

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Praha 2014

Matěj Krejčí

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
OBOR GEOINFORMATIKA



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ANALÝZA A VIZUALIZACE SRÁŽKOVÝCH DAT
Z MIKROVLNNÝCH TELEKOMUNIKAČNÍCH SPOJŮ
POMOCÍ GIS

ANALYSIS AND VIZUALIZATION OF RAINFALLS DATA FROM
MICROWAVE LINKS USING GIS

Vedoucí práce: Ing. Martin Landa Ph.D.

Katedra geomatiky

Praha 2014

Matěj Krejčí



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

studijní program: Geodézie a kartografie

studijní obor: Geoinformatika

akademický rok: 2013/2014

Jméno a příjmení studenta: Matěj Krejčí

Zadávací katedra: Katedra geomatiky

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Landa, Ph.D.

Název bakalářské práce: Analýza a vizualizace srážkových dat z mikrovlnných telekomunikačních spojů pomocí GIS

Název bakalářské práce v anglickém jazyce: Analysis and visualization of rainfalls data from telecommunication microwave links using GIS

Rámcový obsah bakalářské práce: Cílem práce je využití a návrh vlastních GIS nástrojů pro získání lepšího vhledu do srážkových pozorování mikrovlnných (MV) spojů, tj. umožnit efektivní interaktivní práci s MV srážkovými řadami. Těžiště práce bude ležet jak ve vizualizaci dat, tak v definování vhodných funkcí pro časoprostorovou analýzu dat.

Datum zadání bakalářské práce: 25.2.2014

Termín odevzdání: 16.5.2014

(vyplňte poslední den výuky příslušného semestru)

Pokud student neodevzdal bakalářskou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání bakalářské práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat bakalářskou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu bakalářskou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č. 111/1998. (SZŘ ČVUT čl. 21, odst. 4)

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

ZDE VLOŽIT ORIGINÁLNÍ ZADÁNÍ

Zadání bakalářské práce převzal dne: 25.2.2014

.....
student

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x student, 1x studijní odd. (zašle katedra)

Nejpozději do konce 2. týdne výuky v semestru odešle katedra 1 kopii zadání BP na studijní oddělení a provede zápis údajů týkajících se BP do databáze KOS.

Abstract

Cílem této bakalářské práce je modelování dešťových srážek z dat mikrovlnných spojů telekomunikačních operátorů. Data ke zpracování jsou ve uloženy pomocí relační databáze PostgreSQL. K modelování srážek byl použit systém GRASS GIS Python API. Modul implementuje rekonstrukce dešťových srážek na základě uživatelské konfigurace. Další funkcionalitou je dávkové zpracování grafického výstupu srážek. Hlavní přínos modulu je v předzpracování dat pro hydrologické a meteorologické analýzy s využitím nástrojů GIS.

Klíčová slova: GIS, GRASS GIS, Pygrass, PostgreSQL, dešťové srážky, časoprostorová analýza

Abstract

TODO

Keywords: GIS, GRASS GIS, Pygrass, PostgreSQL, precipitatnion, temporal analysis

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma „Analýza a vizualizace srážkových dat z mikrovlnných telekomunikačních spojů pomocí GIS“ jsem vypracoval samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály jsou uvedeny v seznamu zdrojů.

V Praze dne

.....

(podpis autora)

Poděkování

Tady bude podekovani

Obsah

Úvod	10
1 Měření dešťových srážek	12
1.1 Historie stručně	12
1.2 Současné nástroje na měření a odhad srážek	13
1.2.1 Srážkoměry	13
1.2.2 Radar	16
1.2.3 Satelitní družice	16
1.3 Mikrovlnné spoje	16
1.3.1 Problematika	16
1.3.2 Výpočet srážky	16
1.3.3 Srovnání s ostatními metodami	16
1.3.4 Potenciál v hydrometeorologii	16
2 Interpolace srážek	16
3 GRASS GIS modul	16
3.1 Funkcionalita	16
3.2 Implementační nástroje	16
3.2.1 GRASS API	16
3.2.2 PostgreSQL	16
3.2.3 Psycpg?	16
3.3 Vstup	16
3.4 Výstup	16
4 Časoprostorové analýzy	16
4.1 Využitelnost	16
5 Závěr	16

