umožňuje poskytnout jiný pohled na vývoj těchto podniků.

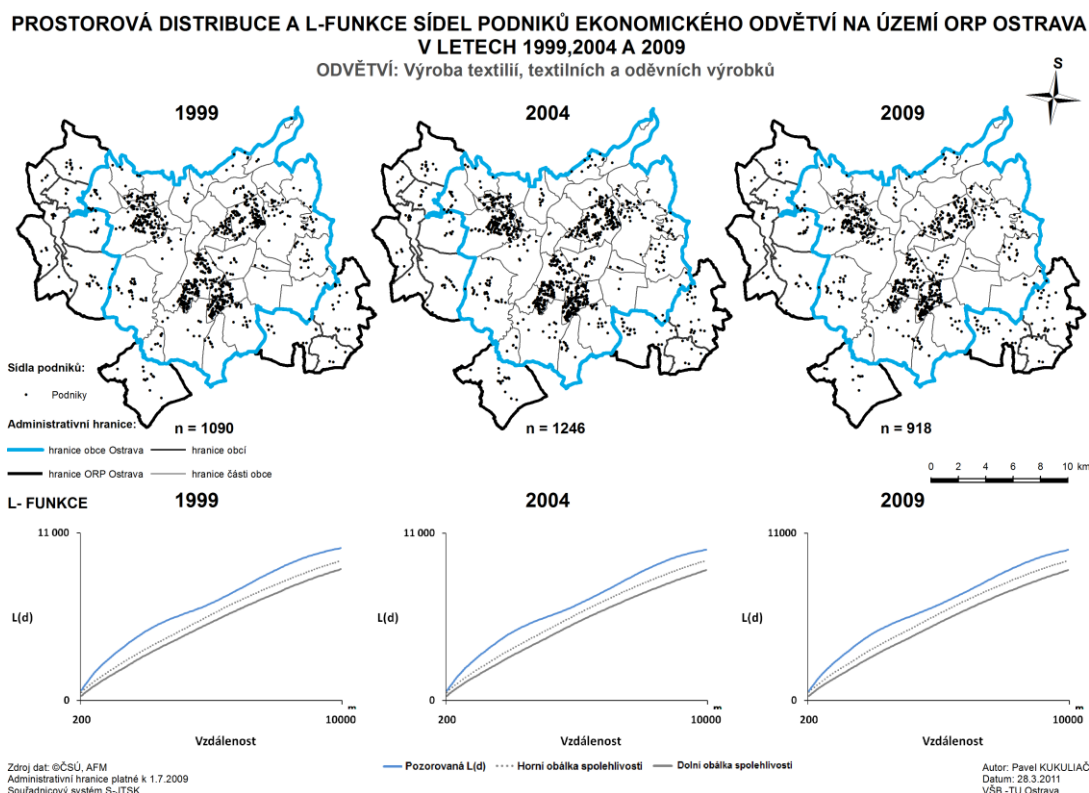
Problémem v této analýze bylo, že struktura bodového vzoru lokalizovaných podniků je velmi ovlivněna zástavbou území, které se ve většině případů děje ve shlucích. Pro věrohodné zkoumání odchýlení bodového vzoru průmyslových lokalit od náhodného bodového vzoru byla provedena modifikace výpočtu obálek spolehlivosti. Tato modifikace spočívá v tom, že místo náhodného rozmístění bodů v území, které se standardně používá při výpočtu obálek spolehlivosti se provede náhodný výběr bodů z bodové adresní vrstvy ve sledovaném území. Tento náhodný výběr se provede několikrát iteračně (jako dostatečné 200 iterací), přičemž pro každý výběr se provede výpočet K-funkce. Obálky spolehlivosti jsou pak vytvořeny výběrem minimální a maximální hodnoty k funkce pro každou vzdálenost, do níž je k funkce počítána. Tyto vypočtené obálky spolehlivosti pak reprezentují náhodnou bodovou distribuci pro dané ekonomické odvětví.

K řešení tohoto problému byl vytvořen model umožňující výpočet obálek spolehlivosti (obr. 4). Tento model umožňuje provést náhodný výběr prvku (zde adresních bodů), tento náhodný výběr pak vstupuje do výpočtu K-funkce. Vzhledem k tomu, že bylo vždy potřeba tento náhodný výběr provést 200 krát, aby bylo docíleno dostatečné spolehlivosti, tak je zde ještě použita funkce Append umožňující připojení nových výstupů vypočtené K-funkce do jedné tabulky. Z této tabulky se pak pro každou vzdálenost, do níž je K-funkce počítána vezme maximální a minimální hodnota a ty pak tvoří obálky spolehlivosti.



Obr.5: Model pro výpočet obálek spolehlivosti

Výsledkem této analýzy je prokázání, zda u sídel podniků dochází ke shlukování, náhodě či jsou pravidelně rozmístěné v prostoru. Prostorová distribuce byla zkoumána pro 3 časové řezy. Bylo zde vybráno 13 ekonomických odvětví ze sekundárního a terciárního sektoru. Nebyla vybrána průmyslová odvětví spadající do primárního sektoru z toho důvodu, že se jedná o odvětví, která na území Ostravy ustupují do pozadí, a jejich počet je z hlediska zpracování prostorové distribuce nedostatečný. Vhodným ukazatelem pro měření velikosti shlukování popř. rozptylu je rozdíl mezi pozorovanou L-funkcí a horní nebo dolní obálkou spolehlivosti v závislosti na vzdálenosti. Pomocí toho lze určit, ve kterém roce a v jaké vzdálenosti bylo dané odvětví nejvíce shlukováno nebo rozptýlováno.



Obr.6: Příklad výstupu použití metody k-funkce na vybrané ekonomické odvětví

Závěr

Hlavním cílem této práce bylo zhodnocení stavu a vývoje ekonomických aktivit na území ORP Ostrava a Moravskoslezského kraje v letech 1999-2009. Ekonomická aktivita zde byla posuzována z hlediska jejího zastoupení a ve vývoji jednotlivých ekonomických sektorů a souvisejících ekonomických odvětvích. Součástí této práce bylo také hodnocení prostorové distribuce dle vybraných průmyslových odvětví a dle velikostních kategorií podniků. K hodnocení byla využita data o podnikatelských subjektech z databáze Albertina data-Firemního monitoru a data z Úřadu práce Ostrava.

Stěžejním úkolem v této práci byla lokalizace podniků. Důvodem byla skutečnost, že u dat z Albertiny Data-Firemního monitoru a UP Ostrava není evidována poloha s využitím přímého referenčního systému. Pro lokalizaci podniků byla využita databáze stavebních objektů z RSO, která eviduje u jednotlivých stavebních objektů souřadnice X a Y v souřadnicovém systému JTSK. Lokalizace podniků byla realizována v programovém produktu Microsoft Access s využitím jazyka SQL.

Jedním z hlavních výsledků této práce je nový přístup k výpočtu obálek spolehlivosti pro metodu K funkce, s využitím náhodného výběru z bodové adresní vrstvy. Důvodem tohoto způsobu výpočtu je skutečnost, že lokalizace podniku je vázána na existující adresní bod. Což v důsledku znamená, že struktura bodového vzoru lokalizovaných podniků je natolik typická zástavbou území, že se ve většině případů děje ve shlucích. Pokud by se použil klasický přístup k výpočtu obálek spolehlivosti s využitím náhodného rozmístění bodů v prostoru, tak by vypočtené K funkce dávaly z podstaty zástavby území shlukové výsledky.

Vyhodnocením geografické koncentrace sídel podniků ekonomických odvětví bylo zjištěno významné shlukování pro téměř všechna sledovaná ekonomická odvětví, s výjimkou odvětví „Výroba a opravy strojů a zařízení j.n.“ a „Výroba dopravních prostředků a zařízení“, které v roce 1999 vykazovaly náhodný bodový vzor. Průměrná vzdálenost, při které je shlukování podniků v sekundárním sektoru maximální, je rovna 2970 m, u terciárního sektoru je rovna 2560 m. Nejvíce byly shlukovány podniky sektoru služeb, konkrétně odvětví „Zdravotní a sociální péče; veterinární činnosti“ a „Vzdělávání“ v rozsahu vzdáleností od 2,3-3 km. V případě podniků realizujících se v odvětvích sekundárního

sektoru bylo zjištěno, že u většiny odvětví tohoto sektoru je zvětšující se velikost shlukování dána zvyšujícím se počtem podniků. Největší shlukování zde bylo zjištěno ve většině případů v roce 2004, kdy tento sektor zaznamenal největší rozvoj. Podniky pak z této velké koncentrace mohly těžit a předpokladem by také mohli být shodní dodavatelé a výhody spjaté s růstem tržního podílu. Vliv legislativní úpravy a ekonomické krize však zabrzdl tento vývoj a koncentrace podniků se ve většině případů významně snížila. V případě podniků v odvětvích terciárního sektoru je situace opačná, kdy se zvyšujícím se počtem podniků dochází v průběhu let ke snižování velikosti shlukování. Ve výsledku to pak znamená, že podniky v odvětvích sektoru služeb mají tendenci se v průběhu let rovnoměrně distribuovat v prostoru. Vysvětlení nabízí skutečnost, že podniků v oblasti terciárního sektoru je významně více než v sektoru sekundárním. Ve většině případů se jedná o malé podnikatele, kteří mají sídlo podniku v místě svého bydliště. Počet podniků v tomto sektoru v průběhu let roste a ubývá možností umístění podniků a tak dochází k jejich většímu rozložení v prostoru.

Součástí této práce bylo zaměření se na hodnocení stavu a vývoje ekonomických odvětví podle zastoupení počtu podniků, ale i podle počtu zaměstnanců. Cílem bylo poukázat na proces tzv. deindustrializace, provázené poklesem zaměstnanosti ve výrobní sféře a zhodnotit projevy ekonomické krize. Z výsledků této analýzy vyplývá, že se významně zvyšuje význam terciární sféry, zahrnující veškeré služby, které jsou vnitřně velice různorodé (např. oprava zařízení, vzdělávání, hlídání dětí). Vývoj sektoru služeb byl dokázán jak z hlediska počtu podniků realizujících se v této oblasti, tak i počtem zaměstnanců, jejichž počet se významně zvyšuje. Velkými vývojovými změnami prošel sekundární sektor, zahrnující zejména zpracovatelský průmysl. Toto odvětví je na území Ostravy ovlivněno zejména situací ve velkých průmyslových aglomerátech jako Vítkovice a.s. a ArcelorMittal Ostrava a.s., u nichž došlo v posledních 10 letech k výraznému snížení zaměstnanosti. V důsledku toho pak se snižovala zaměstnanost v celém zpracovatelském průmyslu. Velký vliv na toto odvětví měla ekonomická krize, která byla důvodem poklesu zaměstnanosti v tomto odvětví o 10,2% mezi roky 2008 a 2009.

Stranou této práce nezůstala analýza migrace podniků, která se zabývala migračními toky podniků mezi územím ORP Ostrava a územím Moravskoslezského kraje. V detailnějším pohledu pak je provedena analýza hodnotící migraci podniků z centra města do periférních částí území ORP Ostrava. K hlavním zjištěním v této analýze bylo, že v 1. období mezi roky 1999-2004 byla imigrace podniků mezi ORP Ostrava a MSK přibližně 2 krát větší než emigrace, zatímco ve druhém období mezi roky 2004-2009 se již téměř vyrovnala, což může mít za následek ztrátu pozice Ostravy, která se může stát méně „podnikatelsky přitažlivá“. V případě analýzy migrace podniků v rámci centra města bylo zjištěno, že se z Moravské Ostravy podniky vystěhovávají, zejména byl výrazný úbytek počtu podniků mezi roky 1999-2004. Nicméně v relativním srovnání s celkovým počtem podniků v daném období, ať už se jedná o migraci mimo území ORP Ostrava či migraci v rámci centra města, tak tyto migrující podniky nemají zásadní vliv na vývoj počtu podniků v daném území.

Možné pokračování v této práci je aplikace gravitačního zákona, určujícího velikost přitažlivosti malých podniků velkými hutnickými podniky jako jsou Vítkovice a.s. nebo ArcelorMittal Ostrava a.s. Neméně zajímavou možností je hodnocení vývoje shlukování podniků na detailnější úrovni. Příkladem může být koncentrace dřevozpracujících podniků v oblasti kolem společnosti Dřevoprodej v Ostravě-Hrabůvce.

Literatura

- [1] AFM. Albertina data s.r.o. Firemní monitor. [online]. 2009 [cit. 2009-11-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.albertina.cz/base.php?lang=cz&page=afm>>
- [2] Cassanova a kol.: *Spatial location patterns of Spanish manufacturing firms*. 2006 [cit.16.3.2010]. 33 s. Dostupné z WWW:<http://cournot2.u-strasbg.fr/acdd/papers/2009/Marta_Casanova.pdf>
- [3] ČSÚ. Český statistický úřad [online]. 2010, 4.3. 2011 [cit. 2010-04-19]. Definice RSO, jeho obsah. Dostupné z WWW: <http://www.czso.cz/csu/rso.nsf/i/definice_registru>
- [4] ČSÚ. Český statistický úřad. [online]. 2009 [cit. 2009-11-16]. Charakteristika okresu. Dostupné z WWW: <http://www.czso.cz/xt/redakce.nsf/i/charakteristika_okresu_ostrava_mesto>

- [5] ČSÚ. Český statistický úřad. 2011 [cit. 9.4.2010]. Počty vzniklých a zaniklých firem a aktivita firemního sektoru. Dostupné z WWW: <[http://www.evcs.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/t/CF003187C4/\\$File/1154-09-KAP9.pdf](http://www.evcs.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/t/CF003187C4/$File/1154-09-KAP9.pdf)>
- [6] Dijk J., Pellenbarg P.H. *Demography of firms: Spatial Dynamics of Firm*. Behaviour. 1999. vyd. Groningen. 325 s. ISSN 0169-4839.
- [7] Duranton G., Overman H.G.: *Randomness: Testing for Localisation Using Micro Geographic Data*. 2002. 32 s. Dostupné z WWW: <<http://repec.org/res2003/Duranton.pdf>>
- [8] ESRI. Webová nápověda pro ArcGIS Desktop. 2009.[online]. 2010, [cit. 2010-4-05]. Dostupné z WWW: <<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop>>
- [9] Háchová K.: *Švarc systém – základní výhody a rizika postihu* [online]. Vystaveno 21.06.2010 [cit. 2011-04-16]. Dostupné z: <<http://www.financninoviny.cz/kariera/pracovni-pravo/zpravy/svarc-system-zakladni-vyhody-a-rizika-postihu/472798>>
- [10] Horák J.: *Prostorové analýzy dat*. 2008 [cit. 15.3.2010]. VŠB-TU Ostrava. 158 s. Dostupné z WWW: <<http://gisak.vsb.cz/~hor10/PAD/Skripta/>>
- [11] MFČR. Ministerstvo financí ČR [online]. 2010 [cit. 2011-04-19]. *Změna počtu zaměstnanců*. Dostupné z WWW: <<http://www.mfcr.cz/cps/rde/xchg/mfcr/xsl/index.html>>
- [12] MMR. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR. 2009 [cit. 2009-11-11]. *Mastecard česká centra rozvoje*. Dostupné z WWW: <<http://www.centrarozvoje.cz/dokument/Brozury/moravskoslezsko.pdf>>
- [13] MPS ES. *Definice malých a středních podniku*. Výťah z doporučení ES. 2003. s.4. 2009. Dostupné z WWW: <http://www.compet.cz/fileadmin/user_upload/Sekce_VP/definice_msp.pdf>
- [14] Musil J.: *Modely vývoje měst a procesy deindustrializace*. Industriální město v postindustriální společnosti, 1 vydání, Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2010, 120 s. Dostupné z WWW: <http://impis.vsb.cz/docs/mono/IMPIS_dil01.pdf>
- [15] Občanský zákoník. Business center. [online]. 2010 [cit. 2011-04-19]. Slovník pojmů. Dostupné z WWW: <<http://business.center.cz/business/pojmy/>>
- [16] OKEČ. Český statistický úřad [online]. 2009 [cit. 2009-06-11]. Dostupné z WWW: <http://www.czso.cz/csu/klasifik.nsf/i/odvetvova_klasifikace_ekonomickych_cinnosti_%28okec%29>
- [17] Overman H. G., S. J. Redding, A.J. Venables, K.H. Midelfart-Knarvik.: *The location of European industry*. 2000 68 s.
- [18] Pearce D. E.: *Macmillanův slovník – moderní ekonomie*. PRAHA 1995. Victoria publishing. ISBN – 80-856-05-42-2., 2 VYDÁNÍ.
- [19] Soukupová V., Strachová D.: *Podniková ekonomika*, verze 2.0 [cit. 3.10.2010]. VŠCHT v Praze, 2006. Dostupné z WWW: <<http://portal.mpsv.cz/sz/zamest/kestazeni#o10>>
- [20] Staňková K., Ochmanská H.: *Statutární město Ostrava. Proč Ostrava?* [online]. 2009 [cit. 2009-04-11]. Dostupný z WWW: <http://www.ostrava.cz/jahia/webdav/site/ostava/shared/podnikatel/Why_Ostrava.pdf>
- [21] Synek, M., a kol.: *Podniková ekonomika*, 3. přepracované a dopl. vyd., Praha: C.H.Beck, 2002, 479 s., ISBN 80-7179-736-7
- [22] Tesař J., Bartoš P.: *Metoda Monte Carlo a programovací jazyk matlab při přípravě učitelů na pedagogických fakultách*. Pedagogická fakulta Jihočeské university v Českých Budějovicích. Katedra fyziky [cit. 2010-01-20]. Dostupné z WWW: <http://dsp.vscht.cz/konference_matlab/MATLAB06/prispevky/tesar_bartos/tesar_bartos.pdf>
- [23] Toušek a kol., V. T.: *Ekonomická a sociální geografie*. Plzeň 2008: vyd. Aleš Čeněk, s.r.o., 416 s. ISBN 978-80-7380-114-4

[24] Tvrdý a kol.: *Trh práce a krize v Moravskoslezském kraji*. 2009 [cit. 2009-25-11]. Dostupné z WWW: <http://homel.vsb.cz/~tvr12/PUBLIKACE/2009_MSK_trh_prace_a_krize_final.pdf>

[25] Vašíček, B.: *Prostorová ekonomie a prostorové externality: Přehled teorie a Empirické evidence*. Politická ekonomie [online]. 2008, 5, [cit. 2011-04-19]. Dostupný z WWW: <www.vse.cz/polek/download.php?jnl=polek&pdf=659.pdf>

[26] Wöhe, G.: *Úvod do podnikového hospodářství*, Přel. J. Dvořák, 1. vyd., Praha: C.H.Beck, 1995, 748 s., ISBN 80-7179-014-1

Abstract. This thesis deals with the evaluation of the current state and development of economic activities in the Moravian–Silesian Region and particularly in the municipality with extended competence of Ostrava. The data visualization utilizes choropleth maps, diagram maps and kernel density estimation. The distribution of selected industries is studied with the Ripley's K-function. A new method of computing of the confidence envelopes (intervals) is introduced. The method uses a random selection of points from the address point layer. Also an evaluation of the migration of companies in the area of the municipality with extended competence of Ostrava was made. The evaluation also deals with the migration of companies in the rest of the Moravian–Silesian Region outside of the borders of the municipality with extended competence.

Metody vizualizace klimatických map na webu

Arnošt Müller

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie
Thákurova 7, 166 29 Praha 6 – Dejvice
e-mail: arnost.muller@fsv.cvut.cz

Abstrakt. Článek pojednává o možnostech vizualizace a sdílení map na webu. Obojí je ukázáno na příkladu sady klimatických map. První kapitola se zabývá mapami statickými, se kterými nemůže uživatel interagovat. Další kapitoly se věnují tvorbě webových mapových aplikací na platformách open source a komerčním ArcGIS Server.

Klíčová slova: GIS, ArcGIS Server, mapový server, UMN MapServer, vizualizace, klimatické mapy

Úvod

Článek tematicky zapadá do oblasti vazeb geografických informačních systémů (GIS) a kartografie - jeho cílem je ukázat, jakými způsoby lze na webu prezentovat mapy, aby koncovému uživateli stačil k prohlížení pouze internetový prohlížeč.

Potřeba sdílení map na internetu v posledních letech rapidně vzrostla. Z části je to dáno rozšířením webových mapových aplikací, mobilních technologií a standardů Open Geospatial Consorcia (OGC) jako je Web Map Service (WMS), na druhou stranu je to dáno i nástupem tzv. crowdsourcingu. Crowdsourcing je doslova shromažďování „dat davu“, například zanesení fotografií ze sociálních sítí a statusů do map při katastrofických událostech, dobrovolné zapojení uživatelů do mapování v projektu Open Street Map apod.

Ocitáme se tak v době, kdy již nestačí jen prezentovat mapy v podobě statických či dynamických obrázků na internetu, ale chceme, abychom měli přístup k datům a mapám z jiných zdrojů z akademické, veřejné, i komerční sféry. Dokonce i největší hráči na poli GIS z komerční sféry jako je firma Esri si potřebu sdílení dat dobře uvědomují, tuto myšlenku přijali a dále propagují. Pro sdílení dat jsou důležitá i metadata, jinak řečeno data o datech, a z nich tvořené metadatové katalogy.

Statickým způsobem prezentace map se zabývá kapitola 1, ostatní interaktivní metody jsou popsány v dalších kapitolách a v zásadě se jedná o porovnání mapových serverů a tvorby webových mapových aplikací z uživatelského hlediska.

Metody vizualizace map na Internetu jsou popsány a prezentovány na příkladu sady klimatických map pro ČR, které autor vytvořil v rámci své diplomové práce s názvem *Spatial Modeling of Climate* [4]. Jedná se o roční průměry teplot vzduchu a srážek v období 1998-2009, interpolované regresní analýzou s využitím řady topografických faktorů. Klimatické vrstvy jsou zobrazeny nad stínovaným reliéfem, průhlednost klimatických vrstev je nastavena na 10% u srážek a 15% u teplot vzduchu, což je dalším prvkem, který přispívá k atraktivnosti vizualizace.

Objektivní hodnocení mapových aplikací z hlediska výkonu serverů, jejich časové odezvy a dalších měřitelných parametrů, není předmětem tohoto článku, neboť se v tomto konkrétním případě jedná o odlišné servery (hardware i software) s různými technickými parametry.