6	Příloha	16
6.1	Dokumentace	16
6.2	Uživatelská příručka	16
6.2.1	GRASS GIS – ps.map	18
6.3	Porovnání programů z hlediska uživatelského rozhraní	19
6.3.1	Obecné zásady GUI	20
6.3.2	ArcGIS	22
6.3.3	gvSIG	25
6.3.4	QGIS	26
6.4	Shrnutí porovnání	27
6.4.1	Ukázky mapových výstupů	27
7	Systém GRASS GIS	28
7.1	Základní pojmy	29
7.2	GUI systému GRASS	30
7.3	Modul ps.map	31
7.3.1	Konfigurační soubor	31
7.3.2	Volba rozsahu zobrazovaného území	32
7.3.3	Nekonzistence a chyby v modulu ps.map	33
8	GUI wx.psmmap pro modul ps.map	35
8.1	Instalace wx.psmmap	36
8.2	Podklady a použité knihovny	36
8.3	Funkcionalita aplikace wx.psmmap	36
8.4	Vzhled a ovládání wx.psmmap	38
8.5	Problémy při tvorbě wx.psmmap	39
8.6	Budoucí vývoj aplikace wx.psmmap	42
	Závěr	42

Seznam použitých zkratek	44
Použité zdroje	45
A Instalace systému GRASS	48

Úvod

Enviromentální modelování se v posledních době rozšířilo ve velkém měřítku. Velkou částí k tomu přispěla dostupnost informačních technologií a s ním spojený zájem vědeckých pracovišť o tento obor. Již ze samotného názvu vyplývá, že enviromentální modelování se zabývá životním prostředím a jeho modelováním. Pod tento obor spadá nespočetné množství podoborů, které se především liší kladením rozdílných otázek. Specifikovat jednotnou definici pro enviromentálního modelování je pro jeho multidisciplinaritu velmi obtížné. Modelování přírodních procesů vzniklo v důsledku zájmu člověka o pochopení přírody. Studium a simulace přírodních jevů z oborů fyzikálních, matematických, biologických a chemických v dnešní době velmi usnadňuje člověku život a v některých regionech je člověk i přímo závislý na zprostředkovaných výsledcích, které jsou produktem enviromentálních modelů.

Modelování dešťových srážek(dále srážek) je jednou z velkých disciplín z oboru enviromentálního modelování. Když se poohlédneme do první poloviny 19. století, tak právě meteorologie byla jednou z prvních disciplín, která definovala pojem enviromentální modelování, tak jak ho chápeme nyní. Modelování srážek na zemském povrchu se s vývojem klimatu stává v poslední době důležitým úkolem. Oproti rozvoji fyzikálně numerických modelů a to především díky stále se zvyšujícím výpočetním výkonům počítače, nebyl technologické pokrok ve sběru srážkových dat v posledních desetiletích takřka zaznamenán. Pracovníky meteorologických a hydrologických ústavů ve vývoji brzdí nedostatečná, nepřesná a neaktuální srážková data, které jsou jedním z hlavních vstupů pro další modely. Studie z posledních let poukazují na možnost využití mikrovlnných(dále MV) spojů vysílačů telekomunikačních operátorů ke sběru srážkových dat. Tento zdroj je levnější a přesnější než sběr pomocí radaru.[1] Největší potenciál sběru srážkových dat v reálném čase je ve vylepšení městských odtokových modelů. Pro efektivitu těchto modelů je sběr dat v reálném čase nutností.

Hlavním cílem této práce je vyvinutí nástroje pro zpracování hrubých dat z MV vysílačů v prostředí GIS, čímž se zpřístupní nespočet dalších analýz pro vývoj tohoto poměrně mladého výzkumu. Téma práce bylo založeno na požadavcích zpracovatele projektu, který se zabývá problematikou odhadu srážek z MV zdrojů v rámci projektu TeleMAS v souvislosti s modelováním srážko-odtokových procesů v městských

povodích. Tento projekt je řešen v úzké vědecké spolupráci s ETH-Eawag a odborné spolupráci se společnostmi T-Mobile a Veolia ČR a nyní nově s Ericsson Research (Sweden).