1 Statické mapy

1.1 Obrázková galerie

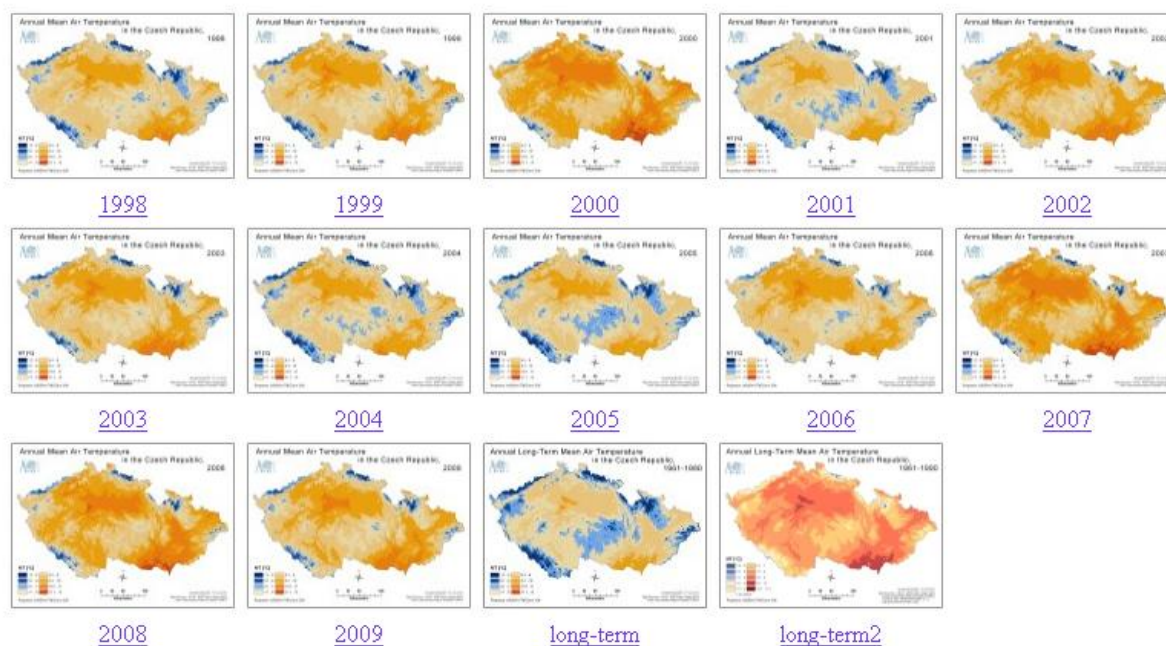
V minulosti bylo nejjednodušší formou prezentace umístění map na webu v podobě obrázků. Klimatické mapy exportované z ArcGIS Desktop do JPEG souborů byly umístěny na web <http://maps.fsv.cvut.cz/~muller/mt.html> programovaný dle standardů XHTML 1.0 a CSS, viz obr. 1.

Možností pro automatické vytvoření webové galerie z obrázků je celá řada, například software pro správu fotografií Picasa, ACDSee a další.

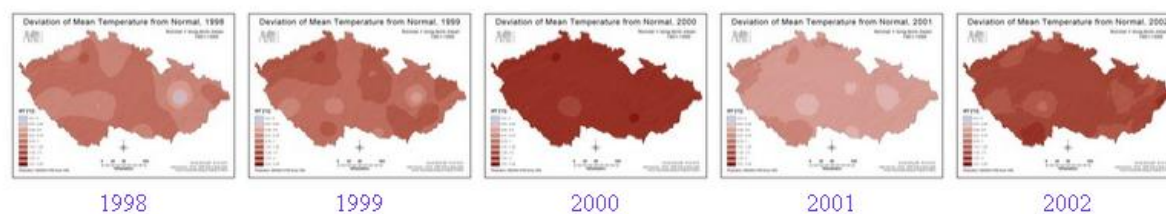
Po kliknutí na obrázek s mapou či hypertextový popis pod obrázkem se otevře nová záložka prohlížeče s mapovou kompozicí v rozlišení 1200x930 px.

Mean Temperature Maps

Mean Temperatures 1998-2009 & Long-term Mean 1961-1990



Deviations from Normal



Obr.1: Statická galerie s náhledy map

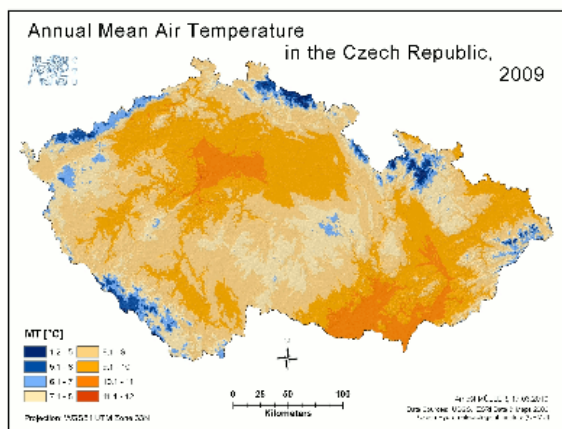
1.2 Animace

Velmi efektní variantou v případě dat s časovou řadou bylo vytvoření animovaných obrázků ve formátu GIF, viz <http://maps.fsv.cvut.cz/~muller/> a obr. 2. Jednotlivé mapové kompozice byly načteny jako jednotlivé vrstvy do programu GIMP a při exportu do formátu GIF byl nastaven interval animace 3 s. Pro srovnání map mezi jednotlivými roky bylo nutné zachovat stejnou klasifikaci (a barvy tříd). Animace byly vytvořeny ve dvou rozlišeních - 800 a 1600 px.

Další podstatnou výhodou animací umístěných na jedné webové stránce v případě klimatických map je, že lze paralelně sledovat nejen klimatické prvky, ale i jejich odchylky od dlouhodobého normálu v daném roce.

Animated Maps

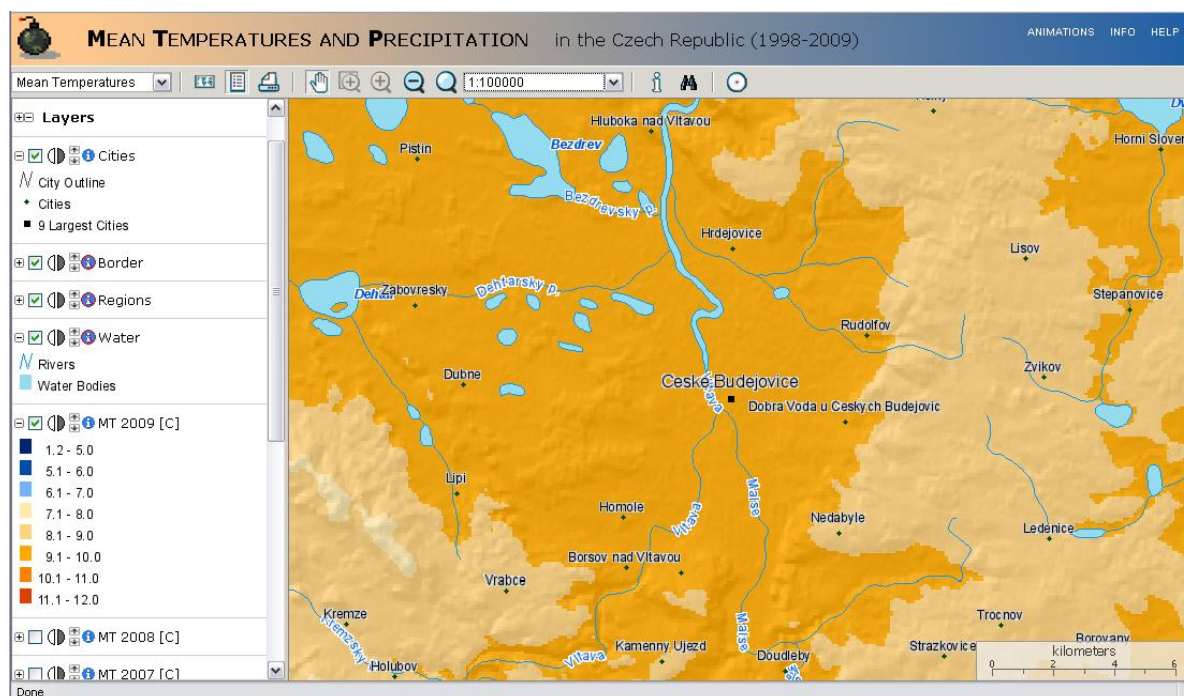
Mean Temperature & Deviation from Normal



MapServeru. Samotné instalace nejsou nijak složité, o něco složitější bývá konfigurace serverů. UMN MapServer je nainstalován na serveru maps.cvut.cz a byl proto použit pro publikaci klimatických map.

Samotný MapServer však neposkytuje uživatelský komfort jako je ovládání mapy, cashování obrázků a další. Interaktivní prostředí pro zobrazení a práci s mapou lze zřídit pomocí šablon (template), kterých existuje celá řada, např. ka-Map, p.mapper, OpenLayers a další. OpenLayers jsou vhodné spíše pro zakomponování mapového okna do HTML stránky, ne tolik jako samostatná mapová aplikace. Po prozkoumání ukázkových aplikací šablon ka-Map a p.mapper byla pro klimatické mapy zvolena šablona ka-Map.

ka-Map je open source javascriptový balíček složený z mnoha HTML, PHP a CSC souborů, celkem o velikosti okolo 4 MB. Neinstaluje se, stačí jej rozbalit na serveru a jen minimálně nakonfigurovat. Nicméně vrstvy a jejich atributy musí být definovány v konfiguračním souboru zvaném mapfile, který je potřeba naprogramovat ručně, nebo existují nadstavby GIS software schopné mapfile vygenerovat. Výhodou šablony ka-Map je, že dokáže pracovat s více mapfily najednou. S ohledem na to byl vytvořen jeden mapfile pro teploty vzduchu a druhý pro srážky, přičemž přepnout mezi nimi může sám uživatel vlevo nahoře v aplikaci na <http://maps.fsv.cvut.cz/ka-map/>, viz obr. 3.



Obr.3: Ukázka open source mapové aplikace

ka-Map podporuje řadu obvyklých GIS funkcí jako např. plynulé posouvání bez nutnosti obnovování stránky, zoomování do předem definovaných měřítek, grafické měřítko mapy, zobrazení legendy, vyhledávání ve vrstvách a další. Další výhodou je dynamické cashování rastrů, kdy při prvním prohlížení mapy jsou vygenerované obrázky ukládány na serveru, aby při dalším načítání stejného výřezu nemusely být znovu generovány.

3 ArcGIS Server

Komerční řešení mapových serverů představují vedle českých produktů T-MapServer a TopoL zejména světoví hráči Intergraph a Esri. Nejznámějším produktem firmy Esri je ArcGIS Server, jehož licenci má ČVUT k dispozici, a proto byl ArcGIS Server v10 použit i pro tento projekt.

Základní funkcí ArcGIS Serveru je poskytování GIS služeb, z nichž nejpoužívanější jsou služby mapové. Ty jsou základním prostředkem pro sdílení prostorové informace v podobě obrazu mapy.

Publikovanou mapovou službu lze přes různá rozhraní používat v rozličných aplikacích. Aplikace je to, co dává službám ArcGIS Serveru formu a vzhled a umožňuje koncovým uživatelům využití služeb. Každá mapová služba disponuje standardizovanými rozhraními webových služeb (SOAP a REST), která umožňují integraci do jakéhokoliv informačního systému či aplikace. ArcGIS Server podporuje i standardy konsorcia OGC jako jsou WMS, WFS, WCS a KML. [2]

V prostředí internetu jsou nejčastěji používáni tenci klienti provozovaní v rámci webového prohlížeče. Esri připravila několik hotových aplikací (např. ArcGIS Viewer for Flex, ArcGIS Viewer for MS Silverlight, ArcGIS.com Viewer a další) a také vývojových prostředí – API (Application Programming Interface). API jsou knihovny funkcí, pomocí nichž je možné vytvořit vlastní aplikace v programovacích jazycích JavaScript, Adobe Flex nebo Microsoft Silverlight. Poslední dvě zmiňovaná prostředí dovolují díky technologii RIA (Rich Internet Application) velkou míru interaktivity a také schopnost zobrazovat a editovat velký objem dat. [2] Na rozdíl od open source mapových serverů umožňuje ArcGIS Server i sdílení funkcí. Výsledkem tedy mohou být interaktivní aplikace s výpočetními či analytickými nástroji. [2]

Pro účely tohoto článku se předpokládá, že je ArcGIS Server nainstalován a nakonfigurován administrátorem GIS a uživateli pak stačí mít oprávnění k publikování mapových služeb. Samotná publikace dat je jednoduchou záležitostí, která se děje pomocí MXD dokumentu v několika krocích v ArcCatalog, ArcMap nebo ve webovém rozhraní ArcGIS Server Manageru. Pro získání informací o službách běžících na ArcGIS Serveru je možné zobrazit webové rozhraní aplikace Adresáře služeb podle vzoru URL: http://<jméno_serveru>/<jméno_instance>/rest/services. Adresář služeb ArcGIS Serveru geo1 je dostupný na stránce <http://geo1.fsv.cvut.cz/arcgis/rest/services/climate/>.

Pro projekt „climate“ byly publikovány 4 mapové služby: [climate/MT](#), [climate/precipitation](#), [climate/relief](#), a [climate/topo](#) (viz obr. 4), které jsou pak konzumovány aplikacemi ArcGIS Viewer for Flex a ArcGIS Viewer for MS Silverlight, nebo mohou být zobrazeny v těžkých klientech typu ArcGIS Desktop. Mapové služby jsou publikovány zároveň jako WMS.

Od verze 9.2 prodělal vývoj webových aplikací znatelný krok. Dříve webové aplikace prováděly části kódu na serveru a tím jej více zatěžovaly. Současná technologie je zaměřena na zpracování pouze na straně klienta. Důvody pro tento vývoj jsou zřejmé: odlehčení zpracování na serveru – rychlejší odezva, použití jednodušších programovacích jazyků – přiblížení více uživatelům. Změna přinesla i nové možnosti vzhledu výsledných aplikací. [3] Následující dvě kapitoly představují nové webové aplikace ArcGIS Viewer for Flex a MS Silverlight.

Na rozdíl od verze ArcGIS Server 9.2, kdy webové aplikace prováděly části kódu na serveru, tím jej více zatěžovaly a způsobovaly pomalou odezvu, začala firma ESRI vyvíjet programová prostředí založená na jazycích, které jsou zpracovávány pouze na straně klienta. Změna přinesla i nové možnosti vzhledu výsledných aplikací.

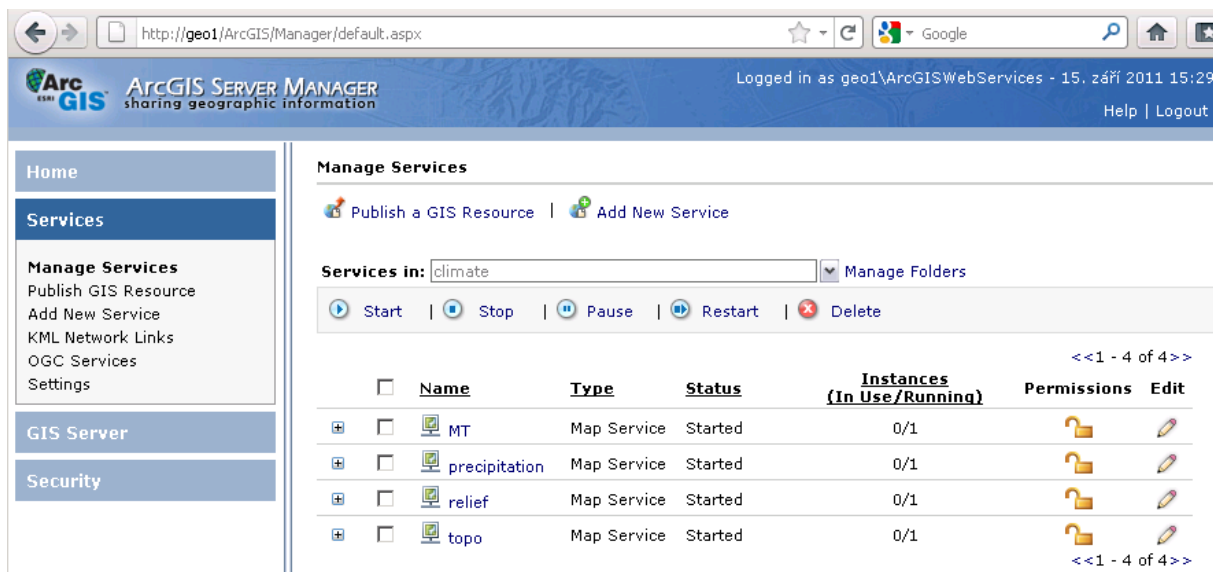
3.1 ArcGIS Viewer for Flex

ArcGIS Viewer for Flex je konfigurovatelná aplikace založená na ArcGIS API for Flex. Její publikace je snadná a podobná, jako v případě ka-Map. Stažený balíček aplikací se umístí do domovského adresáře webového serveru *inetpub/wwwroot/*. Konfigurace funkcí, vzhledu a připojení mapových služeb se provádí v XML souborech, na obr. 5 je ukázka souboru config.xml.

Aplikace je nezávislá na provozovaném webovém serveru. Pro běh aplikace ve webovém prohlížeči je nutné na straně koncového uživatele nainstalovat zásuvný modul Adobe Flash Player. Výhodami Flexu jsou stejné chování v různých prohlížečích a zejména pak rozšiřitelnost pomocí tzv. widgetů. Widgety jsou samostatné funkční balíčky s grafickým rozhraním, které lze na základě konfigurace do aplikace připojit. Výhodou je, že programátor nemusí zasahovat do stávajícího binárního kódu. [3]

Řadu těchto rozšíření lze nalézt na <http://help.arcgis.com/en/webapps/flexviewer/gallery.html>.

Adresa výsledné aplikace je <http://geo1.fsv.cvut.cz/flex-climate/>.



Obr.4: Mapové služby v ArcGIS Server Manager

```
<?xml version="1.0" ?>
<configuration>
  <title>Annual Mean Temperatures and Precipitation</title>
  <subtitle>in the Czech Republic 1998-2009</subtitle>
  <logo>assets/images/lvicek.jpg</logo>

  <style>
    <colors>0x444444,0xEBF4FF,0xEBF4FF,0xDEEBFF,0x444444</colors>
    <alpha>0.8</alpha>
  </style>

  <!-- UI elements -->
  <widget left="10" top="50" config="widgets/Navigation/NavigationWidget.xml"
    url="widgets/Navigation/NavigationWidget.swf"/>

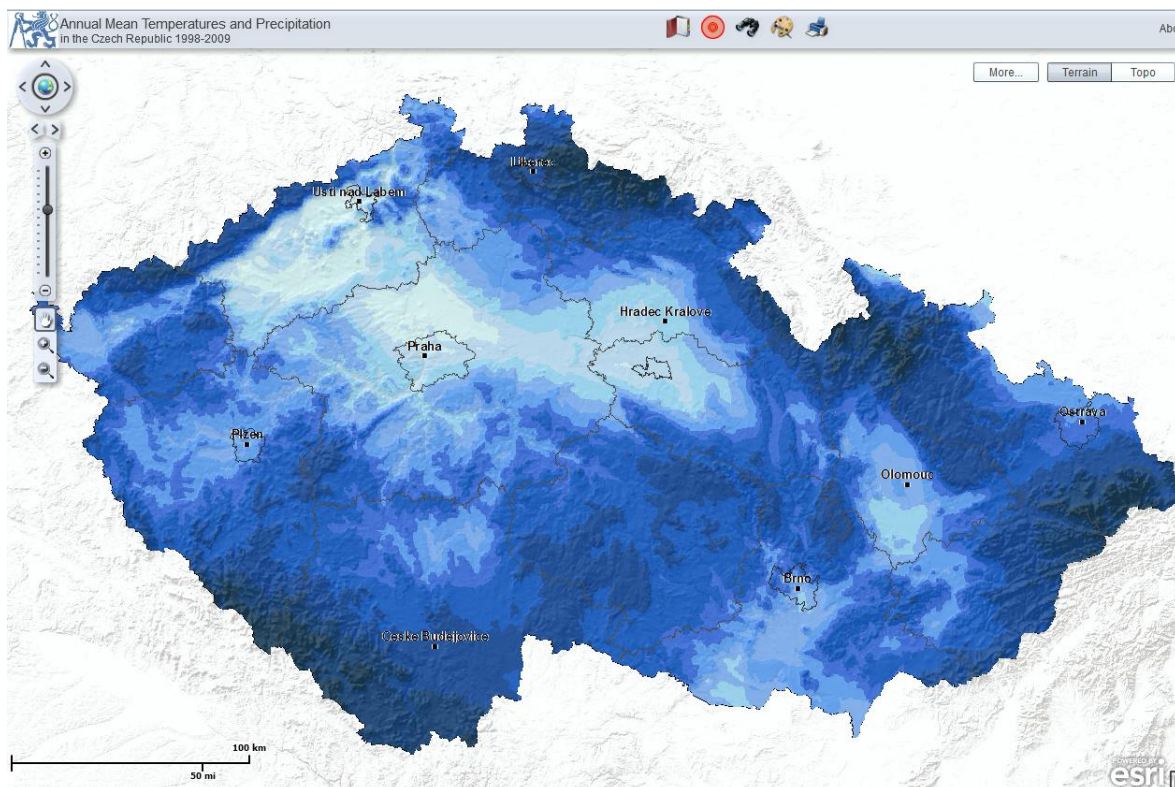
  <map initialextent="1326000 6181000 2109000 6653000" top="40">
    <basemaps>
      <layer label="Terrain" type="tiled" visible="true"
        url="http://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Terrain_Base/MapServer"/>
    </basemaps>
    <operationallayers>
      <layer label="Relief" type="dynamic" visible="true"
        url="http://geo1.fsv.cvut.cz/ArcGIS/rest/services/climate/relief/MapServer"/>
      <layer label="Precipitation" type="dynamic" visible="true" alpha="0.85"
        url="http://geo1.fsv.cvut.cz/ArcGIS/rest/services/climate/precipitation/MapServer"/>
    </operationallayers>
  </map>

  <widgetcontainer layout="float">
    <widget label="Bookmarks" left="430" top="90"
      icon="assets/images/i_bookmark.png"
      config="widgets/Bookmark/BookmarkWidget.xml"
      url="widgets/Bookmark/BookmarkWidget.swf"/>
  </widgetcontainer>
</configuration>
```

Obr.5: Ukázka části kódu konfiguračního souboru ArcGIS Viewer for Flex

3.2 ArcGIS Viewer for MS Silverlight

Od 21.3.2011 je k dispozici ke stažení ArcGIS Viewer for MS SilverlightBeta. MS Silverlight je do jisté míry konkurenční technologie k Adobe Flex a stejně jako ona je vhodná pro tvorbu RIA aplikací. Pro běh aplikace ve webovém prohlížeči je nutné na straně koncového uživatele nainstalovat zásuvný modul Silverlight. Z pohledu uživatele není mezi Viewer for Flex a Viewer for MS Silverlight žádný rozdíl, obě aplikace se liší více méně pouze v grafickém vzhledu (obr.6). [3]



Obr.6: Ukázka aplikace ArcGIS Viewer for Flex

Významnou novinkou bude nová grafická aplikace Builder umožňující interaktivní konfiguraci webové mapové aplikace. Builder je možné stáhnout pouze pro testovací účely v rámci Beta Community společnosti Esri. Aplikace je nezávislá na provozovaném webovém serveru. Samotná konfigurace výsledné mapové aplikace pak probíhá ve webovém rozhraní. Ukázka prostředí aplikace Builder je na obr. 7, ukázka výsledné mapové aplikace pak na obr. 8.

4 ArcGIS Online

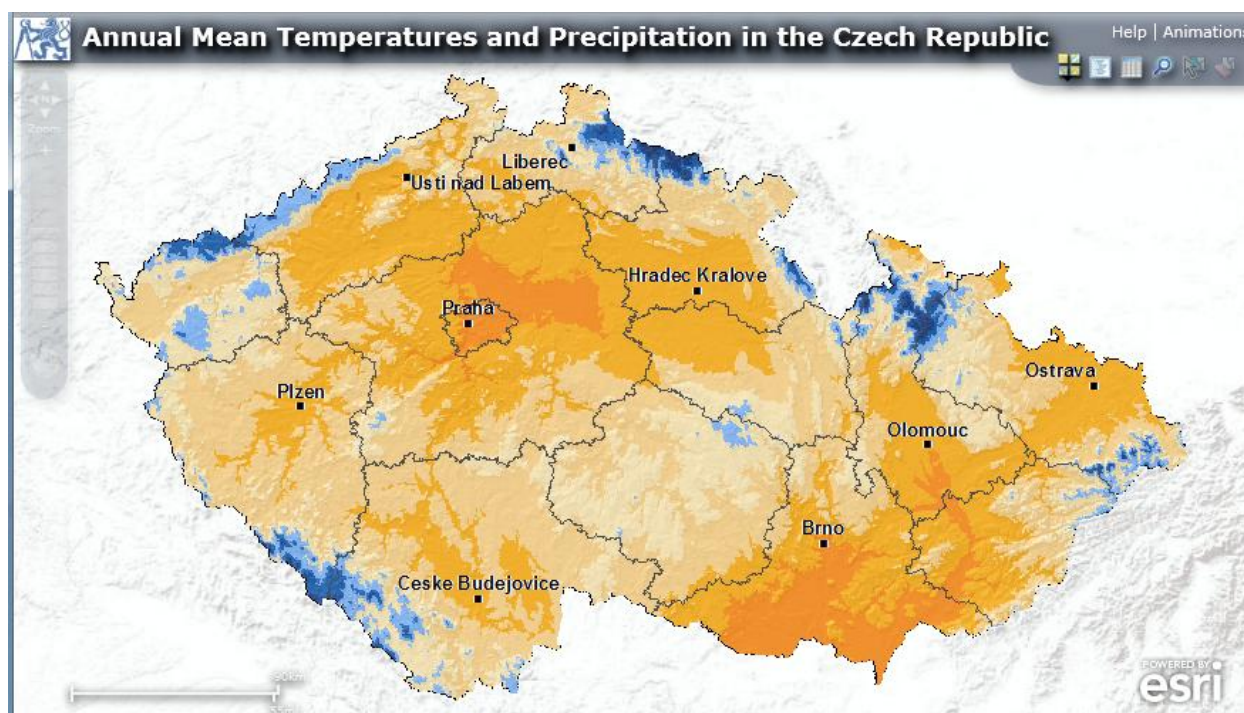
Mapové služby byly zveřejněny a mohou být nalezeny v galerii portálu [arcgis.com](http://www.arcgis.com) (ArcGIS Online) <http://www.arcgis.com/home/gallery.html> (obr.9). Kdokoliv tak může klimatické vrstvy dále využít, např. přidat je jako poloprůhlednou vrstvu do vlastní mapy, vytvořit nový mash-up apod. V popisu map dostupných na portálu ArcGIS Online je stručně uveden způsob jejich vzniku i přesnost interpolovaných klimatických prvků.

První podmínkou pro umístění mapových služeb do galerie na portálu ArcGIS Online je podpora specifikace rozhraní REST takových služeb. Aby uživatel mohl obsah na portál ArcGIS Online umísťovat, musí mít zřízen bezplatný účet s názvem Global Account. Zajímavou funkcí portálu ArcGIS Online je možnost sdílení map v rámci vlastní skupiny uživatelů.

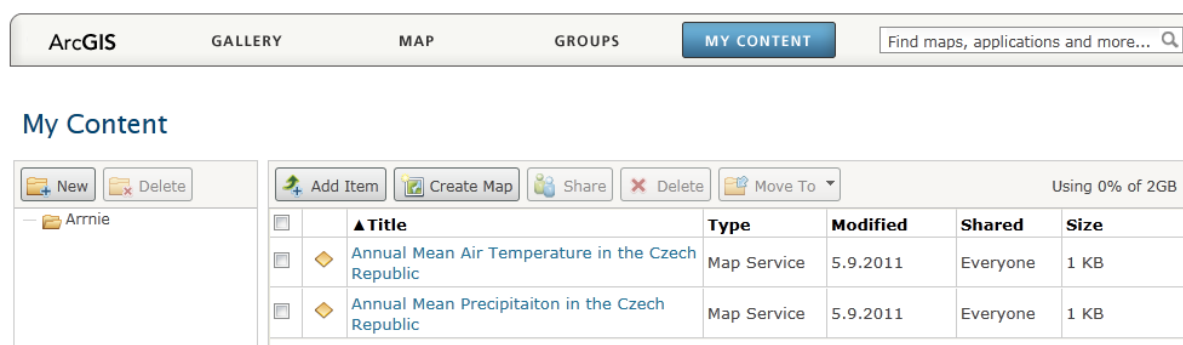
Otevřené mapové služby přináší GIS profesionálům i běžným uživatelům nové možnosti sdílení geografických informací. Jak se rapidně rozšiřuje geografie v podobě inteligentních webových map, tak stoupá i povědomí širší veřejnosti a komerční sféry o možnostech využití geoprostorových dat. Tato se stávají dostupnějšími a populárními i díky rozvoji mobilních technologií včetně tabletů a mění tak způsoby našeho přemýšlení a vnímání světa kolem nás. [1]



Obr.7: Ukázka aplikace Builder



Obr.8: Ukázka výsledné aplikace ArcGIS Viewer for MS Silverlight



Obr.9: Zveřejnění služeb na arcgis.com

Závěr

Článek si kladl za cíl představit nové možnosti pro publikování map na webu a porovnat stávající technologie z uživatelského hlediska jejich nasazení.

Byly vytvořeny 3 mapové aplikace s klimatickými mapami v různých prostředích:

- Open source šablona ka-Map na linuxovém serveru Apache
- Aplikace ArcGIS Viewer for Flex
- ArcGIS Viewer for MS Silverlight

Poslední dvě zmiňované pro mapové služby publikované pomocí ArcGIS Server 10 na Windows Server Enterprise 2007.

Z uživatelského hlediska přinese velké zjednodušení interaktivní aplikace Builder společnosti ESRI, ve které bude možná konfigurace celé výsledné webové mapové aplikace. Odpadne tak potřeba znalostí programovacích jazyků.

Odhlédneme-li od technických parametrů serverů (doby odezvy apod.) lze říci, že šablona ka-Map poskytuje stejný uživatelský komfort pro prohlížení map jako komerční řešení od Esri. Avšak právě otázka výkonu je v praxi nezanedbatelná, neboť uživatel nebude chtít používat aplikaci, na kterou

musí čekat. Porovnání výkonu open source versus ArcGIS řešení by bylo vhodným tématem pro budoucí výzkum. Markantním rozdílem obou platforem je rozšiřitelnost Esri aplikací o novou funkcionalitu včetně geoprocessingových funkcí, což v praxi znamená přenesení části desktopového GIS na web.

Literatura

- [1] ESRI: *REST*, ArcNews 2/2011.
- [2] Jankovský, Z.: *Možnosti ArcGIS Serveru*, ArcRevue 1/2011, ARCDATA PRAHA, s.r.o.
- [3] Jankovský, Z.: *ArcGIS Server pro všechny*, ArcRevue 2/2011, ARCDATA PRAHA, s.r.o.
- [4] Müller, A.: *Spatial Modelling of Climate*, 2010, diplomová práce, katedra mapování a kartografie, České vysoké učení technické v Praze.

Abstract. This article presents the state of art methods for map visualization and sharing on the Web. This is shown at example of climatological maps. First chapter deals with static maps, which do not allow for end user interaction. Static climatological maps were animated and are published at <http://maps.fsv.cvut.cz/~muller/>. Further chapters focus on creating web mapping applications running on both open source and commercial platforms. Climatological surfaces are published dynamically along with various thematic layers <http://maps.fsv.cvut.cz/ka-map/> using Open Source applications UMN MapServer and ka-Map template and at <http://geo1.fsv.cvut.cz/flex-climate/> using ArcGIS server 10.

Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT 10/151/OHK1/2T/11 Optimalizace kartografického výzkumu pomocí metod digitální kartografie.

Informační systém Severozápadních Čech pro správu historických mapových podkladů

Kamil Novák, Eliška Vajsová, Johana Zacharová

Fakulta životního prostředí, UJEP
Králova výšina 7, Ústí nad Labem

e-mail: wellbloud@centrum.cz, eliska.vajsova@gmail.com, johana.zacharova@gmail.com

Abstrakt. Hlavním tématem práce je vytvoření Informačního systému Severozápadních Čech, který bude obsahovat dostupné historické mapové podklady, včetně zpracovaných leteckých snímků. Výsledky budou prezentovány formou internetové aplikace využívající technologii Flex. Data budou také publikována jako vrstvy pomocí ArcGIS serveru a tímto se aplikace stane unikátním zdrojem historických dat pro tento region. V rámci práce budou zpracované mapy I. vojenského mapování z let 1764 – 1768, II. vojenského mapování z let 1836 - 1852, III. vojenského mapování z let 1877-1880 (reambulované 1930) a Císařské otisky katastrálních map vybraných území. Tyto historické mapové podklady zachycují vývoj krajiny v oblastech s povrchovou těžbou uhlí a budou dále využívány pro studium změn krajiny, rekonstrukce hydrologických sítí a pro mnoho dalších analýz prováděných v GIS. Další část tohoto projektu se zabývá zpracováním historických leteckých snímků vybraných oblastí Severozápadních Čech. Nejstarší letecké snímky, které jsou vhodné k fotogrammetrickému zpracování, pocházejí z roku 1938 – tedy z let, kdy se těžba uhlí stává intenzivní. Při zpracování leteckých snímků pomocí metod fotogrammetrie získáme ortofoto snímek a digitální model terénu. Při zpracování časové řady leteckých snímků tak můžeme vyhodnotit změnu reliéfu, která v regionu nastala, nebo např. vyhodnotit množství horniny, která byla z definované oblasti vytěžena (resp. nasypána).

Klíčová slova: staré mapy, georeference, Severozápadní Čechy, informační systém, fotogrammetrie, letecké snímky, digitální model terénu, webové aplikace, ArcGIS server, FLEX, změna krajiny, analýzy.

Úvod

Oblast mezi městy Kadaň a Duchcov leží v tzv. Černém trojúhelníku [0], kde je stále aktivní těžba hnědého uhlí. Hnědé uhlí se zde těžilo již před mnoha lety, ale těžba v průběhu minulých osmdesátí let velmi zintenzivnila. Hnědé uhlí v mostecké pánvi se nenachází příliš hluboko a proto je zde velmi rozšířena povrchová těžba uhlí. Povrchová těžba uhlí je relativně levná metoda těžby, které zpřístupňuje velké zásoby uhlí, ale za cenu destrukce okolní krajiny. Tento region byl původně orientovaný na zemědělství, s městy a vesnicemi rozmístěnými v celé pánvi. Těžba uhlí následována těžkým průmyslem však změnila vzhled celého regionu.

Informační systém Severozápadních Čech je vytvářen pro uchování historických mapových podkladů, leteckých snímků a dalších odvozených vrstev tak, aby byly zpřístupněny online. Jedním z hlavních úkolů tohoto projektu je rekonstrukce původního reliéfu Mostecké pánve, který bude následně (spolu s historickými daty) sloužit k rekonstrukčním pracím v regionu, analýzám změny a vývoje krajiny, rekultivační aplikace ve spojení s krajinářstvím, a dalším historickým účelům.

V tomto regionu byly vybrány tři zájmové lokality (Hot Spot), na kterých došlo k destrukci krajiny vlivem těžby uhlí. Na těchto lokalitách jsou prezentovány možnosti využití Informačního systému SZ Čech. Každá z těchto oblastí má rozdílnou strukturu, využití, problémy a vize. Jako zájmové lokality byly vybrány následující oblasti (viz obr.9):

- Zámek Jezeří – historický zámek vystavěný na úpatí Krušných hor. Aktuálně ohrožený geologickou nestabilitou a půdními sesuvy.
- Jezero Most – původně povrchový lom rekultivovaný do formy hydrické rekultivace. Na tomto místě se původně nacházelo královské město Most, zničené v 70. letech 20. století.
- Velkolom Bílina a Radovesická výsypka – jeden z největších aktivních lomů v regionu.

Rekonstrukce reliéfu vyžaduje výšková data z doby před započítáním intenzivní těžby uhlí a v některých případech i data z různých časových období. Tato oblast byla podrobně zmapována ve 30. letech 20. století. Mapy III. vojenského mapování 1 : 25 000 byly reambulovány v roce 1934-1938 a v roce 1938 byl region nasnímán fotogrammetricky. Současný tvar reliéfu v rámci povrchových lomů je tvořen pomocí leteckých snímků.



Obr.7: Změna reliéfu Mostecké pánve - 60. léta a současnost [0]

1 Data a metody

V rámci tohoto projektu pracujeme se starými mapami a historickými leteckými snímky. Staré mapy využívané v rámci tohoto projektu jsou mapy III. vojenského mapování (1 : 25 000, 1 : 75 000), mapy II. vojenského mapování. Historické letecké snímky jsou z roku 1938, 1953, 1987 a 2008.

1.1 Staré mapy

Velká část projektu byla věnována georeferencování starých map, která byla provedena několika metodami. Mapy II. a III. vojenského mapování byly georeferencovány do JTSK pomocí rohů mapových listů, jejichž souřadnice v JTSK byly získány z globálního transformačního klíče. Při této metodě georeferencování bylo zapotřebí upravit mapový rám tak, aby přesně odpovídal hranici kladu jednotlivých mapových listů. K dotransformaci hranice mapového listu bylo použito cca 150 až 200 bodů pro jeden mapový list v kombinaci se Spline transformací (dostupnou v ArcGIS 10).

Mapové listy včetně mimorámových údajů byly uloženy do File Geodatabase a pro jejich oříznutí dle hranic mapového listu použit Mosaic Dataset.

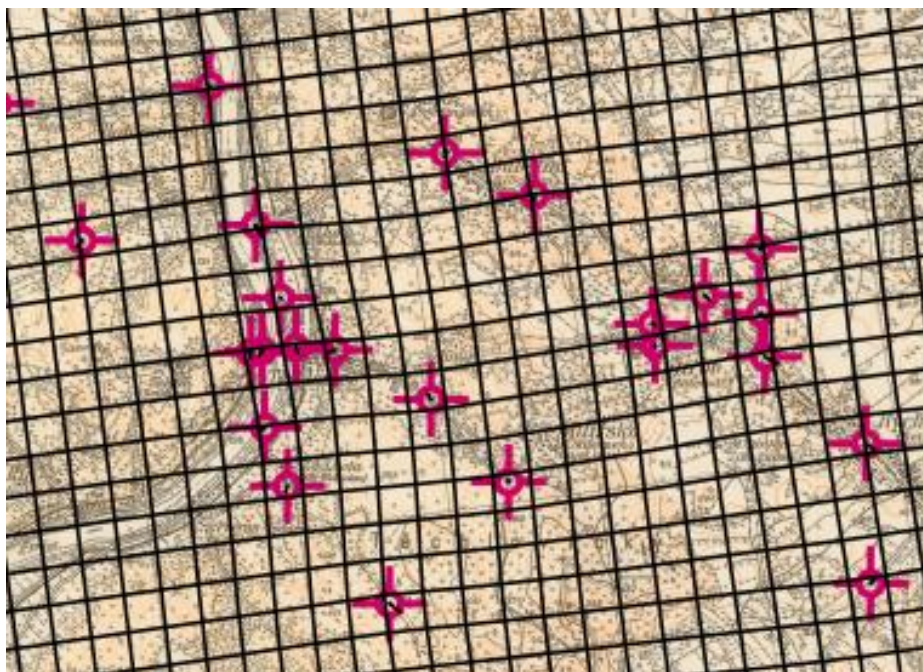
Mapy III. vojenského mapování 1:25 000 po reambulaci obsahují dobře čitelný výškopis ve formě vrstevnic a výškových bodů (interval vrstevnic je v rovinnatých oblastech 20m, v hornatých 2.5m). S ohledem k nepřesnostem transformace mapových listů na rohy bylo přistoupeno k transformaci ML na identické body. Pro každý ML bylo vybráno 150 až 250 identických k zajištění odpovídající polohové přesnosti. U map Státního katastru byla tato metoda aplikována s cca 30 identickými body pro jeden ML. Přesnost transformace byla vizuálně testována pomocí aplikace MapAnalyst [0] přiložením pravidelné čtvercové sítě na transformovaná data.

Vektorizované vrstevnice jsou následně použity pro tvorbu Digitálních Modelů Terénu (DMT).

1.2 Letecké snímky

Všechny Hot Spots jsou plně pokryty leteckými snímky z let 1938, 1953, 1987 a 2008. Letecké snímky byly zpracovány standardními postupy fotogrammetrie, s využitím Leica Photogrammetric Site (detailní zpracování leteckých snímků této oblasti je popsáno např. v [0] a [0]).

Historické snímky z let 1938 a 1953 mají nízkou kvalitu – snímky jsou zrnité, poškrábané a ovlivněné tehdejšími způsoby zpracování – toto ovlivňuje zejména určování vlivovacích bodů snímků a automatickou tvorbu Digitálního Modelu Povrchu (DMP).



Obr.8: Detail aplikace pravidelné čtvercové sítě na transformovanou mapu (aplikace MapAnalyst)

Na leteckých snímcích z let 1938 a 1953 jsou v rámci zpracovaných Hot Spotů rozsáhlé oblasti, na kterých proběhla radikální změna krajiny. V takovýchto oblastech je problematické definování vlíčovacích bodů – jako podkladová data zde byly použity georeferencované historické mapy, současné ortofoto a historické ortofoto z roku 1953 dostupné na <http://kontaminace.cenia.cz>.

Pro zpracování jednotlivých Hot Spotů byly použity následující letecké snímky:

- Zámek Jezeří – 1953 a 2008,
- Jezero Most – 1953 a 2008,
- Velkolom Bílina – 1938, 1987 a 1995.

1.3 Tvorba DMT a DMP

Pro zpracování jednotlivých Hot Spotů bylo zapotřebí vytvořit několik DMT a DMP. Potřebujeme DMT jako vstupní vrstvu pro zpracování leteckých snímků (definování vlíčovacích bodů). Pro tento případ byly použity vrstevnice ZABAGED [0] a vektorizované vrstevnice z map III. vojenského mapování.

DMP jsou výsledkem automatické obrazové korelace. Tato metoda se používá pro automatickou tvorbu DMP při fotogrammetrickém zpracování leteckých snímků se známými parametry vnitřní a vnější orientace, které mají minimálně 60% překrytí. Získané DMP jsou výsledky požadované pro rekonstrukci historické krajiny.

Přesná metodika zpracování DMT a DMP je popsána v [0].

1.1 1.4 Charakteristika Hot Spotů

Všechny zpracované Hot Spoty jsou ukázány na obr.9. V rámci každého Hot Spotu je výzkum zaměřen na rozdílné téma, vyžadující odlišnou metodu zpracování.



Obr.9: Přehled Hot Spotů

Zámek Jezeří

Zámek Jezeří patří mezi největší zámky na území České republiky, který byl založen ve 14. století. Zámek je ohrožen půdními sesuvy spojené s okolní těžební aktivitou. Výzkum v této oblasti je zaměřen na vývoj krajiny, včetně identifikace půdních sesuvů a jejich možnou predikci. Poloha zámku a okolních povrchových lomů je ukázána na obr.10.



Obr.10: Zámek Jezeří na hraně lomu (foto autor)

Jezero Most

Tento Hot Spot je příkladná ukázka, jak povrchová těžba mění ráz okolní krajiny. V rámci této oblasti bývalo královské město Most, zničené v 70. letech 20. století. Když byl lom vyuhlen, byl přeměněn na

hydrickou rekultivaci (zatopený lom) s budoucím volnočasovým využitím (viz obr.11). V rámci tohoto Hot Spotu se věnujeme vývoji reliéfu.



Obr.11: Změna reliéfu v okolí královského města Most [Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.] [0]

Povrchový velkolom Bílina

Povrchový lom Bílina je jedním z největších dosud aktivních lomů v regionu. S ohledem k rozrůstání lomu bylo v průběhu let zničeno mnoho vesnic. V rámci tohoto Hot Spotu se věnujeme volumetrických analýzám – na základě DMT a DMP chceme sumarizovat celkové množství materiálu, který by z lomu vytěžen, nebo navršen do výsypek.

Hot Spot Bílina je nejrozsáhlejší oblast zpracovávaná v rámci tohoto projektu, proto se v tomto článku zaměříme pouze na oblast pokrývající vlastní lom Bílina a přilehlé oblasti. Bude tedy vynechána analýza Radovesické výsypky (viz obr.13).