1 Měření dešťových srážek

Cílem této kapitoly je přiblížit čtenáři současné metody měření dešťových srážek. Liší se především v přesnostech, časové variabilitě a vhodnosti výstupu pro další využití. Tento úvod do problematiky měření srážek by měl napomoci k lepšímu pochopení výhod či nevýhod metody odhadu srážek pomocí MV, která bude v další kapitole představena a s těmito metodami porovnána. Nejdříve se ale podíváme trochu historie.

1.1 Historie stručně

Podíváme-li se do historie a opomeneme nejasné zmínky měření srážek z období 100 n.l. v Palestině, dostaneme se k přelomu 14-15. století na území Korei za vlády krále Sejong.[4] První náznak vynalezení srážkoměru vzniklo z rozhodnutí, že místo výkopů v pudě pro kontrolu vlhkosti, bude efektivnější mít standardizovaný nástroj na měření deště. Oproti neznámým metodám měření se alespoň dochovaly zmínky o rozměrech a tvaru srážkoměru. Hlavním účelem měření bylo efektivnější rozhodování panovníka při určování výše daní z obdělávaných polí farmářů. S dalším mezníkem v historii vývoje srážkoměrů měl co do činění angličan Sir Christopher Wren v letech 1661.[6] Vynalezl srážkoměr, který fungoval na principu vážení kapaliny, čímž se velmi podobal současným standardům (jeden gram vody je ekvivalentem ke krychlovému centimetru objemu vody). První měření srážek v metrických jednotkách učinil pan Benjamin Franklin. Bylo tomu v letech 1790, kdy byl poprvé metrický systém definován a stejný rok se stal i panu Franklin osudný. Od té doby se principiálně srážkoměry nemění. Samozřejmostí je, že se v průběhu staletí dochází k jejich zpřesňování přesnosti měření, standardizaci a v posledních desetiletích především k automatizaci.

Mezníkem ve sběru srážkových dat se bezesporu stal radar. Jak již bylo zmíněné, že nic nevzniká bez vyšší motivace, v tomto případě to byl vojenský konflikt. Při druhé světové válce byl do provozu uveden první experimentální radar, který sloužil k metrologickému pozorování. Přesněji tomu bylo roku 1930 v USA. [2] Roku 1959 následovalo první vytvoření radarové sítě WRS-57 v USA. Postupem času se poté rozšíří metoda odhadu srážek radarem zcela globálně.

Nástup satelitních družic se datuje v šedesátých letech 19. století. Logickou návazností na první satelitní družice vzniká obor, který dnes známe pod pojmem dálkový průzkum země (DPZ). Jedná se o zcela nový obor 20. století vyplývající z technologického pokroku. Oproti výše zmíněným metodám není DPZ striktně zaměřen pouze pro hydrometeorologické účely. Jednotlivé družice jsou svým vybavením určeny pro měření různých veličin a jevů. V této kapitole se dále budeme soustředit především na družice metrologické. Je zde důležité zmínit historicky první meteo družici Vanguard 2 z let 17. února 1959[3] a o mnoho úspěšnější družici 1. dubna 1960 s označením TIROS-1.

1.2 Současné nástroje na měření a odhad srážek

Dešťové srážky jsou definovány jako kondenzace vodní páry v kapalném nebo pevném stavu, které padají z oblohy či kondenzují přímo na zemském povrchu. Srážky mohou mít formu sněhových vloček- pevné skupenství, nebo formu dešťových kapek- kapalné skupenství. Množství srážek bývá udáváno v milimetrech kapalné vody spadlé na zemský povrch.[5]

1.2.1 Srážkoměry

Srážkoměr je přístroj používaný v meteorologii a hydrologii k měření srážkových úhrnů. Funkčností se srážkoměry dělí na dešťové a na srážkoměry, které měří i srážky pevného skupenství. Tyto srážky se přeměňují na ekvivalent vody a až poté se měří.

Ombrometr je jeden z nejjednodušších typů srážkoměru. Je tvořen válcem s nálevkou, která převádí padající srážky do nádoby uvnitř válce. Srážkový úhrn se změří přelitím obsahu nádoby do kalibrovaného odměrného válce. Pro zachycení sněhu se z ombrometu sundá nálevka a sníh se nechává roztát. Tyto srážkoměry se využívají velmi zřídka.