2 Analýza

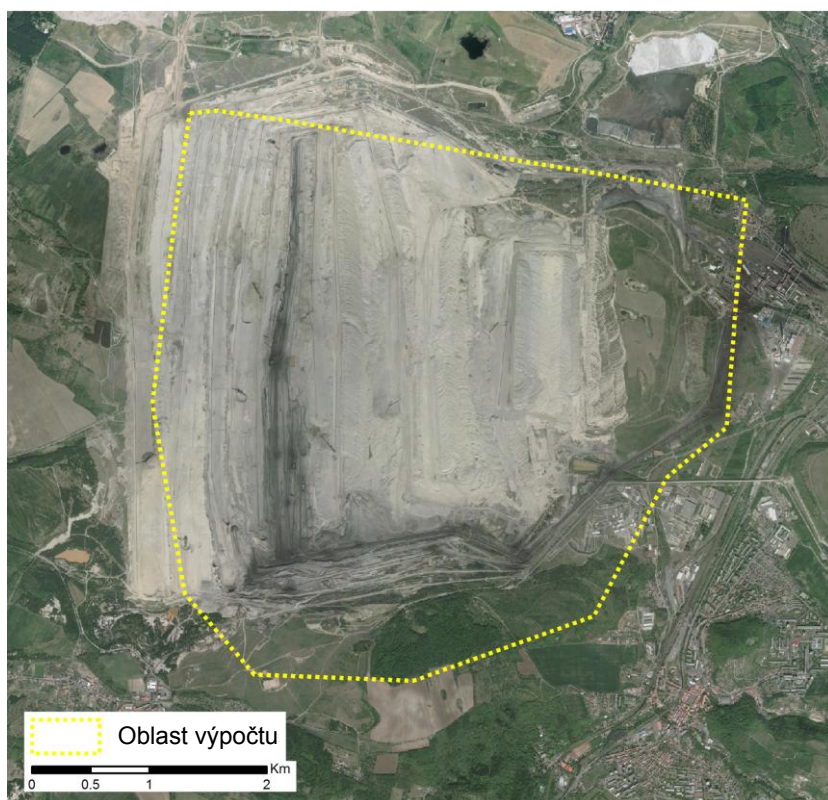
Smyslem tohoto projektu je (mimo zpřístupnění historických map online) ukázat možnosti rekonstrukčních prací v rámci analýz krajiny a rekonstrukce původního reliéfu. Proto se v rámci jednotlivých Hot Spotů věnujeme odlišným analýzám.

2.1 Analýza v okolí zámku Jezeří

Poloha zámku Jezeří je přímo na hraně povrchového lomu Československé armády. Těžební aktivita, která se zastavila na úpatí Krušných hor způsobuje geologickou nestabilitu, která ústí do velkých půdních sesuvů v okolních lokalitách.



Obr.12: Změna krajiny v okolí města Bílina



Obr.13: Oblast volumetrické analýzy pro velkolom Bílina

Zámek by měl být chráněn před sesuvem do těžební jámy pilířem, který je zachován pod zámek. Na tomto pilíři je umístěno původní zámecké arboretum. V průběhu posledních let došlo k velkým půdním sesuvům i v rámci tohoto ochranného pilíře. Jedna z možných analýz této oblasti je hodnocení půdních sesuvů a vyhodnocení objemu materiálu, který se sesul.

Tato analýza vyžaduje velmi přesná výšková data oblasti, která jsou momentálně pro civilní sektor nedostupná (majetek důlních společností). V roce 2012 bude celá oblast digitálně fotogrammetricky nasnímaná a tato data budou použita pro podrobnější analýzy této oblasti.



Obr.14: Sesuvy na piliři ochraňujícím zámek [0]

Dosud byly zpracovány letecké snímky z let 1953 a 2008. Výsledkem jsou kvalitní DMP zájmové oblasti:

- DMP_1953 – vytvořený z leteckých snímků z let 1953,
- DMP_2008 – vytvořený z leteckých snímků z let 2008.

Z těchto dat jsme schopni spočítat změnu reliéfu této oblasti a analýzou DMT lokalizovat oblasti potenciálně ohrožené půdními sesuvy. Na obr.16 vymezena hranice mezi původním (nezměněným) georeliéfem a georeliéfem, který byl ovlivněn těžbou uhlí. Hranice byla vymezena na základě rozdílové analýzy DMP_1953 a DMP_2008 (obr.15).

Hot Spot zámek Jezeří je plně pokryt sérií historických mapování, zpracovaných v rámci tohoto projektu. Tyto mapy budou použity k analýze změny využití krajiny v intervalu minulých 200 let. Analýza bude zahrnovat mapy I., II. a III. vojenského mapování, mapy Stablního katastru a historických leteckých snímků.

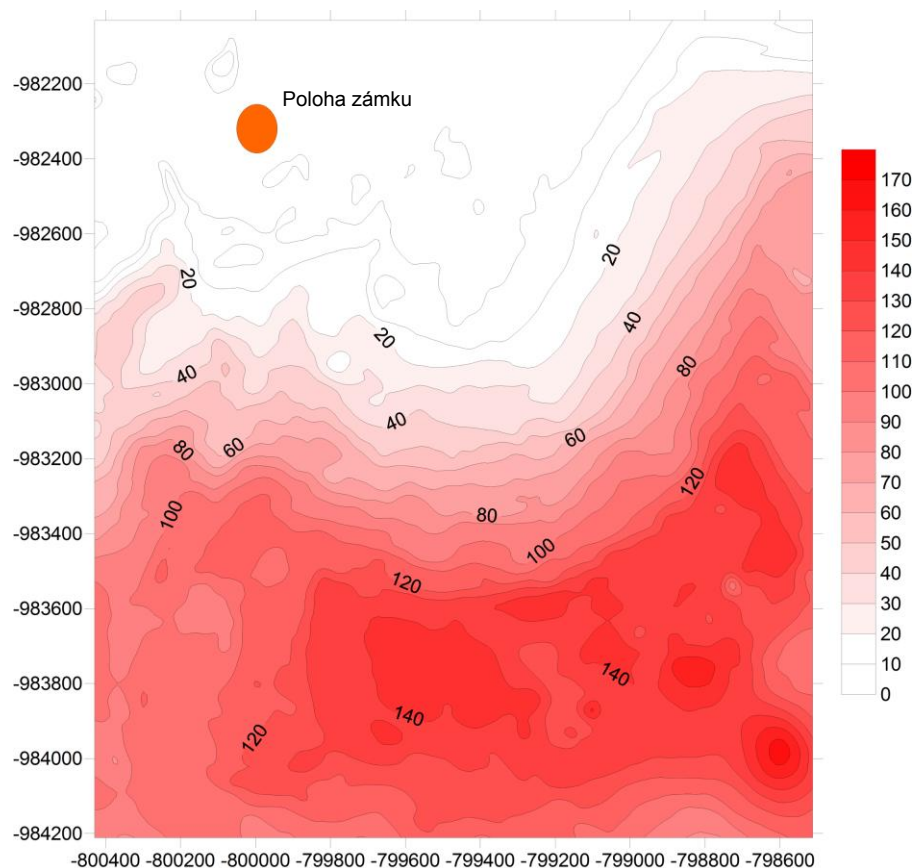
2.2 Jezero Most

Analýza v oblasti Jezera Most je zaměřena na dramatickou změnu georeliéfu, kdy bylo město odtěženo a nahrazeno hydrickou rekultivací. Celá analýza je založena na DMP vytvořených z leteckých snímků a DMT odvozených z výškových dat historických map. Zpracování leteckých snímků těchto oblastí bylo velmi problematické, jelikož se vzhled krajiny za posledních 60 let rapidně změnil. Jako zdroj výškových dat zde byly použity vrstevnice vektorizované z map III. vojenského mapování.

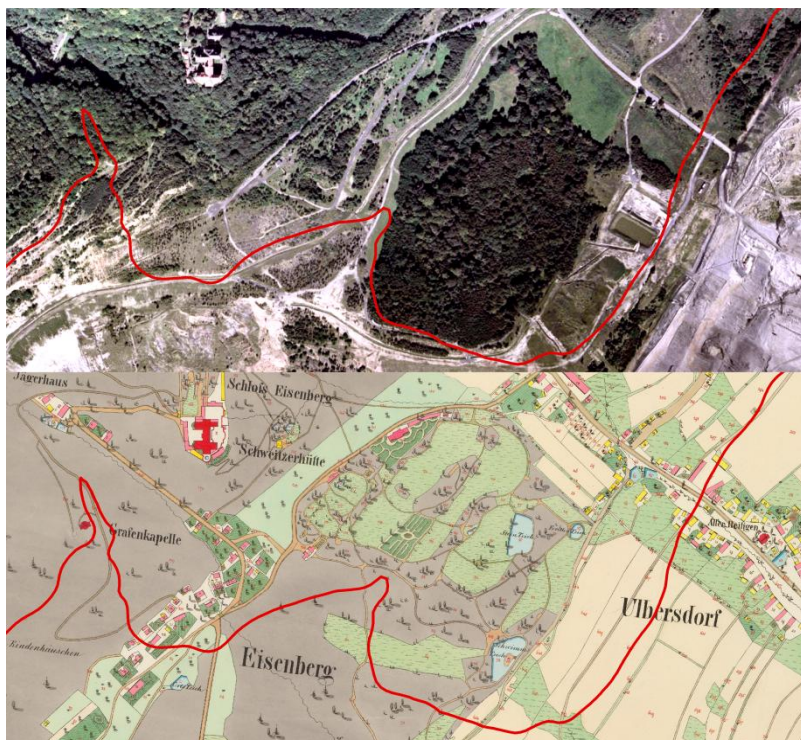
Výsledky analýz ukázaly, že vrstevnice z map III. vojenského mapování nejsou dostatečně přesné a pro budoucí práci budou nahrazeny vrstevnicemi vektorizovanými z map SMO 1:5000. Tyto mapy jsou k dispozici v různých časových obdobích – budeme tedy schopni rekonstruovat postupnou změnu reliéfu. Výsledky analýzy ukazují celkovou změnu georeliéfu mezi lety 1953 a 2008 (obr. 11). Velké množství materiálu bylo z této oblasti odtěženo (kladné hodnoty), ale hodně materiálu bylo také uloženo na výsypky (záporné hodnoty).

Na obr.18 je ukázána vizualizace DMP z let 1953 a 2008, které byly odvozeny ze zpracovaných leteckých snímků, zahrnující dva výškové profily (vizualizované na obr.19 a obr.20). Ke zvýraznění reliéfu je zde použita analýza *hillshade*.

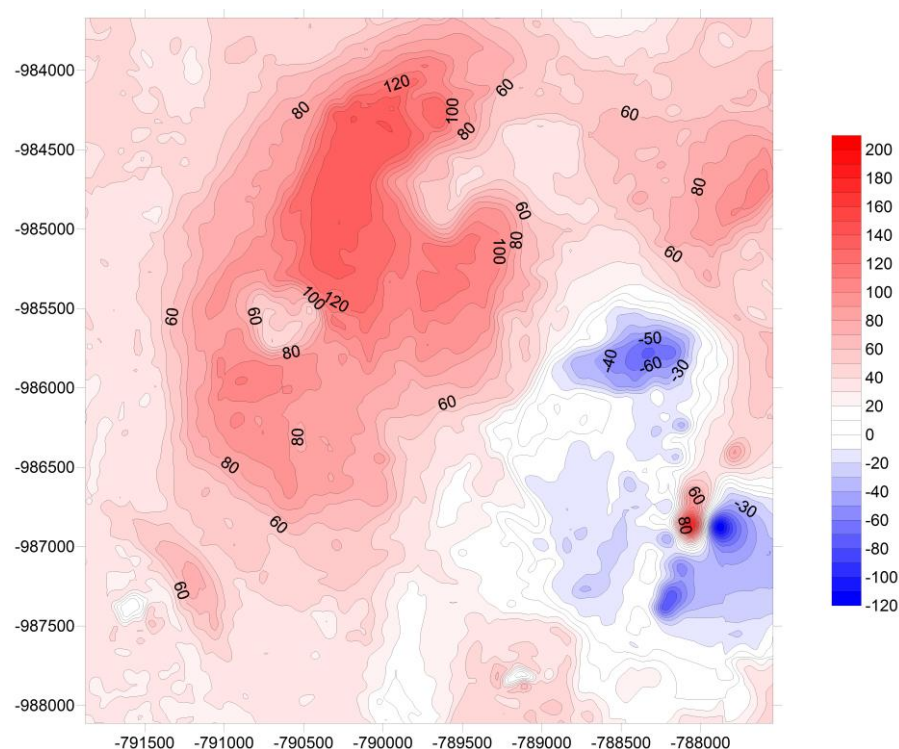
Další cíle v této oblasti jsou analýzy a rekonstrukce georeliéfu v rozdílných časových obdobích se zaměřením na konečný stav zatopeného lomu.



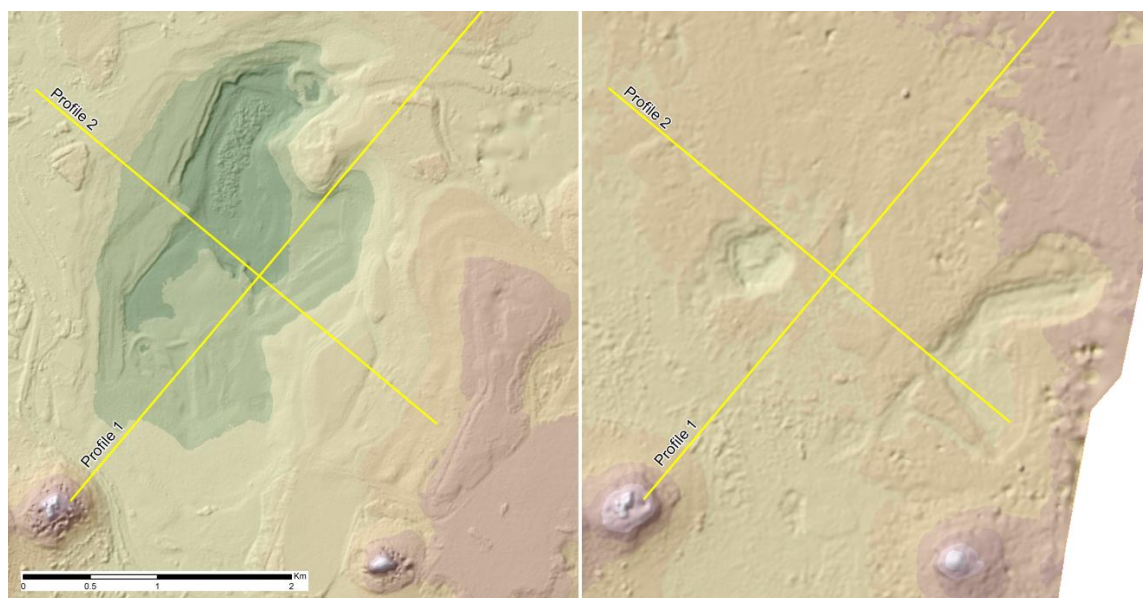
Obr.15: Rozdílový rastr vytvořený z Digitálních modelů povrchu z let 1953 a 2008 (Hot Spot Jezeří)



Obr.16: Linie vymezuje hranici mezi změněným a nezměněným georeliéfem (Hot Spot Jezeří)

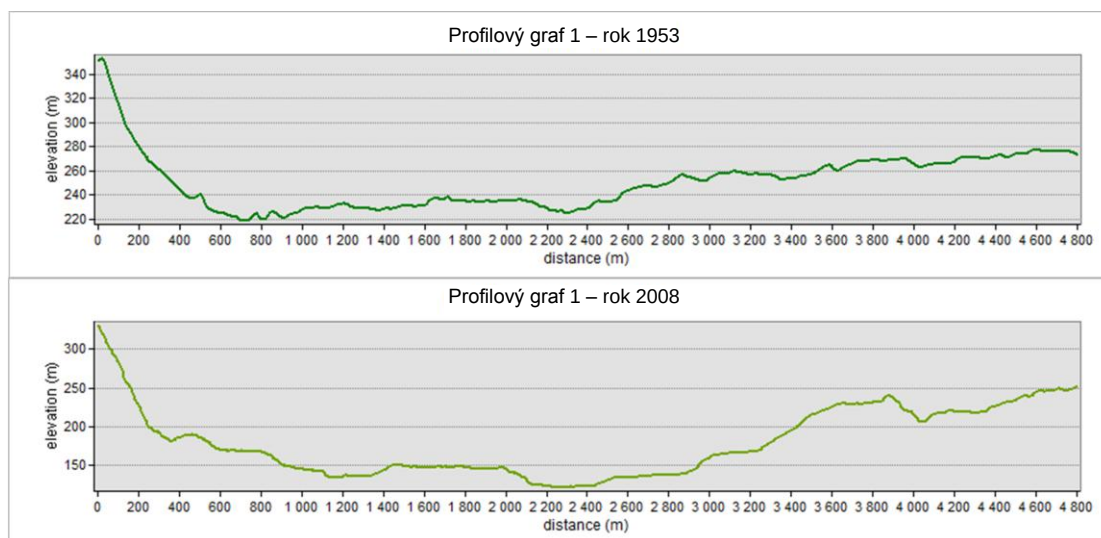


Obr.17: Rozdíly Digitálních modelů povrchu vytvořených z leteckých snímků (Jezero Most)
– rok 1953 a 2008

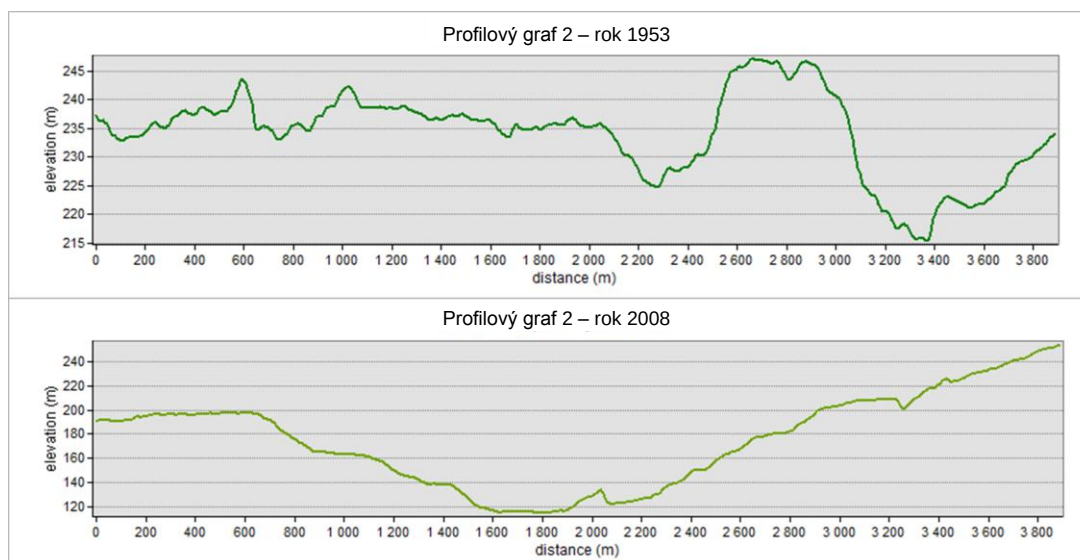


Obr.18: Změna reliéfu v rámci Hot Spotu Jezero Most. Vlevo - rok 2008. Vpravo - rok 1953.

Linie vymezují Profil 1 a Profil 2.



Obr.19: Vizualizace Profilu 1

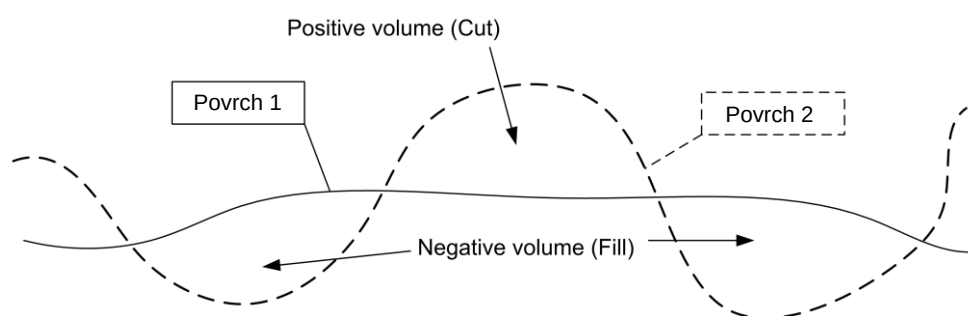


Obr.20: Vizualizace Profilu 2

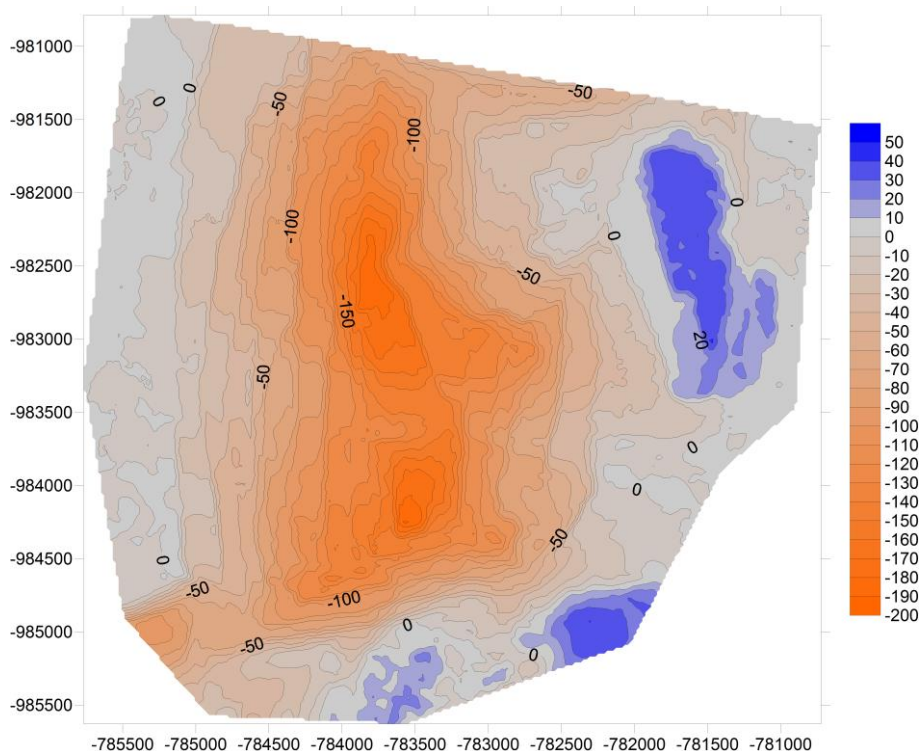
1.2 2.3 Analýza velkolomu Bílina

Jeden z úkolů tohoto projektu je vyhodnocení množství materiálu, který byl z dané oblasti vytěžen, nebo navenzen na výsypky. Množství materiálu je v tomto případě rovno rozdílu dvou přes sebe položených rastrů. Volumetrická analýza zde pracuje s termíny *Positive Volume (Cut)* a *Negative Volume (Fill)*. Princip je uveden na obr.21.

Vybraná oblast (viz obr.13) zahrnuje hlavní část velkolomu Bílina. Historické letecké snímky z roku 1938 nepokrývají celou oblast lomu, proto byl pro volumetrickou analýzu použit DMT odvozený z vrstevnic III. vojenského mapování. Výpočet z DMT_1936 bude tedy pouze přibližný, jelikož jsme používali ručně vektorizované vrstevnice. I zde je do budoucna počítáno s využitím map SMO 1:5000. Výsledky *Positive Volume (Cut)* této oblasti jsou cca 44 364 000m³ a *Negative Volume (Fill)* 930 015 000m³. Jeden železniční vagon pro přepravu uhlí má objem cca 75m³ – z toho plyne, že k odvezení materiálu vytěženého z lomu Bílina (do roku 1995) by bylo potřeba 12 400 200 vagónů. Detailní rozdílový rastr DMT_1936 a DMP_1995 je ukázán na obr.22. Vizualizace oblasti je ukázána na obr.23 a obr.24.



Obr.21: Princip volumetrické analýzy



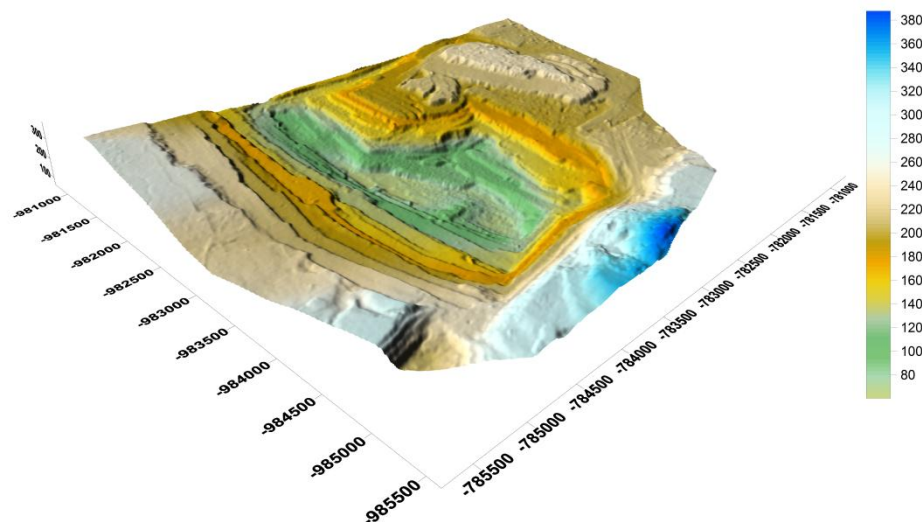
Obr.22: Rozdílový rastr Digitálního modelu terénu - rok 1936 a Digitálního modelu povrchu
- rok 1995 (Hot Spot Bílina)

Závěr

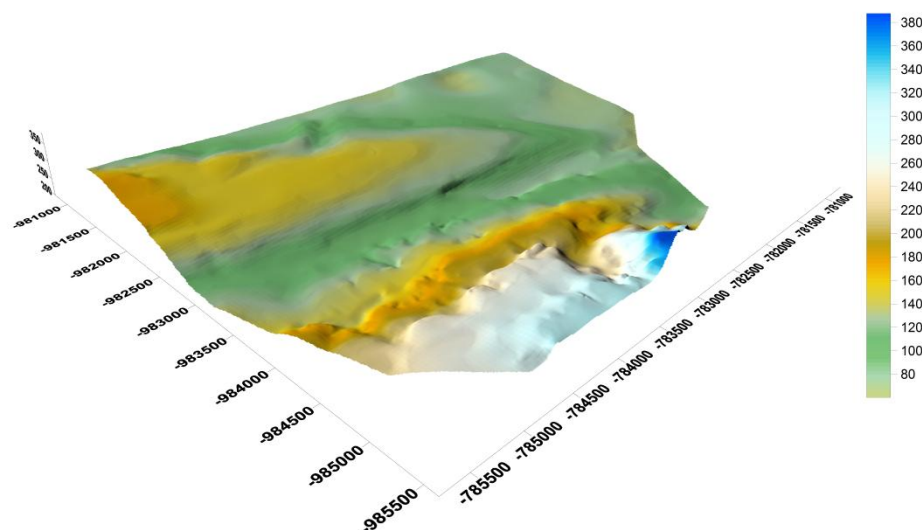
V rámci tohoto příspěvku jsou prezentovány možnosti Geodatabáze Severozápadních Čech pro zprávu historických mapových podkladů.

Mapy III. vojenského mapování jsou použity jako zdroj výškových dat v oblastech s velkou změnou georeliéfu. Mapy I., II. vojenského mapování, mapy Stablního katastru a mapy SMO 5 budou použity pro zpracování vývoje krajiny. Mapy III. vojenského mapování jsou georeferencovány s využitím dvou metod – spline transformace (rubber sheeting) s velkým množstvím identických bodů – 150 až 250 na jeden mapový list. Tato metoda, s menším počtem identických bodů, je použita i pro mapy Stablního katastru a zajišťuje dostatečnou polohovou přesnost pro zpracování map v rámci tohoto projektu. Dále byla pro mapy III. vojenského mapování použita metoda georeferencování na rohy mapových listů. Tato metoda byla použita i pro mapy II. vojenského mapování. Z vektorizovaných vrstevnic III. vojenského mapování byl vytvořen Digitální Model Terénu.

V rámci Mostecké pánve byly vybrány tři Hot Spoty – oblasti s krajinou zničenou povrchovou těžbou uhlí. Každý Hot Spot má specifickou strukturu, problémy a vize.



Obr.23: Digitální model povrchu - velkolom Bílina - rok 1995



Obr.24: Digitální model terénu původního reliéfu - rok 1936 (Hot Spot Bílina)

Hot Spot zámek Jezeří je jedním z největších zámků České republiky. S ohledem na okolní povrchovou těžbu uhlí je tato součást národního kulturního dědictví ohrožena geologickou nestabilitou spojenou s velkými sesuvy půdy v okolí zámku. V rámci tohoto příspěvku byla vymezena hranice mezi změněným a původním georeliéfem. Digitální model povrchu byl odvozen z leteckých snímků z let 1953 a 2008. S těmito daty můžeme provést diferenční analýzu, která ukazuje celkovou změnu georeliéfu v rámci tohoto Hot Spotu. Pro přesnou analýzu půdních sesuvů jsou zapotřebí podrobnější data ze současnosti – digitální fotogrammetrické snímání v roce 2012, popř. snímání LIDAR.

Hot Spot Jezero Most je ukázkou hydrické rekultivace – vyuhlený lom je přeměněn na jezero. Zajímavé na tomto Hot Spotu je, že do roku 1970 zde stálo město Most, s 25 tisíci obyvateli, ale uhelné sloje nalézající se těsně pod zemským povrchem vedly k odtěžení města. V průběhu těžby uhlí se mnohokrát změnil tvar okolní krajiny. Cílem této analýzy je ukázat změny georeliéfu a jeho vývoj v průběhu aktivní těžby uhlí. Z výsledků prezentovaných v tomto článku můžeme vyčíst, jaké množství materiálu bylo odtěženo a na jiná místa navezeno. Výsledky analýz také ukázaly, že výšková data získaná z map III. vojenského mapování nemají odpovídající kvalitu a budou tedy do budoucna nahrazeny mapami SMO 5 z rozdílných období.

Hot Spot velkolom Bílina je jeden z největších dosud aktivních povrchových lomů tohoto regionu. Analýza v rámci tohoto Hot Spotu je zaměřena na volumetrickou analýzu materiálu, který z lomu vytěžen a následně navršen na výsypky. Pro výpočet byly použity výškové data ze III. vojenského mapování a výškové rastry získané zpracováním leteckých snímků z roku 1995. Celkové množství materiálu, které bylo v letech 1936 – 1995 v tomto lomu vytěženo je na základě našich výsledků 930 015 080m³. Podrobnější výsledky analýz mohou být nalezeny v [13].

Výsledné vrstvy a zpracované historické mapy jsou (popř. budou) dostupné na univerzitním mapovém serveru <http://mapserver.ujep.cz> jako služba WMS a ArcGIS server vrstvy (pokud to dovolují licenční podmínky). Dále pak jako webová aplikace využívající ArcGIS API for FLEX.

Literatura

- [1] ČÚZK, *Základní báze geografických dat ZABAGED®* [online].[cit 2010-20-10].
URL: http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:30-ZU_ZABAGED
- [2] *Ecological Center Most: Black Triangle* [online]. [cit. 2011-13-4]
URL: http://www.ecmost.cz/ver_cz/aktualni_sdeleni/cerny_trojuhelnik.htm
- [3] Foto Mapy, *Pohled na město Most* [online]. [cit. 2011-13-4]
URL: <http://foto.mapy.cz/original?id=14170>
- [4] Jenny, B., Weber, A. (2010) *Map Analyst* [online].[cit 2011-15-4]
URL: <http://mapanalyst.cartography.ch/>
- [5] Pacina, J., Weiss, L.: *Georelief reconstruction and analysis based on historical maps and aerial photographs*. In Proceedings of Symposium GIS Ostrava 2011. VSB - Technical University of Ostrava, 2011. ISBN: 978-80-248-2366-9.
- [6] Palivový kombinát Ústí, *Napouštění Jezera Most* [online].[cit 2011-15-14].
URL: http://www.pku.cz/pku/site.php?location=5&type=napousteni_most
- [7] *Sesuv půdy pod zámkem Jezeří* [online].[cit 2011-15-14].
URL: <http://www.koukej.com>
- [8] Štýs, S.: *The Region of Most – A New Born Landscape*, Ecoconsult Pons Most. CZ, 2000.
- [9] Weiss, L.: *Spatio-temporally analysis of georelief changes in Bílina region caused by the coal-mining activity*. Faculty of Environment, J. E. Purkyně University. Diploma thesis, 2011.

Abstract. The main aim of this project is the creation of Information System of North-west Bohemia, containing accessible old maps, including processed historical aerial images. The results of this project are going to be presented as an online application, using the Flex environment. Data will be as well published as ArcGIS server layers which will turn this project into an unique source of historical data of this region. Within this project will be processed maps of the 1st Military survey (1764-1768), 2nd Military Survey (1836-1852), 3rd Military Survey (1877-1880) and Maps stable cadaster of selected areas. These old maps are covering the landscape change in the area with open-cast coal mining and will be used for the landscape and land-use development analysis, hydrologic networks reconstruction and analysis a more analysis performed in GIS. The other part of this project is focused on processing of the historical aerial photographs of selected areas of North-west Bohemia. The oldest aerial images suitable for photogrammetric processing originate from the year 1938 – from the period, when the coal mining became intense. By processing the aerial images using the photogrammetry methods we get as the results the ortho-images and digital surface models. While we process a time line of the aerial images we may evaluate the change of the georelief that happened in the region, or summarize the total volume of the material that has been mined from the selected area (or poured somewhere else).

Tento projekt je podporován Interním grantem Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.

Tvorba a prezentace digitálního modelu stavebního objektu

(Svatá Hora v Příbrami)

Marie Rajdlová

Katastrální pracoviště Praha-východ
Pod sídlištěm 9/1800, 18212 Praha 8
e-mail: m.rajdlova@gmail.com

Abstrakt. Tato práce se zabývá tvorbou digitálního 3D modelu baziliky Svaté Hory v Příbrami. Tato barokní stavba patří mezi národní kulturní památky České republiky. Součástí práce je nashromáždění a využití dostupných potřebných podkladů. Práce popisuje jednotlivé kroky tvorby od samotného měření a úpravu poskytnuté dokumentace přes zpracování až po konečné úpravy. Zároveň seznamuje čtenáře s možnostmi softwaru, který byl použit pro zpracování. Model by měl poskytnout věrný pohled na skutečný objekt a v budoucnu posloužit jako prezentační materiál pro poutníky a návštěvníky Svaté Hory stejně jako pro návštěvníky webových stránek Svaté Hory.

Klíčová slova: 3D model, Google SketchUp, Svatá Hora, 2D dokumentace

Úvod

Ještě před několika lety se o digitálních 3D modelech lidem ani nesnilo. Během posledních let technologie zaznamenaly obrovský rozvoj a 3D prezentace a vizualizace jsou dostupné na běžném počítači. Vytváření 3D modelů objektů kolem nás je v dnešní době čím dál častější a čím dál více žádoucí. Na rozdíl od fotografií nebo jiné 2D dokumentace nám prostorový model lépe přiblíží danou skutečnost. Digitální model přiblíží objekt široké veřejnosti a umožní zachytit mnohé informace a zkoumat objekt z různých hledisek. Kromě možnosti vizualizace a prezentace objektu má prostorový model i další funkce, může např. sloužit jako podklad pro rekonstrukci za několik desítek či stovek let, a tak pomůže uchovat objekt pro budoucí generace.

V naší zemi se nachází mnoho pamětihodností, které si zaslouží naši pozornost a kterým by měla být věnována velká péče, aby se uchovaly další staletí. Mezi ně patří i barokní areál Svaté Hory v Příbrami, který se řadí mezi národní kulturní památky. Cílem této práce je vytvořit digitální prostorový model centrální části tohoto objektu, tedy baziliky Nanebevzetí Panny Marie Svatohorské. Součástí práce je sběr dostupných podkladů, vlastní měření, dále pak výběr vhodné účelné metody a softwaru pro zpracování v závislosti na požadované přesnosti výsledného modelu, která byla stanovena na 10 cm.



Obr. 1: Areál Svaté Hory

1 Svatá Hora

Svatá Hora patří k nejcenějším památkám českého baroka 17. století, pyšní se díly řady umělců – např. sochařů Matěje Huebera, Jana Brokoffa, Jana Jiřího Bendla, nebo malířů Petra Brandla, Karla Škréty a dalších. Řadí se k nejvýznamnějším poutním místům nejen u nás, ale i ve střední Evropě. Od roku 1995 ji nalezneme na seznamu národních kulturních památek České republiky.

Centrálním jádrem objektu je bazilika Nanebevzetí Panny Marie Svatohorské (původně gotický kostel, přestavěný v letech 1648 – 16734 za účasti architekta C. Luraga). Bazilika je posazená na mohutné téměř 3 m vysoké kamenné terase se širokým ochozem a 4 schodišti, což symbolizuje horu. Tuto symbolickou horu obestupují ambity téměř čtvercového půdorysu, které mají ve svých rozích kaple. Od Plzeňské kaple (severozápadní roh objektu) sestupují ze Svaté Hory kryté schody dlouhé přibližně 450 m a spojují tak chrám s Příbramí. U severovýchodního nároží stojí patrová rezidence sloužící jako obytné, hospodářské a správní zázemí. V severním křídle rezidence se dnes nachází řeholní dům, který postavil C. Lurago v letech 1662-1664. Sídli v něm redemptoristé, tedy kněží Kongregace Nejsvětějšího Vykupitele, kteří se starají o duchovní správu místa a několika farností v okolí.

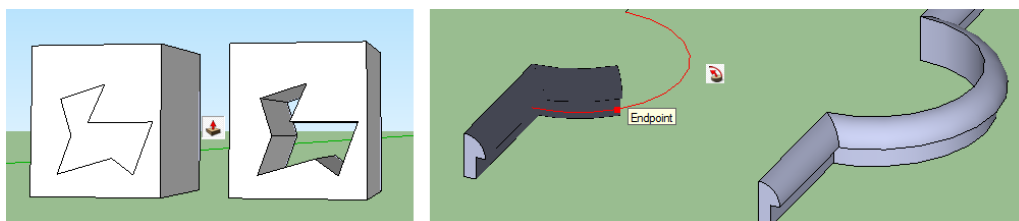
Za účelem ochrany kulturní památky Svatohorských schodů byl zřízen Nadační fond na Svatohorské schody a zvelebení okolí, který pečuje o obnovu, údržbu a provoz schodů, zabývá se zvelebováním okolí Svatohorských schodů a usiluje o zapsání Svaté Hory do seznamu světového dědictví UNESCO. Svatá Hora přesahuje národní význam, po pádu komunismu ji navštěvují každoročně tisíce poutníků a turistů z celého světa. Na Svatou Horu se dostaneme, pokud pojedeme asi 60 km z Prahy jihozápadním směrem. Nachází se ve Středočeském kraji ve městě Příbram ve výšce asi 580 m n. m.

2 Google SketchUp

Pro tvorbu modelu byl zvolen program Google SketchUp. Tento software vyvinula společnost Google tak, aby byl svým intuitivním ovládáním přístupný široké škále uživatelů. SketchUp umožňuje model vytvořit, upravit (použitím reálných textur se model zásadně přiblíží skutečnosti), sdílet v Galerii 3D objektů a geograficky umístit model kdekoli na Zemi prostřednictvím programu Google Earth.

V současnosti je na trhu verze 8, základní verzi nabízí společnost Google volně ke stažení na svých webových stránkách. Tato verze naprosto postačuje pro běžnou práci. Existuje také profesionální verze *SketchUp Pro*, která je rozšířená o další složitější funkce a je zpoplatněná.

Základní filosofií SketchUpu je vytahování ploch do prostoru. Jakoukoli rovnou plochu lze vytáhnout pomocí funkce *Zatlačit/Vytáhnout (Push/Pull)* a vytvořit z ní jednoduše prostorové těleso. Stejným způsobem se dá naopak vytvořit v tělese otvor. Plocha se vytáhne nebo zatlačí vždy v kolmém směru. Pokud chceme plochu vytáhnout podél nějaké složitější trajektorie, poslouží nám funkce *Následuj mě (Follow me)*. Tyto funkce jsou názorné z obrázku č. 2.



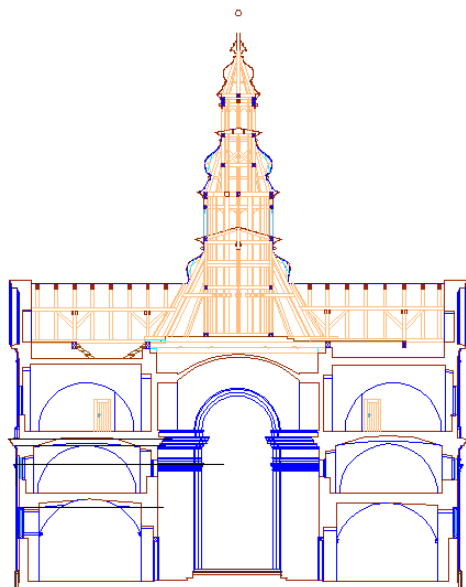
Obr. 2: Vlevo funkce *Zatlačit/Vytáhnout*, vpravo funkce *Následuj mě*

3 Podkladová data

Pro realizaci jakéhokoli 3D modelu je nutné získat vhodné podklady. V závislosti na dostupných podkladech se zvolí vhodná metoda tvorby modelu. V následujících odstavcích bude popsáno, jaká data se podařilo získat.

3.1 Výkresová dokumentace 2D

Výkresová dokumentace ve formátu *dwg* byla poskytnuta od pana Ing. arch. Richarda Cibika. Tato dokumentace obsahovala řezy jednotlivými poschodími baziliky a dále vertikální řez středem baziliky a věží (viz. obr. 3).



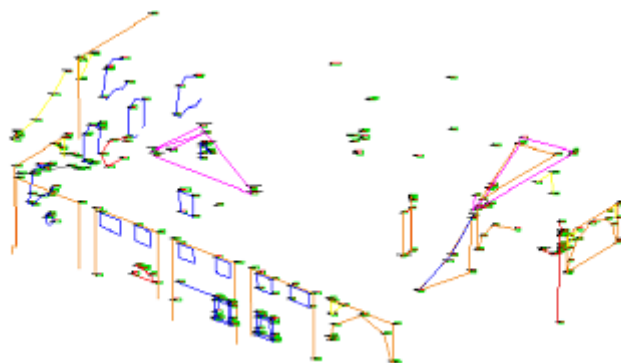
Obr. 3: Vertikální řez věží a bazilikou

3.2 Vlastní měření

Před vlastním měřením byla provedena rozvaha o vhodnosti různých metod zpracování. Vzhledem k dostupným podkladům, požadované přesnosti modelu, okolnímu terénu a rozloze objektu bylo rozhodnuto zaměřit objekt geodetickými metodami.

Základní požadavek na přesnost modelu byl stanoven na 10 cm. Vzhledem k tomu, že byly k dispozici řezy z 2D výkresové dokumentace, nebylo již potřeba měřit detaily. Naopak bylo třeba získat celkové rozměry objektu a údaje o rozmístění jednotlivých prvků na fasádě. Množství potřebných bodů tedy nebylo příliš velké. Objekt byl ze všech stran přístupný měření. Pro měření byla zapůjčena totální stanice s možností bezhranolového měření, takže bylo možné zaměřit vysoko umístěné body polární metodou. Naopak drobné prvky v nízkých polohách bylo výhodné oměřit pásmem.

Souřadnice bodů zaměřených polární metodou byly vypočteny v programu Groma v. 8 a následně zobrazeny ve 3D výkresu v programu Microstation v. 8. V Microstationu byl nakreslen pracovní hrubý model (viz. obr. 4), který sloužil k získávání rozměrů při kresbě v programu SketchUp.



Obr. 4: Zaměřené body zobrazené v programu Microstation

3.3 Fotodokumentace

Fotografická dokumentace objektu byla velice důležitou podkladovou částí. Pořízené fotografie posloužily k lepší interpretaci výkresové dokumentace, ale hlavně byly použity na samotný model jako textury. Ve výjimečných případech byly z fotografií získány i rozměry některých prvků na objektu.

Snímky byly pořízeny ze všech stran baziliky, nejdříve byl nasnímán objekt jako celek, postupně se přecházelo k menším prvkům jako jsou okna, dveře atd. Neméně důležité bylo zachycení detailů říms, kleneb a všech ozdobných prvků.

4 Tvorba modelu

Před samotnou tvorbou 3D modelu v programu SketchUp bylo nutné se zorientovat v získaných podkladech, prostudovat je a dobře si rozmyslet, jak bude nejlepší v tvorbě postupovat. Důležitou otázkou bylo, jaké prvky mohou podlehnout generalizaci a jaké naopak musí být zachovány.

4.1 Příprava

Získaná 2D výkresová dokumentace byla velice obsáhlá, proto bylo třeba vyselektovat vrstvy, které byly potřebné pro tvorbu modelu, a výkresy vyčistit a upravit tak, aby po naimportování do programu SketchUp nenastaly problémy s kresbou. Tato úprava proběhla v programu Microstation v. 8.

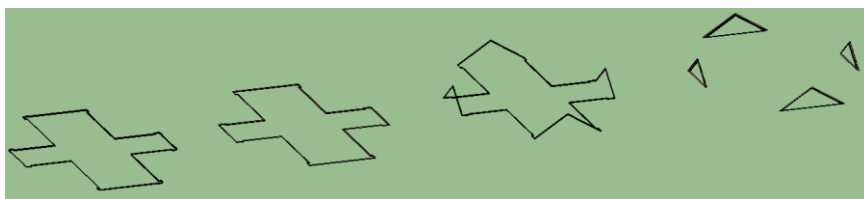
Výkresová dokumentace obsahovala zaměření skutečného provedení, to znamená, že vlivem chyb realizace a měření se rozměry prvků, které si měly odpovídat, ve výkresu lišily o několik centimetrů (nejčastěji 1 až 2 cm). To se ukázalo pro tvorbu ve SketchUp jako nevhodné, jelikož SketchUp pracuje lépe, pokud je vše pravidelné a plochy jsou na sebe opravdu kolmé. Pokud tomu tak není, dochází k lámání ploch, zbytečnému protínání prvků, nemožnosti umístit na nepravidelný tvar složitější pravidelný tvar (jako např. klenby) atd. Velikost modelu pak narůstá a snadno se stane, že dojde k chybě, která se pak těžko odstraňuje, nebo vůbec hledá. Proto byly výkresy upraveny tak, aby si odpovídající si prvky navzájem opravdu odpovídaly a stěny na sebe byly kolmé. Délky ve výkresu se tímto změnily pouze o několik málo centimetrů, což nemělo vliv na výslednou přesnost modelu. Takto upravené výkresy už mohly být naimportovány do programu SketchUp. Pro import *dwg* výkresů byl použit SketchUp v. 6, jelikož pozdější free verze tohoto programu již import *dwg* výkresů nepodporují. Následně už byl ale celý model zpracováván ve verzi 8, jelikož tato verze je v současnosti nejnovější a mohly tak být využity nové užitečné funkce.