Nevýhody tohoto srážkoměru jsou především nutností asistovaného měření. Dále pak také v nefunkčnosti přes zimní období, kdy srážkoměry zamrzají.

Výhody jsou zde pouze v jednoduchosti obsluhy bez nutnosti kalibrace a také i nejmenší náklady na pořízení.

Ombrograf se skládá z nádoby s plovákem a registračního zařízení. Srážky stékají do nádoby s plovákem, na který je napojeno registrační zařízení, které zapisuje údaj na otáčející se roli papíru. Takto vytvořený záznam se nazývá ombrogram. Jedná se o průběh celkového množství srážek v čase, z něho se dá odvodit intenzita srážky. Podle doby otočky bubnu kolem své osy rozlišujeme přístroje s týdenním (buben s registrační páskou se otočí o jednu otočku asi za 168 hodin) a jednodenním (otočka asi 24 hodin) chodem.

Výhody ombrografu jsou v možnosti kontinuálního sledování srážkových úhrnů

Nevýhody těchto měřících stanic jsou v přesnosti. Údaje z nich získané jsou většinou méně přesné než ze základních přístrojů. Dalším faktorem je nutnost pravidelné obsluhy, která spočívá v natažení hodinového stroje, výměny pásky a doplnění registračního inkoustu.

Ombrograf

Výhody

Nevýhody

Chyby srážkoměrů

1.2.2 Radar

1.2.3 Satelitní družice

1.3 Mikrovlnné spoje

1.3.1 Problematika

1.3.2 Výpočet srážky

1.3.3 Srovnání s ostatními metodami

1.3.4 Potenciál v hydrometeorologii

2 Interpolace srážek

3 GRASS GIS modul

3.1 Funkcionalita

3.2 Implementační nástroje

3.2.1 GRASS API

3.2.2 PostgreSQL

3.2.3 Psycopg?

3.3 Vstup

3.4 Výstup

4 Časoprostorové analýzy

4.1 Využitelnost

5 Závěr

6 Příloha

6.1 Dokumentace

a další zpracování (vzorkování, fitování, triangulace a jiné). Software GMT vznikl od roku 1998 pod licencí GNU GPL, skládá se z více podprogramů (přes 60), které jsou napsány v jazyce C. Je především určen pro unixové systémy, i když na operačním systému Windows jej lze za určitých podmínek také používat. Oproti výše zmíněným programům se GMT odlišuje jednak vysokou specializací na mapové výstupy a také způsobem ovládání. GMT je totiž ovládán pomocí příkazové řádky, kdy jednotlivé programy jsou typicky volány ve skriptu, což umožňuje automatizaci úkonů a zvyšuje efektivitu. Vzhledem k množství různých nastavení by bylo velice obtížné vytvořit použitelné GUI, které by nabízelo stejnou funkcionalitu. Existuje sice několik málo GUI, například *iGMT*², nicméně tyto projekty se příliš nerozvíjí. GMT je proto určen především pro inženýry a vědecké pracovníky, využíván je nejen v geografii, ale i v matematických, fyzikálních či medicínských výzkumech a také v komerční sféře. Naučit se ovládat tento software je relativně náročné, odměnou jsou ale efektní a originální mapové výstupy. Na stránkách GMT [25] je dostupný manuál, tutoriál a mnoho příkladů i s potřebnými daty.

Popisovat veškerou funkcionalitu GMT je již nad rámec tohoto textu, variabilita mapových výstupů je tak vysoká, že zkušený uživatel dokáže s GMT vykreslit téměř cokoli. Z nejčastěji používaných příkazů, které slouží přímo k vykreslování map a mapových elementů, zmíním například `grdimage` pro zobrazení rastrových dat, `psbasemap` pro mapový rámec a existují další jako `pslegend`, `psscale`, `pstext`. Jak názvy programů naznačují, hlavním výstupem z GMT je PostScript. V porovnání s mapovými výstupy z ostatních programů jsou výstupy z GMT zajímavější, obzvláště znatelné je to například pro legendu. Legenda v ArcGISu si bude i přes různá nastavení pořád podobná, s GMT tomu tak být nemusí (i když za cenu větší námahy).

Na ukázkou zde uvádím zkrácený příklad převzatý z [25, příklad č. 2].³ Jak je z ukázky patrné, nastavení parametrů příkazů není příliš čitelné. Výsledný mapový výstup je na obrázku č. ??.

²<http://geodynamics.usc.edu/~becker/igmt>

³Pro spuštění skriptu (na unixových systémech) předpokládám, že cesta k příkazům GMT je v proměnné PATH (vyhledávací cesty spustitelných souborů) a že je přítomný soubor `HI_geoid2.nc` v adresáři se skriptem.

6.2.1 GRASS GIS – ps.map

jakožto významný představitel open source geografických informačních systémů má v tvorbě mapových výstupů značné rezervy. Prakticky jediným vhodným nástrojem, kterým GRASS GIS v současnosti disponuje, je modul *ps.map*.⁴

Pro uživatele je základním rozdílem mezi *ps.map* a ostatními programy pro tvorbu mapových výstupů absence GUI. To je pro většinu uživatelů velký problém, částečně proto není tento modul příliš využíván. Mapový výstup je ovládán konfiguračním souborem, což je obyčejný textový soubor s instrukcemi, co se má kam vykreslit. Po technické stránce je tento modul podrobněji popsán v části 7.3.

Dalším výrazným rozdílem je oddělenost tvorby mapového výstupu od zbytku programu. To se projevuje tím, že je nutné explicitně uvést všechny mapové vrstvy, které se mají zobrazit, a také nastavit jejich vzhled, nehledě na mapové vrstvy aktuálně zobrazované v GUI GRASSu. Modul *ps.map* nevytváří tematické mapy přímo, lze si ale pomoci modulem *d.vect.thematic*, který umí vygenerovat příslušnou část konfiguračního souboru.

Mapový výstup *ps.map* obsahuje většinu běžných prvků jako legenda, měřítko apod. Možnosti nastavení jejich vzhledu nejsou tak široké jako u jiných podobných programů, což v některých případech není na závadu.

Mapový rámec Nevýhodou modulu *ps.map* je chybějící podpora pro více mapových rámců. V jednom mapovém výstupu lze tak zobrazit pouze jednu oblast.⁵ Dalším omezením je vykreslení maximálně jedné rastrové mapy (případně složené 3 vrstvy jako RGB). Vektorových map lze nicméně přidat libovolný počet. Lze u nich nastavit vzhled (symboly, styl čáry, barevnost, výplň, ...) a také například omezit zobrazené prvky atributovým dotazem.

V mapovém rámci lze dále zobrazit zeměpisnou síť (*grid*), popisky (*labels*) nebo zvýraznit uložený region s menším rozsahem.

⁴V současné době je vyvíjen modul *ps.output*, který rozšiřuje možnosti *ps.map* a možná jej v budoucnu nahradí, nicméně zatím je k dispozici jen v GRASS AddOns (http://grass.osgeo.org/wiki/GRASS_AddOns#ps.output).

⁵Toto omezení se dá obejít vložením EPS souboru s mapou, ale to není dostatečně komfortní řešení.

Legenda Vzhled legendy ps.map se v zásadě příliš neliší od ostatních programů pro mapové výstupy. V podstatě jediným podstatnějším rozdílem je fakt, že ps.map striktně rozlišuje rastrovou a vektorovou legendu. Jde o dva oddělené objekty, což není obvyklé a asi ani žádoucí řešení. Vzhled rastrové legendy závisí na typu dat, je buď spojitá, nebo rozdělená podle kategorií, to je běžné i v ostatních programech.

Měřítko Je třeba odlišit grafické a číselné měřítko, opět jde o dva odlišné objekty. U grafického měřítka sice modul nabízí pouze dva různé styly, což není takové množství jako např. u programu ArcGIS, nicméně stojí za zmínku způsob, jakým se určuje velikost měřítka. Jeho délka je totiž určena délkou zadanou v mapových jednotkách. Obdobný způsob sice ArcGIS, QGIS i gvSIG umožňují také, ale zvláště v případě ArcGISu je pro uživatele těžké se v nastavení vyznat a vybrat to správné. U ps.map proto můžeme považovat jednoduchost nastavení za výhodu, pro většinu mapových výstupů navíc jednoduchý vzhled grafického měřítka postačuje.