4.2 Tvorba jednotlivých prvků objektu

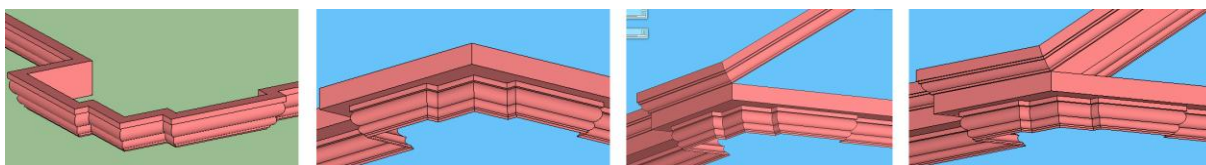
Jelikož zde není prostor pro popis celého postupu tvorby modelu, bude tato část zaměřena na určité specifické tvary nebo důležité kroky ve zpracování. Program umožňuje rozvrstvení kresby, proto byl každý prvek nebo skupina prvků zařazen do vlastní vrstvy, což je pro složitější modely prakticky nutné.

4.2.1 Římsy a sokly

Jelikož se v objektu objevuje poměrně hodně říms, soklů, nebo jiných ozdobných prvků, které následují určitou křivku, byla často použita funkce *Následuj mě*. Pro použití této funkce musíme znát průřez daným prvkem a jeho trajektorii. Většina řezů byla získána z výkresové dokumentace a trajektorie z části z dokumentace a z části z vlastního měření. Takto byly vytvořeny všechny římsy, kamenné sokly apod. Vyzdvížena bude římsa pod střechou, ta musela být rozdělena na 4 části s odlišnými trajektoriemi, aby bylo možné ji sestavit tak, jak ve skutečnosti vypadá. Každá část byla vytvořena samostatně jako komponenta a následně byly všechny části spojeny do sebe, protnuty a nepotřebné části odmazány. Vzhledem k tomu, že jednotlivé trajektorie se ani nenacházely všechny ve stejné rovině, bylo protínání jednotlivých částí poněkud problematické. Na obr. 5 jsou všechny čtyři trajektorie. Obr. 6 ukazuje postupné skládání římsy.



Obr. 5: Zaměřené body zobrazené v programu Microstation



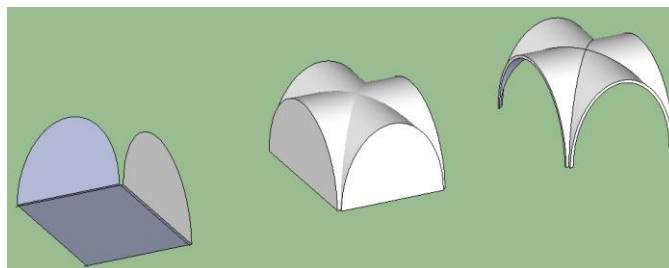
Obr. 6: Zaměřené body zobrazené v programu Microstation

4.2.2 Klenby

Vně baziliky se nacházejí 3 kaple a každá z nich má klenutý strop. Strop prostřední kaple tvoří klenba křížová valená a strop postranních kaplí tzv. *plackové klenby*.

Křížová valená klenba

Sám název napovídá, že klenba je průnikem dvou valených kleneb, které jsou na sebe navzájem kolmé. V případě prostřední kaple baziliky má klenba obdélníkový půdorys, tzn., že valené klenby mají různý poloměr oblouku, podle kterého jsou vystavěny. V programu SketchUp byly vytvořeny oblouky s příslušným poloměrem a následně vytaženy pomocí funkce *Zatlačit/Vytáhnout*. Vzniklý obrazec byl protnut, aby bylo možné odmazat nepotřebné části. Na obrázku 11 je znázorněn postup tvorby.

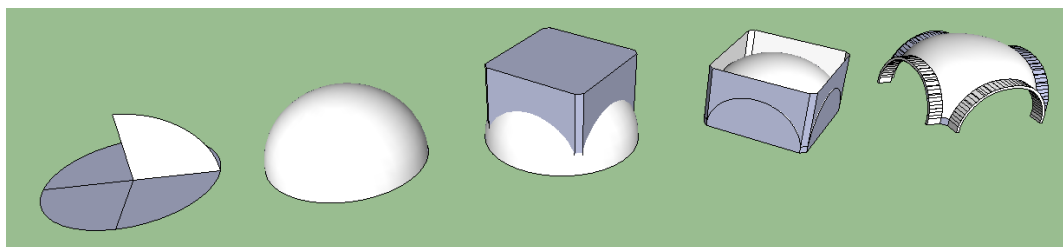


Obr. 7: Postup tvorby valené křížové klenby

Plackové klenby

Tyto klenby se nacházejí v postranních kaplích a jsou typické pro vrcholně barokní stavitelství. Vznikají odříznutím bočních stran kopule čtyřmi svislými rovinami. Plackové klenby se dále rozlišují podle geometrického tvaru, např. česká placka má tvar plochého kulového vrchlíku nad čtvercovým půdorysem. Nad půdorysem obdélníkovým je to pak pruská placka, ta je tvořena posunem řídících křivek (část elipsy, oválu nebo kružnice) na sebe kolmých [6].

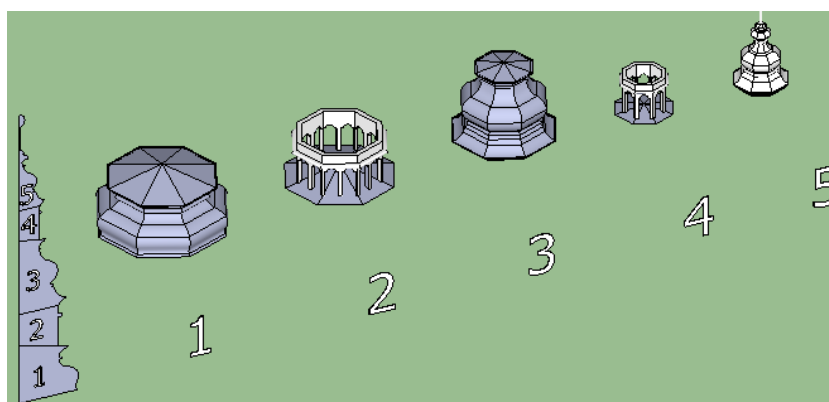
V případě této baziliky jsou klenby v bočních kaplích tvořeny čtvercovým výsekem. Problém nastal při určení tvaru kopule, která nemá tvar kulového vrchlíku, takže bylo nutné najít správnou křivku pro vytvoření kopule. Na obr. 8 je názorně vysvětlen postup tvorby klenby. Po nalezení správné křivky byla sestrojena kopule, ta byla oříznuta vytažením půdorysu klenby. Po protnutí vzniklých obrazců byly odmazány nepotřebné části a následně byly z klenby vytaženy oblouky.



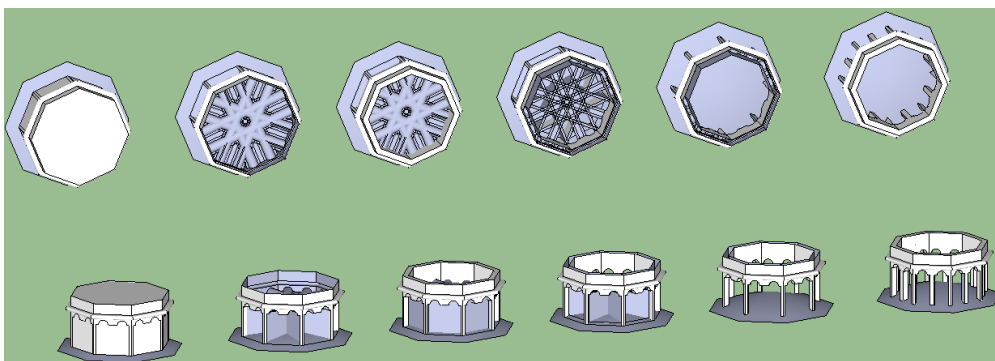
Obr. 8: Postup tvorby plackové klenby

4.2.3 Věž

Základem pro tvorbu věže byl její půdorys a vertikální řez získaný z 2D výkresové dokumentace. Vzhledem k otvorům, které se ve věži nacházejí, bylo potřebné rozdělit věž na části. Řez byl rozdělen na 5 částí patrných z obr. 9 a každá část byla zpracována samostatně. Pro části 1, 3 a 5 bylo pomocí funkce *Následuj mě* vytvořeno prostorové těleso s osmiúhelníkovým půdorysem. U částí 2 a 4 se postupovalo obdobně, ale následně bylo třeba vytvořit otvory. Tvorbu otvorů v části 2 popisuje detailně obr. 10. Pro část 4 byl postup obdobný. Nejdříve byly obrysy otvorů nakresleny do stěn osmibokého hranolu, pomocí funkce *Zatlačit/Vytáhnout* byly zatlačeny skrz celý hranol. Z podstavu byl vytažen nahoru osmiúhelník o kratší délce strany, tím byla vytvořena hloubka příček mezi okny. Obrazce byly protnuty spolu navzájem a přebytečné části byly smazány. Nakonec byly dokresleny příčky mezi okny. Na obrázku 14 jsou zachyceny i pohledy shora na těleso, na nich je názorně vidět, jaké tvary vznikaly při zatlačování a protínání útvarů.



Obr. 9: Postup tvorby věže po částech



Obr. 10: Postup tvorby otvorů ve věži

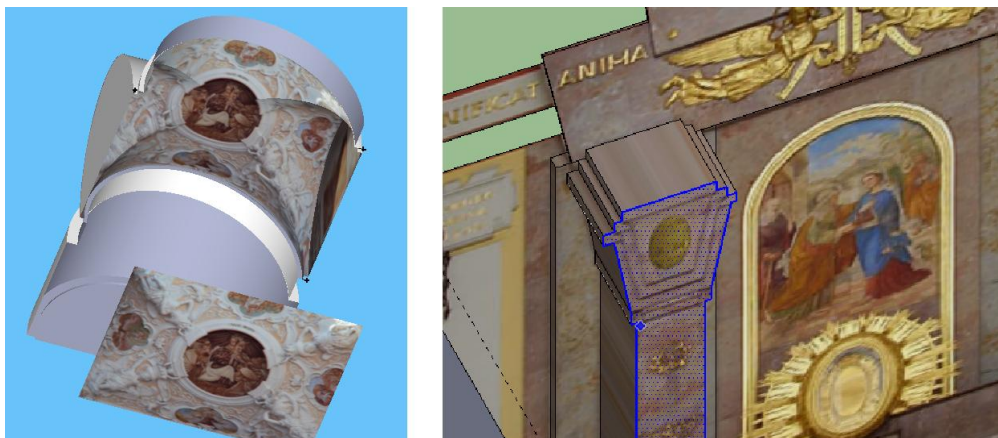
4.3 Tvorba textur

SketchUp umožňuje umístit do modelu vlastní fotografie, ty mohou být použity různými způsoby – jako obyčejný obrázek v modelu, jako textura na rovnou plochu, jako projektivní textura na nerovnou plochu nebo jako transparentní textura. SketchUp nabízí i možnost vytvoření vlastního materiálu k texturování. Důležité je zvolit správnou velikost fotografie, jelikož je nutné dbát na to, aby model příliš nenabýval na objemu.

4.3.1 Promítnuté textury

V některých případech, např. u kleneb, bylo třeba aplikovat texturu na oblou plochu. Zde bylo využito promítání textur. Před požadovanou texturovanou plochu byl nakreslen její kolmý průmět, na který byla nanesena textura, a ta poté promítnuta na požadovanou plochu.

V případě rovných ploch, ale v několika rovinách, lze zvolit i opačný postup, tzn. nanést texturu na rovnou plochu a z té potom vytahovat do prostoru potřebné prvky. Všechny prvky, které vytvoříme z otexturované plochy si s sebou nesou texturu, takže v některých případech je výhodné nejdříve na plochu aplikovat texturu a pak teprve vytvářet požadované tvary. Tento postup byl použit při tvorbě oltáře v hlavní kapli. Na obr. 11 vlevo je ukázáno promítnutí textury na klenbu a vpravo vytažení tvarů z rovné otexturované plochy.



Obr.11: Promítání textur

4.3.2 Transparentní textury

Transparentní textury byly využity pro mříže v kamenném ochozu před hlavní kaplí a pro znak na špičce věže. Fotografie s mříží (resp. znakem na věži) musela být nejprve upravena tak, aby všechno mimo samotnou mříž (resp. znak) tvořilo průhledné pozadí. Pro tyto úpravy byla použita 30-ti denní

zkušební verze programu Adobe Photoshop 12.0 CS5. Následná aplikace transparentní textury již byla obdobná předchozímu popisu. Na obr.12 je zobrazena skutečná mříž, obrázek s průhledným pozadím a mříž v modelu.



Obr.12: Promítání textur

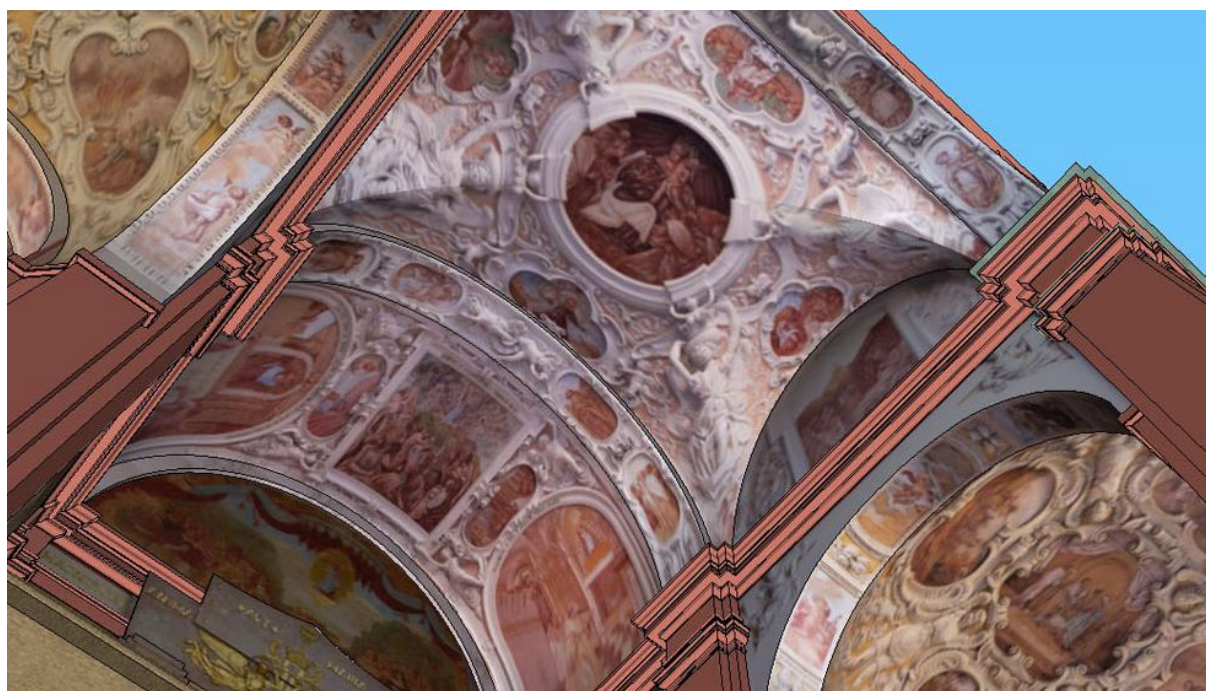
5 Obrázky výsledného modelu



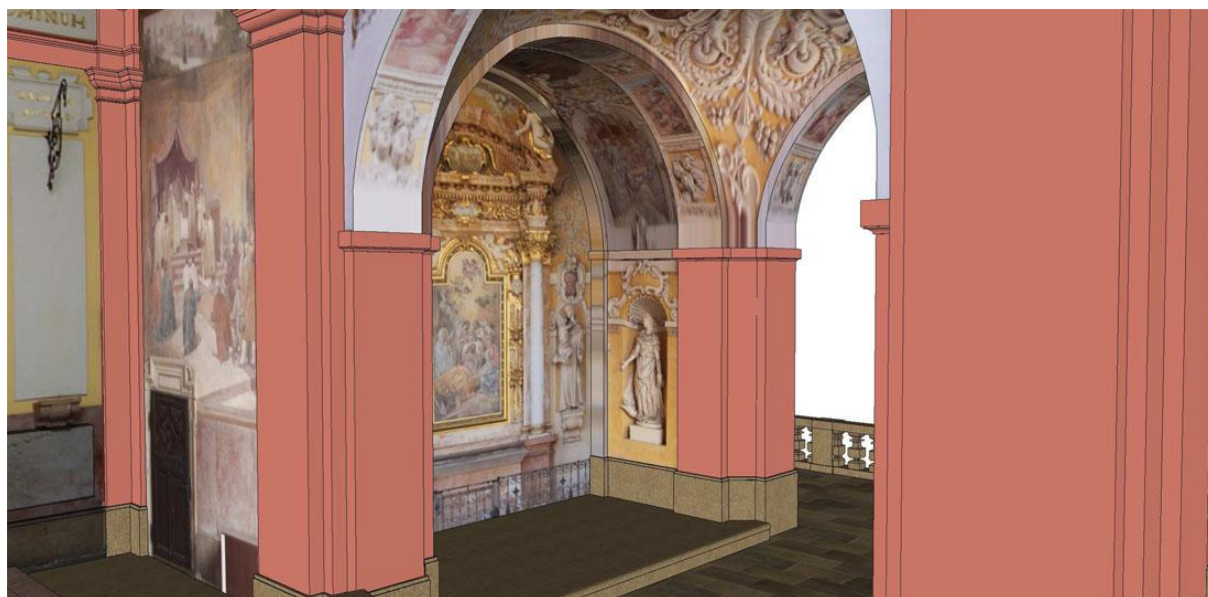
Obr.13: Pohled od jihovýchodu



Obr.14: Kamenné zábradlí před hlavní kaplí



Obr.15: Klenby v kaplích baziliky



Obr.16: Pohled do kaple sv. Josefa

Závěr

Na základě popsaného postupu byl z uvedených podkladů vytvořen digitální prostorový model baziliky Svaté Hory v Příbrami, jedné z nejvýznamnějších národních kulturních památek České republiky. Výběr metod a použitých softwarů se osvědčil, práce podle uvedených technologií byla efektivní. Přesnost modelu se dá charakterizovat přesností zaměření a přesností poskytnuté 2D výkresové dokumentace. S přihlédnutím k použití ne vždy zcela úplných a jednoznačných údajů činí 20 cm.

Model by bylo možné dále upravovat, zpřesňovat a propracovávat do dalších detailů – např. oltáře v bočních kaplích. Dále také sochy, které jsou na zábradlí na terase, by bylo vhodné do modelu zakomponovat, ať už přímo vymodelovat (což by bylo velice časově náročné) nebo alespoň pomocí fotografií. Je však důležité si uvědomit, k čemu bude model sloužit, a zvolit odpovídající stupeň generalizace.

Výsledný model spolu s vizualizacemi bude předán správě Svaté Hory a bude pravděpodobně sloužit jako součást prohlídky pro poutníky a návštěvníky areálu. Také návštěvníci webových stránek budou mít možnost si model prohlédnout přímo doma, objekt se tak zpřístupní široké veřejnosti.

Literatura

- [1] Plackové klenby. [online], [cit. 10. 3. 2011]. Dostupné z www: <<http://www.lidova-architektura.cz/prehled-seznam/encyklopedie/klenby-plackove.htm>>.
- [2] Google Sketchup. [online], [cit. 19. 4. 2011]. Dostupné z www: <<http://sketchup.google.com/>>.
- [3] Google Sketchup - výuková videa. [online], [cit. 19. 4. 2011]. Dostupné z www: <<http://sketchup.google.com/training/videos.html>>.
- [4] Novinky ve verzi 8. [online], [cit. 19. 4. 2011]. Dostupné z www: <<http://www.3ep Praha.cz/sketchup/proc-sketchup/novinky-ve-verzi-8>>.
- [5] Náповěda Sketchup. [online], [cit. 19. 4. 2011]. Dostupné z www: <<http://sketchup.google.com/support/bin/static.py?page=faq.html&hl=cs#q11>>.
- [6] Svatá hora. [online], [cit. 19. 4. 2011]. Dostupné z www: <<http://svata-hora.cz/>>.
- [7] Svatá hora - wikipedie. [online], [cit. 19. 4. 2011]. Dostupné z www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Svat%C3%A1_hora#Historie>.
- [8] BIRNBAUMOVÁ, A.: *Památky národního umění – Svatá Hora*. Praha: Vyšehrad, 1940.
- [9] MŽYKOVÁ, M., SNOPEK, T., HNOJIL, A.: *HISTORICKÉ PLÁNY ze sbírek Národního památkového ústavu, ústředního pracoviště v Praze*. Praha: Národní památkový ústav – ústřední pracoviště v Praze, 2006.
- [10] VELFL, J.: *Památky Příbrami v obrazech*. Město Příbram, 2008

Abstract. This work deals with the creation of the digital 3D model of the Basilica of The Holy Mountain in Příbram. This baroque building is one of the national cultural monuments of the Czech Republic. This work includes the accumulation of the necessary documents and data. The paper describes the entire process of 3D model creation, measurement, editing of the data, creating of the model and finishing. It also introduces readers to the possibilities of software that was used for processing. The model should provide a true view of the real object and in the future it should serve as a presentation material for pilgrims and visitors to the Holy Mountain as well as for visitors to the web sites of the Holy Mountain.

Tento příspěvek byl podpořen projektem FRVŠ ČVUT číslo 2793 /2011.

Různé pohledy na vymezení hranic světadílů

Pavel Seemann

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie
Thákurova 7, 166 29 Praha 6 – Dejvice
e-mail: pavel.seemann@fsv.cvut.cz

Abstrakt. Příspěvek popisuje různé pohledy na přesné vymezení hranic mezi světadíly. K tomu účelu využívá jednak tištěných pramenů, dále pak zdrojů elektronických a atlasových.

Klíčová slova: hranice světadílů, světadíl, kontinent

Úvod

Asi každý z nás by dokázal, i kdyby ho vzbudili o půlnoci, vyjmenovat světadíly naší Země. Avšak víme, kudy přesně procházejí hranice mezi nimi? Nějakou hrubou představu o jejich průběhu máme a ta nám pro běžný život postačuje. Nicméně pro potřeby geografů je přesné členění důležité. Která evropská hora je například nejvyšší?³ – to záleží na názoru vymezujícího hranice světadílů. Z hlediska kartografa je pak užitečné seznámit se s těmito různými pohledy a využít jejich znalosti při tvorbě map.

1 Definice pojmů

Hned na začátek je nutné ujasnit si základní pojmy, se kterými příspěvek dále pracuje. Slovo *kontinent* bývá často považováno za synonymum ke slovu *světadíl*. Česká zeměpisná škola ale oba pojmy odděluje. Podle [1] se kontinentem označuje souvislá část souše, která je obklopená světovým oceánem a tvořená pevninským typem zemské kůry. Podle této definice je pak kontinentů pět – Afrika, Amerika, Antarktida, Euroasie a Oceánie⁴. Světadíl je pak podle [1] vnímán jako oblast se samostatným geografickým a historickým vývojem. Za světadíl se považuje: Afrika, Jižní Amerika, Severní Amerika, Antarktida, Asie, Austrálie a Oceánie, Evropa.

Existují však i další pohledy na počty světadílů-kontinentů. [2] uvádí varianty v počtu čtyř a šesti. Nejskromnější z nich rozděluje svět na Ameriku, Antarktidu, Eurafasii a Oceánii (Austrálii a Oceánii). Zatímco šestkové varianty jsou hned dvě: Afrika, Jižní Amerika, Severní Amerika, Antarktida, Eurasie, Oceánie (Austrálie a Oceánie). Nebo Afrika, Amerika, Antarktida, Asie, Evropa, Oceánie (Austrálie a Oceánie). Následující text se drží varianty se sedmi světadíly.

2 Hranice mezi Evropou a Asií

Oddělit jednoznačně tyto světadíly činí největší potíže. Existuje mnoho variant kudy hranici vést, či které státy řadit k evropským nebo asijským. Tato skutečnost plyne z to, že oba světadíly náleží k jedné pevnině, která není oddělena například rozhraním litosférických desek či výraznějším zúžením souše.

V českém prostředí se nejčastěji vyučuje tato verze, kterou lze nalézt v [3-11]: Hranice začíná v Bajdaratském zálivu Karského moře, pokračuje po východním úpatí pohoří Ural a po řece Ural, dále přes Mugodžarské vrchy k řece Embě a po ní do Kaspického moře, kde vede jeho severním pobřežím. Odtud Kumskomanyčskou sníženinou k ústí Donu a dále přes Azovské moře, Kerčský průliv a Černé moře. Úžinami Bospor a Dardanely pak do Egejského a Středozemního moře.

³ Podle českého pojetí (viz dále) Mont Blanc (4 810 m n. m.). Dle druhého hlavního pohledu (viz dále) Elbrus (5642 m n. m.)

⁴ Častěji označovaná jako Austrálie a Oceánie nebo jen Austrálie. Pokud bude Oceánie označovat kontinent, pak se tento skládá z Austrálie a z Oceánie. Případně při podrobnějším členění z Australasie, Mikronésie, Melanésie a Polynésie. Australasie pak souhrnně označuje území Nového Zélandu, Austrálie (pevninské), Nové Guineji a sousední ostrovy v Tichém oceánu.

Mírné odchylky od tohoto průběhu jsou uvedeny například v [12], kde hranice neprochází Kumsko-manyčskou sníženinou, ale vede z Kaspického moře po řece Těrek a k řece Manyč. Dále se také někdy hranice stanovuje jako hřeben pohoří Ural namísto jeho východního úpatí [13, 14]. Uvádí se ještě případně hranice vedoucí celou řekou Ural namísto přechodu z Uralu k Embě [13, 14, 15].

Druhý hlavní pohled v pojetí geografů z USA, který lze nalézt v [7, 8, 13, 14, 16, 17, 18], stanovuje dělicí linii takto: Hranice vede po hřebeni pohoří Ural a dále řekou Ural do Kaspického moře. Odtud hlavním hřebenem Velkého Kavkazu do Černého moře a pak obvyklým průběhem přes úžiny Bospor a Dardanely do Středozemního moře.

Opět existují různé alternativy k takto stanovenému předělu. Hranice mezi Kaspickým a Černým mořem bývá dále stanovena jako rozhraní mezi Velkým a Malým Kavkazem podél řek Rioni a dolní Kura [18]. Nebo se posunuje ještě více k jihu na vodní předěl Malého Kavkazu [7]. V extrémním případě až na severní hranice Turecka a Íránu [8].



Obr.1: Přehled variant hranic mezi Evropou a Asií [18]

A – pohoří Ural – řeka Emba – Kumskomanyčská sníženina (řeky Kuma, Manyč a dolní Don)

B – pohoří Ural – řeka Ural

C – pohoří Ural – řeka Pečora

D – pohoří Ural – státní hranice Kazachstánu

E – řeky Těrek a Manyč

F a G – vodní předěl Velkého Kavkazu

H – hranice používající řek Rioni a Kura

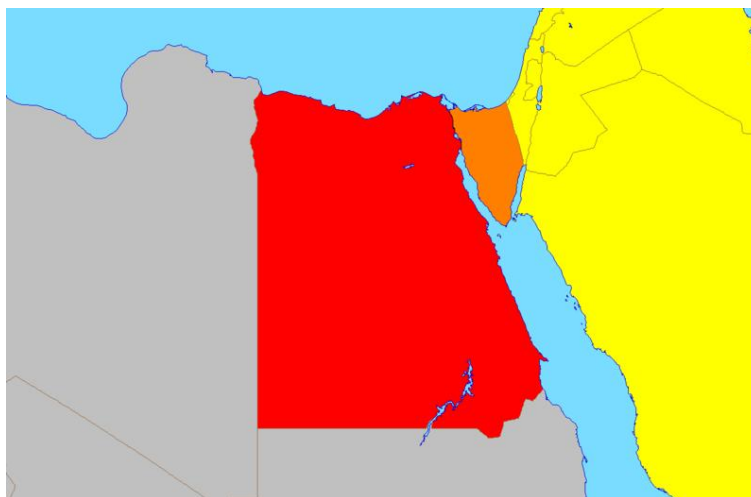
I a J – hranice vedoucí Malým Kavkazem

Poslední významné pojetí hranic je založeno na uspořádání světa podle států, případně podle dělení nižších administrativních celků. Například OSN řadí všechny státy do sub-regionů a kontinentů⁵ (Afrika, Amerika, Asie, Evropa, Oceánie). Evropu člení na východní, severní, jižní a západní. Hranice Evropy pak odpovídají hranicím mezi státy evropskými a jinými ve smyslu tohoto členění [19]. Na principu výčtového zařazení států, jako u OSN, definuje evropské státy i Evropská unie [20]. Z hlediska geografa pak může být úsměvnější pohled sportovních organizací, kdy například podle FIFA (Mezinárodní fotbalová federace) a dalších sportovních organizací patří do Evropy Arménie, Ázerbájdžán, Gruzie, Kazachstán, Rusko, Kypr, Turecko a také Izrael.

I v atlasové tvorbě se uplatňuje administrativní přístup k oddělení světadílů. Atlas [21] přiřazuje k Evropě, mimo evropské části Ruska, i státy Gruzie, Arménie a Ázerbájdžán. Také v [22, 23] probíhají hranice světadílů po státních hranicích či hranicích nižších administrativních celků. Evropsko-asijská sleduje hranici administrativních celků Ruska (Na evropské straně to jsou od severu k jihu: Něnecký autonomní okruh, Republika Komi, Permský kraj, Baškortostán a Orenburská oblast. Na asijské straně od severu k jihu: Jamalskoněnecký autonomní okruh, Chantymansijský autonomní okruh – Jugra, Sverdlovská oblast a Čeljabinská oblast.), a dále pokračuje státní hranicí s Kazachstánem a kavkazskými státy. Řecké ostrovy při pobřeží Malé Asie jsou přiřazeny k Evropě.

3 Hranice mezi Asií a Afrikou

Pro hranici mezi Asií a Afrikou existují v podstatě pouze dvě varianty. Nejvíce rozšířený, a i u nás používaný, je průběh ze Středozemního moře Suezským průplavem skrz Suezskou šíji do moře Rudého a dále průlivem Mandeb do Adenského zálivu. Tuto variantu uvádí [3, 4, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 28].



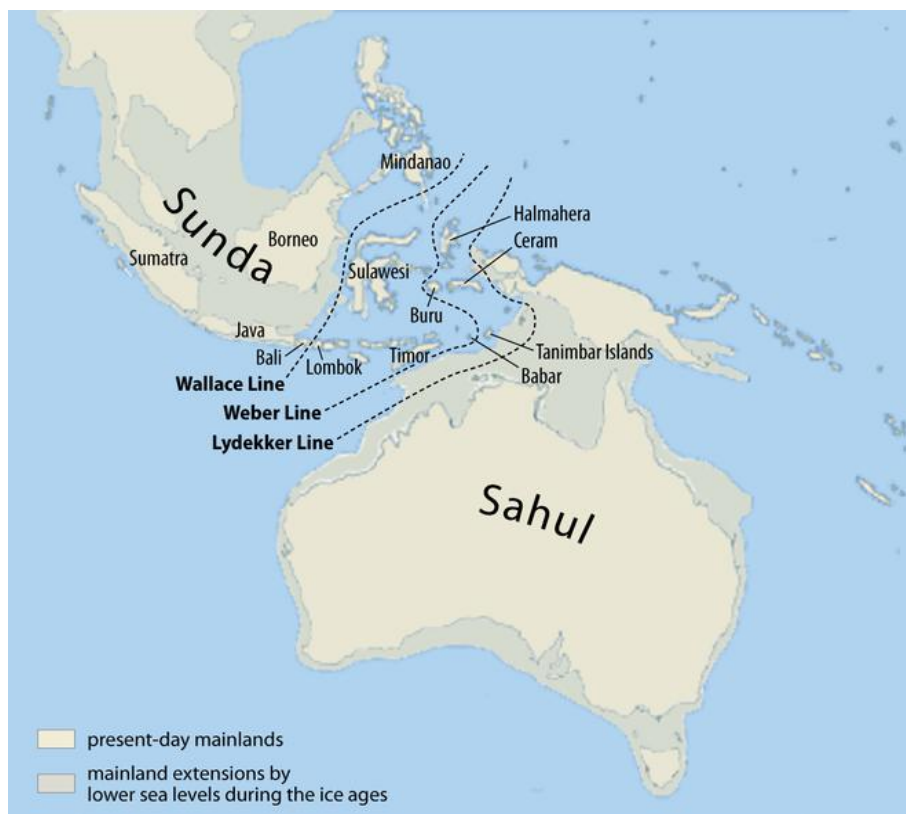
Obr.2: Hranice mezi Asií a Afrikou (červeně africká část Egypta, oranžově, asijská část Egypta, žlutě zbytek Asie, šedě, zbytek Afriky) [18]

Druhý, méně používaný pohled opět souvisí s dělením podle hranic států. Předěl mezi Asií a Afrikou je pak stanoven státní hranicí Izraele a Egypta. Tento přístup zmiňuje [16] a k vymezení hranice je využit v [21, 22, 23]. Na totožném principu opět výčtově stanovuje asijské a africké státy OSN [19].

4 Hranice mezi Asií a Oceánií

Patrně druhá nejproblematictější hranice vede mezi Asií a Oceánií (Austrálií a Oceánií). V [25] je západní hranice Oceánie vedena na východ od Japonských ostrovů a hlubokomořské Filipínské pánve a dále podél západních břehů Nové Guineje a Austrálie. Tento popis odpovídá tzv. Lydekkerově linii. [18] uvádí jako další možnost linii Weberovu a méně používanou linii Wallacovu. Všechny průběhy těchto linií shrnuje Obr.3.

⁵ Toto pojetí kontinentů neodpovídá definici českých geografů, které je uvedeno výše.



Obr. 3: Hranice mezi Asií a Austrálií a Oceánií [18]

Lydekkerovu linii používají také zdroje [9, 10, 11, 23]. Slovně lze popsat takto: Hranice začíná v Timorském moři a vede jím do moře Arafurského, pak mezi Tanimbarskými ostrovy a Aruskými ostrovy do Seramského moře. Odtud mezi ostrovy Halmahera a Nová Guinea do Filipínského moře.

Vlastní, mírně odlišné pohledy má zdroj [16], podle něhož se do Asie zahrnují souostroví Filipíny, Malajsie, a Indonésie. Ostrovy v Tichém oceánu jsou pak řazeny k Austrálii jako celek nazývaný Oceánie. Dále [29], kde se dle nejběžnější definice nezahrnují do Oceánie ostrovy Rjúkjú, Kurily, Aleutské ostrovy a japonské souostroví, dále pak Indonésie, Tchaj-wan a Filipíny.

Také lze opět světadíly oddělit principem státních hranic, jak to dělá OSN [19] a atlasy [17, 22]. [15] potom neřadí k Austrálii a Oceánii Novou Guineu a západní Melanéske ostrovy. Naopak [26] k Oceánii a Austrálii Novou Guineu řadí stejně jako Nový Zéland.

5 Hranice mezi Severní Amerikou a Jižní Amerikou

Ameriky se nejčastěji oddělují státní hranicí mezi Panamou na severu a Kolumbií na jihu. Tento předěl také odpovídá rozvodnici pohoří Darien. Takto hranici uvádí [17, 18, 21, 22, 23, 26, 30]. Pohled odpovídá i výčtu příslušnosti států ke světadílům dle OSN [19]. V malé obměně spočívající ve vedení hranice Darienskou sníženinou namísto rozvodnicí pohoří Darien se vyznačuje atlas [9].

Druhý názor vede hranici Panamskou šíjí, nejčastěji Panamským průplavem. Toto mínění lze nalézt v [4, 11, 15, 16, 31]. Ojedinelý je pak průběh skrz rozvodí Západních Kordiller, jak uvádí [10].

6 Ostatní hranice mezi světadíly

Stanovení zbylých hranic mezi světadíly již nečiní téměř žádné potíže a jejich průběh bývá vymezen na celém světě shodně.

Pevniny Asie a Severní Ameriky (a Rusko od Spojených států) odděluje Beringův průliv a Beringovo moře [3, 4, 9, 10, 11, 15, 17, 18, 21-27, 30]. V [18] se dále uvádí, že tato státní hranice a hranice

světadílů rozděluje Diomédovy ostrovy v Beringově průlivu, kdy Velký Diomédes přísluší Rusku a Malý Diomédes Spojeným státům. Aleutské ostrovy jsou pásmem ostrovů, které vycházejí z Aljašského poloostrova směrem na západ k ruským Komandorským ostrovům a Kamčatce. Většina z nich je řazena k Severní Americe, vyjma těch nejzápadnějších ze skupiny Near Islands, která leží v asijském kontinentálním šelfu. Ostrov svatého Vavřince v severním Beringově moři náleží k Aljašce a může být přiřčován k oběma světadílům. Avšak téměř vždy je považován za součást Severní Ameriky stejně jako Rat Islands v aleutském pásu ostrovů.

Hranice mezi Antarktidou a ostatními světadíly je nejméně sporná ze všech. Její pevninu omývají moře a oceány ze všech stran. Nejbližším jiným světadílem k Antarktidě je Jižní Amerika oddělená Drakeovým průlivem ve vzdálenosti asi 2 900 kilometrů.

Evropu a Severní Ameriku vymezuje východní a západní okraj severního Atlantského oceánu. Uprostřed tohoto oceánu se nenachází žádné ostrovy, vyjma jeho severní části, kde středová linie odděluje Grónsko od Islandu. Island a Azory jsou výčnělky Středního atlantického hřbetu. Jsou řazeny k Evropě, i když leží částečně na severoamerické desce. Grónsko má úzké vazby na Evropu – je součástí Dánského království. Avšak je geograficky považováno za součást Severní Ameriky [4, 9, 10, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 26, 30, 31]

Hranice mezi Afrikou a Jižní Amerikou jsou také nepochybné. Oba světadíly leží na opačných stranách Atlantského oceánu, který je ve svém středu téměř bez ostrovů. Neobydlené brazilské ostrovní državy Svatý Petr a Pavel a Trindade a Martim Vaz jsou řazeny k Jižní Americe, zatímco britské ostrovní državy Ascension, Svatá Helena, Tristan da Cunha a ostrov Gough jsou někdy považovány za součást Afriky. Kapverdy jsou též chápány za součást Afriky.

7 Hranice světadílů v atlasové tvorbě

Na atlasy světa, ve kterých jsou nějakým způsobem vyznačeny hranice mezi světadíly, bylo již výše odkazováno a jsou uvedeny v seznamu literatury. Avšak mnohem více atlasů čtenáři informací „Kudy hranice vedou“ vůbec nenabízí. Jejich přehled uvádí Tab. 1.

Tab. 1: Atlasy, kde nejsou hranice světadílů vyznačeny

NÁZEV	VYDAVATEL	ZEMĚ PŮVODU	ROK
Alexander Schultatlas	Klett-Perthes	Německo	1993
Atlante Generale Metodico De Agostini	Instituto Geografico De Agostini Novara	Itálie	
Atlante geografico de Agostini	Istituto geografico de Agostini	Itálie	2001
Atlantica	Universum	Česko/Německo	2007/2004
Atlas général	Larousse	Francie	1983
Atlas International	Bertelsmann Lexikon-Verlag	Německo	1975
Atlas övärlden	Esselte Studium	Švédsko	1974
Atlas svet v številkah države sveta	Mladinska knjiga	Slovinsko	1987
Atlas sveta 2000	Založba Mladinska knjiga	Slovinsko	1997
Atlas universel	Bordas	Francie	1977
Atlas van de wereldgeschiedenis	Wolters leuven	Belgie	1992
De grote bosatlas	Wolters-Noordhoff atlasproducties	Nizozemsko	1981
De grote bosatlas	Wolters-Noordhoff Groningen	Nizozemsko	1971
De kleine bosatlas	Wolters-Noordhoff atlasproducties	Německo	1985

Encyclopedia Britannica World Atlas	Britannica	Spojené království	1966
Földünk térképeken	Világatlasz	Maďarsko	1999
Geograficzny atlas świata	Pánstwowe przedsiębirstwo Wydawnictw kartograficznych im. Eugenia Romera (PPWK)	Polsko	1991
Goldmanns grosser weltatlas	Wilhem Goldmann verlag in Munchen	Německo	1963
Grande Atlas da Família	Nova Cultural	Brazílie	1997
Grosser weltatlas	RV Verlag	Německo	1993
Haack weltatlas	Haack Gotha	Německo	1984
Meyers universal-atlas	Geographish-Kartographischen Institut Meyer	Německo	1975
Nouvel atlas historique et géographique	Bordas	Francie	1975
Nuevo Atlas Universal Geográfico Histórico Salinas	Bnauta - Hernando	Španělsko	1994
Nuovo atlante geografico moderno	Istituto geografico de Agostini	Itálie	1985
Philip the international atlas	Philip	Spojené království	1969
Philips concorde world atlas	Philip's	Spojené království	1975
Philip's University atlas	Philip's	Spojené království	2000
RV atlas der Erde	RV Verlag	Německo	1988
Suuri maailman kartasto	WSOY	Finsko	1962
Velký atlas světa	GKP	Česko	1988
Weltatlas	RV Reise und Verkehrsverlag GmbH	Německo	1984
Wielki ilustrowany atlas świata	GeoCenter International Warszawa	Polsko	1997

Závěr

Nejvíce sporná hranice mezi světadíly je evropsko-asijská. Druhá v různorodosti vymezení průběhu je hranice Oceánie (Austrálie a Oceánie) a Asie. Odlišné názory panují i ve stanovení hranic mezi Amerikami a hranicí asijsko-africkou. Nejméně problematické je vymezení Antarktidy.

Z prohlídky 43 atlasů světa z různých vydavatelství a států je vidět, že jen asi čtvrtina atlasů zobrazuje hranice světadílů v mapách. Z toho lze usuzovat, že pro obvyklého čtenáře atlasů není tato skutečnost podle kartografických vydavatelství příliš důležitá. Čtenáři postačuje pouze hrubé vymezení světadílů udané například jejich popisy na mapě světa.

Literatura

- [1] Vilímek, V., et al.: *Zeměpisný slovníček*. Praha: NČGS, 1996
- [2] Kontinent. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 20. 6. 2003, last modified on 26. 5. 2011 [cit. 2011-08-23]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kontinent>.
- [3] **Země světa (1)**. Praha : Svoboda, 1986.
- [4] Ondrejka, K., et al. **Rekordy Země 1 : Neživá příroda**. 1. české vydání 1992. Bratislava : Slovenská kartografia, 1992. 222 s. ISBN 80-7103-101-1.

- [5] Europe. In *Encyclopædia Britannica* [online]. 23 Aug. 2011 [cit. 2011-08-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/195686/Europe>>. <<http://www.britannica.com/bps/imageMap/61164/0>>
- [6] *Geografický portál: Geografická poloha Evropy* [online]. 2002-2011 [cit. 2011-08-23]. Zemepis.com. Dostupné z WWW: <<http://www.zemepis.com/gpevropy.php>>.
- [7] Jurek, M. **Regionální geografie Evropy** [online]. 15. 07. 2011 [cit. 2011-08-23]. Poloha a vymezení Evropy. Dostupné z WWW: <<http://geo-evropa.upol.cz/temata/poloha-vymezeni/>>. Král, V. **Fyzická geografie Evropy**. Praha : Academia, 1999.
- [8] Hájek, J. **INGEMA** [online]. 16.02.2011 [cit. 2011-08-23]. Mont Blanc nebo Elbrus?. Dostupné z WWW: <<http://www.ingema.net/clanek.php?id=1256>>.
- [9] *Školní atlas světa*. Praha: Kartografie PRAHA a. s.: 2011, 3. vydání
- [10] *Atlas světa s obrazovým lexikonem*. Marco Polo. 2006
- [11] *Školní atlas světa*. SHOCART. 2008
- [12] Kinský, J.; Málek, R.; Vrána, O. a kol. **Zeměpis světa - Evropa**. Praha : Orbis, 1968.
- [13] tgb. **Lidé a Země** [online]. 2. 4. 2008 [cit. 2011-08-23]. Kudy vede hranice Evropy a Asie?. Dostupné z WWW: <<http://www.lideazeme.cz/clanek/kudy-vede-hranice-evropy-a-asie>>.
- [14] *Grande atlante D'Europa de Agostini*. Istituto geografico de Agostini. Itálie: 1992
- [15] *Nový velký atlas světa*. Universum. 2008
- [16] CIA [online]. August 16, 2011 [cit. 2011-08-23]. The World Factbook. Dostupné z WWW: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/xx.html>>.
- [17] *Portrait world atlas*. Rand McNally. USA: 1998
- [18] Continent. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 31 October 2001, last modified on 22 August 2011 [cit. 2011-08-23]. Dostupné z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Continent>>.
- [19] *United Nations Statistics Division* [online]. 14 July 2011 [cit. 2011-08-23]. Standard Country and Area Codes Classifications (M49). Dostupné z WWW: <<http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49regin.htm>>.
- [20] *Gateway to the European Union: Countries* [online]. 2011 [cit. 2011-08-23]. Europa. Dostupné z WWW: <http://europa.eu/about-eu/countries/index_en.htm>.
- [21] *Concise atlas of the World*. Oxford Hammond. Spojené království Velké Británie a Severního Irsku: 1995.
- [22] *Ottův nový atlas světa*. Ottovo nakladatelství. 2003
- [23] *Satelitní atlas světa*. Mladá fronta: 2006
- [24] Asia. In *Encyclopædia Britannica* [online]. 23 Aug. 2011 [cit. 2011-08-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/38479/Asia>>. <<http://www.britannica.com/bps/imageMap/62112/0>>
- [25] **Země světa (2)**. Praha : Svoboda, 1986.
- [26] *The Times Comprehensive Atlas of the World*. Times Books. Spojené království Velké Británie a Severního Irsku: 2005.
- [27] Kinský, J. Málek, R.; Vrána, O. a kol. *Zeměpis světa - Asie*. Praha : Orbis, 1965.
- [28] Kinský, J. Málek, R.; Vrána, O. a kol. **Zeměpis světa - Afrika**. Praha : Orbis, 1971.

[29] Oceania. In **Encyclopædia Britannica** [online]. 23 Aug. 2011 [cit. 2011-08-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/424424/Oceania>>. <<http://www.britannica.com/bps/imageMap/69323/0>

[30] North America. In *Encyclopædia Britannica* [online]. 23 Aug. 2011 [cit. 2011-08-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/418612/North-America>>. <<http://www.britannica.com/EBchecked/media/61580/>>

[31] Votýpka, J.; Janoušová, J.. **Severní Amerika**. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. 424 s.

Abstract. The paper describes different views of the exact demarcation between continents. Printed sources as well as electronic sources and atlases are used for this purpose.

Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT 10/151/OHK1/2T/11 Optimalizace kartografického výzkumu pomocí metod digitální kartografie.

Příspěvek vychází z práce pro předmět Fyzická a regionální geografie doktorského studia. Více informací lze nalézt v kompilaci na: <http://maps.fsv.cvut.cz/~seemann/Vymezeni-hranic-svetadilu.pdf>

Studie a hodnocení Palackého mapy Čech z roku 1847

Magda Valková

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie
Thákurova 7, 166 29 Praha 6 – Dejvice
e-mail: magda.valkova@fsv.cvut.cz

Abstrakt. Tato práce se zabývá zkoumáním přesnosti mapy Palackého z roku 1874, tedy její kartometrickou analýzou. Palackého mapa patří mezi známé nejstarší mapy Čech jednotlivců, jako jsou mapy Mikuláše Klaudyána, Johanna Crigingera a Pavla Aretina, ale bývá často opomíjena. Mezi prvky mapy, u kterých jsem určovala přesnost, patří 95 vybraných sídel a 34 soutoků. U těchto prvků jsem po provedené transformaci určila souřadnicové rozdíly, které jsem znázornila v histogramech četností. Z těchto souřadnicových rozdílů jsem vypočetla polohové odchylky. Dále jsem ověřovala měřítko a určovala přesnost zákresu geografické sítě.

Klíčová slova: Palackého mapa Čech, kartometrická analýza, polohová odchylka, Helmertova transformace, historická mapa, kartografie

Úvod

Cílem příspěvku je analýza a posouzení přesnosti polohopisných prvků Palackého mapy Čech z roku 1874. Nejedná se tedy o hodnocení obsahu této mapy, kterými jsou hranice země České, její sousední země a knížectví a církevní oblasti, tzv. archidiakonáty a děkanáty. Jedná se především o tyto matematické prvky obsahu mapy:

- a) Odhad měřítko mapy pomocí zobrazené sítě zeměpisných poledníků a rovnoběžek
- b) Odhad polohové přesnosti zobrazených sídel
- c) Odhad polohové přesnosti větvení vodních toků
- d) Odhad přesnosti zákresu geografické sítě

Na soudobých moderních mapách tvoří obraz matematických prvků, tj. rám mapy obrazu kilometrové či geografické sítě tzv. matematickou kostru, na kterou se „pověsí“ polohopisná i výškopisná kresba. U starých map, vyhotovených jednotlivci a navíc v době kdy neexistovaly geodetické polohopisné základy, tento postup uplatnit nelze. Zpravidla neznáme, zda byla například použita astronomická orientace vybraných sídel ani jakým způsobem se zeměpisná síť do mapového obrazu zakreslovala. Je známo, že na řadě starých map nejen, že nebyla zeměpisná síť základním konstrukčním prvkem, ale kreslila se dodatečně a mnohdy s pouze orientační přesností. Pro posouzení polohové přesnosti byly proto uzlové body zeměpisné sítě uvažovány na Besselově elipsoidu a v zobrazení S-JTSK. Zde je nutno si uvědomit, že z hlediska matematické kartografie se zřejmě nejedná o zcela korektní řešení, ale zobrazovací rovnice mapy nejsou známy. U ostatních prvků jako jsou zobrazená sídla a soutoky vodních toků, byly vstupní souřadnice těchto bodových prvků získány ze skenu Palackého mapy v jednotkách dpi (dots per inch) a přepočteny na souřadnice S-JTSK v metrech. Byla přitom použita Helmertova transformace a sice jak po polích zeměpisné sítě, tak i u mapy jako celku, za použití software MATKART autorů Veverka-Čechurová.

1 Tvůrci mapy

1.1 František Palacký

František Palacký se narodil 14. června 1798 v Hodslavicích na Moravě. Jeho otec byl luteránským učitelem. František měl 11 sourozenců a byl ze všech nejnadanější. Studoval v tehdejší Kunvaldu, latinskou školu v Trenčíně a od roku 1812 evangelické lyceum v Bratislavě, kde se seznámil s Pavlem Josefem Šafaříkem a Janem Kolárem. V posledních třech ročnících bratislavského lycea se mu dostalo vzdělání na úrovni filozofického studia na vysoké škole.



Obr.1: František Palacký (1855)

Absolventi tohoto lycea se proslavili v mnoha oblastech kulturního života na Slovensku i jinde. V letech 1819-1823 působil jako vychovatel ve šlechtických rodinách na Slovensku a v Uhrách. Zejména v Csuzu a v Bratislavě, kde se aktivně účastnil intelektuálních debat, což se stalo motivací pro další vzdělávání a studium českých dějin. Jeho největším historickým dílem jsou *Dějiny národu českého v Čechách i v Moravě*, na které se dlouho a pečlivě připravoval. Byl nesmírně pracovitý a podnikal cesty po mnoha evropských archivech. Jako většině velkých mužů se i Palackému dostalo mnoho posmrtných poct. Máme Palackého univerzitu v Olomouci, v jeho rodné vesnici Hodslavicích stojí jeho pomník se sochou a jeho rodný dům je přeměněn na muzeum. Roku 1998 jsme si všichni připomněli právě 200 let od jeho narození. Při této příležitosti byly vydány poštovní známka a stříbrná pamětní mince s jeho podobiznou. František Palacký je vyobrazen na naší tisícikorunové bankovce.

1.2 Josef Kalousek

Josef Kalousek, přední český historik, se narodil 2. dubna 1838 v chudé rolnické rodině ve Vamberku. Absolvoval obecnou a měšťanskou školu a poté se vyučil tkalcovskému řemeslu. Po maturitě na reálce v roce 1852, studoval na Technické univerzitě ve Vídni, kde roku 1859 vyhrál cenu za nejlepší stylisticky čistou práci českých žáků na vídeňských školách, kterou věnoval Jiřímu z Poděbrad. Kalousek studoval nejdříve polytechniku, později přešel na žurnalistiku a historii. Byl prvním životopiscem Františka Palackého, jeho pokračovatelem a vykladačem. Zabýval se historickou českou topografií. V roce 1874 napsal článek *Nový důkaz, že v dávných Čechách děkanáty se shodovaly se župami* a roku 1876 vydal a doplnil mapu, kterou navrhl Palacký již r. 1847, s výkladem latinským *De regni Bohemiae mappa historica commentarius* a českým *Výklad k historické mapě Čech*.



Obr.2: Josef Kalousek – spoluautor mapy

2 Vznik mapy

Roku 1847 se rozhodla Česká královská společnost nauk, že k výročí založení Karlovy univerzity vydá mapu Čech, navrženou Františkem Palackým. Mapa měla zobrazovat české království za vlády Karla IV. Práce Palackého byla včas hotova, ale kartograf Václav Merklas práci nedokončil, vyryl jen dvě třetiny mapy na měděnou desku. I když v této nedokončené podobě nemohla mapa vyjít, bylo vytištěno několik exemplářů, a přestože šlo pouze o torzo, dílo významně posloužilo badatelům, kteří měli možnost s ním pracovat.

O dokončení díla rozhodla společnost nauk 8. dubna 1874, které předsedal František Palacký a protože k tomuto rozhodnutí došlo po 27 letech, byl pověřen historik Josef Kalousek, aby doplnil mapu o nové poznatky. Ten ihned s prací začal a mapu nejen doplnil, ale i opravil s využitím map generálního štábu, které byly v té době nejmodernější. Opravil hranice českého království, zobrazil části sousedících zemí i s některými přilehlými městy a vesnicemi. Doplnil například hrabství Kladské, které bylo součástí českých zemí až do roku 1742, a naopak vyjmul z mapy Chebsko, které sice patřilo ve 14. století České koruně zástavním právem, ale nebylo její součástí.

Kalousek měl mapu i se všemi změnami a opravami dokončenou v roce 1875, ale v Praze se nepodařilo sehnat mědirytce, který by rozměrnou desku dokončil. Museli se obrátit na Antonína Knora, oficiála v c. k. rakouském vojenském ústavě zeměpisném, který práci provedl lépe než původní profesionální rytec. Mapa vyšla hned v roce 1876 jako příloha k Památkám archeologickým s latinským vysvětlujícím textem a podruhé v roce úmrtí Františka Palackého v pojednání České královské společnosti nauk s českým výkladem.

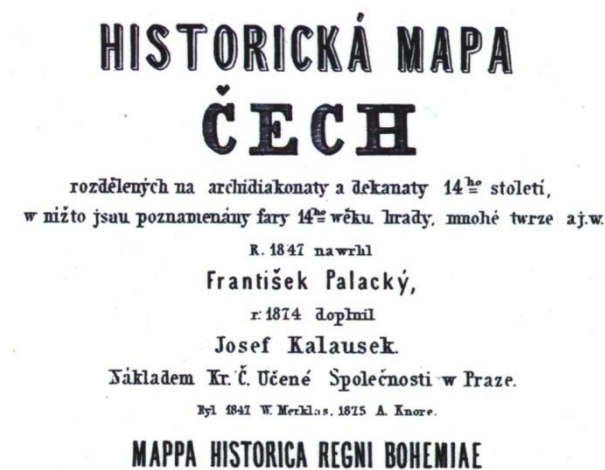
I přes velkou poptávku bylo o dalším vydání mapy rozhodnuto až po dalších osmnácti letech. Opět mapu opravoval Josef Kalousek a jako podklad mu sloužilo například bádání Augusta Sedláčka, autora mimo jiné velkolepého díla o českých hradech. Znovu byl problém se samotnou výrobou mapy, ale nakonec se našel způsobilý měditiskař ve Vídni. Dílo vyšlo v roce 1894 a náklad byl opět rozebrán. Další vydání mapy je z roku 1972 a poslední podoba Historické mapy českého království, která je vydávána dnes, je z roku 1894.

3 Popis mapy

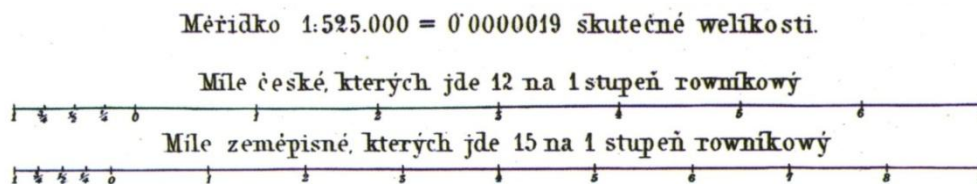
Na mapě jsou typické kompoziční prvky - název mapy, pod kterým jsou tirážní údaje, měřítko, seznam děkanátů a legenda s vysvětlením znaků pro obce a hranice, které ohraničují území na země Koruny České, země České a rozdělují území na archidiakonáty a děkanáty. Kalousek uvádí 2180 far okolo roku 1400. Na mapě je zobrazena zeměpisná síť s počátečním bodem Ferro. Nejsou zakreslené komunikace. Vodní toky jsou popsány a jejich velikost je rozlišena tloušťkou linie. Velikost sídel je rozlišena velikostí písma. Výškopis je v mapě zobrazen krajinnými šrafami.

Měřítko mapy: 1 : 525 000

Rozměr mapového rámu: 687 x 558 mm



Obr.3: Název mapy



Obr.4: Měřítko mapy

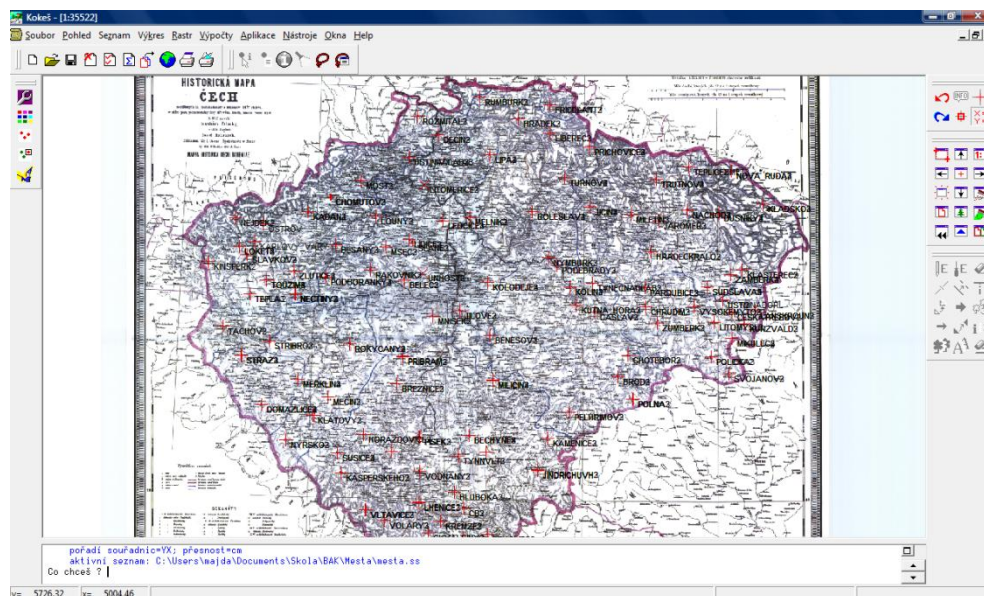
Wyswětlení znamének

• <i>mes</i>	† <i>kostel, farni nebo fiktalni</i>
• <i>město nebo městečko</i>	✠ <i>klašter</i>
• <i>město královské</i>	<i>hranice zemí koruny České</i>
• <i>tvrz</i>	<i>hranice země České</i>
• <i>město s tvrzí</i>	<i>hranice archidiekanátů</i>
• <i>hrad</i>	<i>hranice děkanátů</i>

Obr.5: Legenda k obcím a hranicím

4 Zpracování, měření, výpočty

Celkem byly odečteny grafické souřadnice 95 sídelních jednotek – obcí a 34 soutoků vodních toků. Tyto souřadnice byly přepočteny pomocí Helmertovy transformace do S-JTSK v software MATKART v programu VB034. Software MATKART dále vypočetl souřadnicové odchylky, hodnoty transformačního klíče a transformované souřadnice podrobných bodů.



Obr. 6: Uživatelské rozhraní programu KOKES

V programu InfoMapa byly získány souřadnice sídel a soutoků v S-JTSK. Tyto hodnoty byly považovány za bezchybné, s ohledem na Palackého mapu. Za lokalizaci sídla byla volena stará část obce nebo starý hrad, zámek, a pokud to nebylo možné střed obce. Z hodnot souřadnic z InfoMapy a

hodnot přetransformovaných souřadnic se vypočetly souřadnicové rozdíly a jejich polohové odchylky. Ty byly vyděleny měřítkem Palackého mapy.

Obr.7: Uživatelské rozhraní výpočtu Helmertovy transformace

Závěr

Cílem příspěvku byla kartometrická analýza přesnosti polohopisných prvků Palackého mapy Čech z roku 1847 [1], teoretické základy řešení obsahuje [2]. Mezi tyto polohopisné prvky byly zařazeny vybrané sídelní jednotky, soutoky říční sítě, zobrazená geografická síť a ověření měřítka. Ke sběru dat, tedy odečtení rastrových souřadnic byl použit software KOKEŠ, a ke zjištění souřadnic S-JTSK software InfoMapa. Ke zpracování těchto dat byl použit software MATKART autorů Veverka-Čechurová. Dále použit program Microsoft Office Excel 2007 pro výpočty rozdílů, polohových odchylek a zobrazení grafů.

Rozdíly souřadnic, odečtené graficky a transformované do S-JTSK oproti souřadnicím z InfoMapy, jsou v řádu kilometrů. Průměrná polohová odchylka u sídel vypočtená ze souřadnic transformovaných pro celou mapu je 1768 m, což odpovídá hodnotě cca 3,4 mm a maximální polohová odchylka je 6455 m, tj. 12,4 mm v mapě. Průměrná polohová odchylka pro soutoky vodních toků je 1700 m, tj. v mapě 3,3 mm a maximální polohová odchylka je 3923 m, odpovídající v mapě 7,6 mm. Všechny tyto hodnoty jsou velmi příznivé.

Z rozdílů souřadnic byly vytvořeny grafy četností v rámci celé mapy. Při vytvoření grafů četností pro rozdíly souřadnic u sídel lze konstatovat, že se podobají grafům normálního rozdělení. U rozdílů souřadnic soutoků jde o soubor o malém počtu měření, proto by tato podobnost mohla být čistě náhodná. Oba tyto typy histogramů četností jsou pouze informativní. V těchto grafech je vidět kumulace kolem průměrné hodnoty, ale nesplňují podmínku symetričnosti kolem této hodnoty.

Měřítka mapy, které je uvedené na mapovém poli reprintu mapy, je správné. Ověření bylo provedeno dvěma způsoby. U prvního byly použity vlastnosti obrazů poledníků a rovnoběžek. Při tomto způsobu je výsledkem měřítko přesně takové, jako je uvedené na mapě, tedy 1 : 525 000. Druhý způsob ověření měřítka byl proveden porovnáním vzdálenosti dvou měst odměřené z mapy a výpočtem ze souřadnic. Výsledkem je odhadem měřítko 1 : 520 000. Tato hodnota může, ovšem pro jinou kombinaci sídel, být poněkud odlišná.

Při vypočtení klíče ze souřadnic průsečíků geografické sítě, u Helmertovy transformace pro celou mapu, byla celková střední chyba 802,5 m. Při převedení do měřítka mapy je tato hodnota 1,5 mm. Hodnoty polohových odchylek jak vybraných sídel tak i větvení vodních toků, lze charakterizovat jako nečekaně nízké a svědčí o kvalitě práce sestavitelů Palackého mapy.

K tomu je nutno uvážit vliv faktorů, které nelze spolehlivě postihnout, viz

- neznalost kartografického zobrazení, dle průběhu obrazů poledníků a rovnoběžek patrně válcového ale v této práci aproximovaného zobrazením Křovákovým (systematická chyba)
- přesnosti použitého skeneru (systematická chyba)
- kvality kartografické kresby, její lokalizace vůči obrazu geografické sítě (náhodná chyba)
- srážky mapy (systematická chyba); přesnost odečtu grafických souřadnic z mapového skenu v prostředí KOKEŠ a souřadnic S-JTSK z InfoMapy (náhodná chyba).

Souhrnný vliv všech těchto faktorů lze označit jako distorzi mapového obrazu.

Závěrem je možno prohlásit, že Palackého mapa Čech má nejen vysokou dokumentační hodnotu ve smyslu své historické náplně ale i nečekaně kvalitní polohopisný základ.

Literatura

- [1] Valková, M.: *Studie a hodnocení Palackého mapy Čech z roku 1847*. ČVUT fakulta stavební, bakalářská práce na katedře Mapování a kartografie, vedoucí prof. Ing. Bohuslav Veverka, DrSc.
- [2] Veverka, B., Zimová, R.: *Topografická a tematická kartografie*, skripta ČVUT, 2008.

Abstract. The aim of this article is enquiry of accuracy of the Palacký Map from 1847, which means its cartometric analysis. The Palacký map belongs among the oldest maps of Czech famous individuals as maps of Mikuláš Klaudyán, Johann Criginger or Pavel Aretin, but this map is sometimes neglected. Among the scrutinized subjects where we identified the accuracy belong selected 95 settlements and 34 junctions. We performed transformations of these subjects and on its basis were determined coordinate differences which were visualized in the histograms of frequency diagram. We counted the positional diversion from coordinate differences. Furthermore we verified the map scale and analyzed accuracy of geographical network projection.

Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT 10/151/OHK1/2T/11 Optimalizace kartografického výzkumu pomocí metod digitální kartografie.

Název **Digitální technologie v geoinformatice a kartografii**

Sborník referátů studentské vědecké konference 2011,
grant ČVUT SVK04/11/F1

Editoři Prof. Ing. Bohuslav Veverka, DrSc., Ing. Petr Soukup, Ph.D., Ing. Růžena Zimová, Ph.D.

Vydalo České vysoké učení technické v Praze

Zpracovala Fakulta stavební

Kontaktní adresa Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Tel. 607860440

Vytiskla Katedra mapování a kartografie Fakulty stavební ČVUT v Praze

Adresa tiskárny Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Počet stran 99

Vydání 1.

Neprošlo jazykovou úpravou.

Autoři příspěvků odpovídají za jejich obsahovou a jazykovou stránku.

Žádná část této publikace nesmí být publikována a šířena žádným způsobem a v žádné podobě bez souhlasu vydavatele.

ISBN 978-80-01-04896-2