Samostatné číselné měřítko modul nenabízí. Je totiž součástí prvku mapinfo, který obsahuje informace o aktuálním zobrazovaném regionu, zobrazované zeměpisné síti a měřítku, viz obr. č. ???. Mapinfo nemá v ostatních programech obdobu, snad kromě ArcGISu, kde lze podobně zobrazit informace o souřadnicovém systému pomocí automaticky generovaného textu

Další možnosti Modul dále umožňuje kreslit základní tvary jako obdélník, linii a bod. K mapovému výstupu lze připojit hlavičku, kde jsou uvedeny základní informace o mapě. Text hlavičky je uložen v externím souboru, používá speciální formátovací značky pro vložení aktuálního data, názvu rastru, *lokace* (viz část 7.1) apod. Jinak mapový výstup může samozřejmě obsahovat jakékoli množství textu, ten lze různě barevně zvýrazňovat. Texty lze modulem ps.map umisťovat na konkrétní pozici zadáním mapových souřadnic, což ostatní programy nepodporují.

6.3 Porovnání programů z hlediska uživatelského rozhraní

Uživatelé komunikují s programem vždy přes určité rozhraní. V dřívějších dobách komunikace probíhala přes příkazovou řádku (*CLI* – Command Line Interface) nebo přes textové uživatelské rozhraní (*TUI*), dnes tento způsob ustupuje ve prospěch gra-

fického uživatelského rozhraní (*GUI*). Každý způsob má svá pro a proti, například používání příkazové řádky může být velice efektivní, ale pouze pro odborníky. Naopak GUI umožňuje používání programu běžným uživatelům a pokud je dobře navržené, rychle si program osvojí a rádi ho používají. Pro některé oblasti, jakou je například i GIS, je GUI velice potřebné, protože je třeba zobrazovat data a manipulovat s nimi interaktivně.

6.3.1 Obecné zásady GUI

GUI je dnes natolik samozřejmou součástí aplikace, že jej mnoho uživatelů považuje za program samotný a neuvědomuje si, že jde pouze o rozhraní. Pokud je GUI navrženo špatně, může být samotný program sebelepší a přesto jej nebude chtít nikdo používat.⁶ Navrhnout dobře vypadající a funkční GUI není vůbec jednoduché a to především u rozsáhlých programů se širokou funkcionalitou.

Následuje několik obecných zásad, které by se při tvorbě GUI měly dodržet, obzvláště jde-li o větší projekt. Tyto zásady jsou převzaty z knihy [8] a okomentovány.

Zaměřit se na uživatele, jejich znalosti a potřeby. Při návrhu GUI se musí brát v úvahu, jaká je cílová skupina uživatelů, jejich počítačová gramotnost a znalost oblasti, které se program týká. Dále je třeba porozumět činnostem, které uživatelé v současnosti provádí a vědět, jak často jsou vykonávány.

Nejprve si rozmyslet celkové uspořádání. Nemá smysl navrhovat GUI, když není jasné, jakou funkcionalitu bude uživatelům nabízet. U větších projektů je vhodné začít s konceptuálním modelem popisujícím uspořádání dat, manipulace s nimi, interakce s uživatelem, a až následně přemýšlet, jaký vzhled má aplikace mít.

Vžít se do role uživatele. Software by neměl nutit uživatele, aby přemýšlel, jak to vývojář programu myslel. Je třeba používat termíny, kterým uživatelé rozumí a ne na ně mluvit výrazy běžnými mezi programátory. Vžít se do role uživatele znamená i zvolit rozumnou hranici mezi zpřístupnění veškeré funkcionality programu a složitostí jeho ovládání. I velice obsáhlý software může být

⁶Naopak to samozřejmě platí také.

ovladatelný, pokud se použijí vhodné prostředky: průvodce nastavením, zakrytí pokročilých nastavení, použití vhodných implicitních hodnot či nabídka vzorových řešení (šablon).

Běžné činnosti musí být jednoduše dostupné. Je důležité rozlišit, kolik uživatelů danou činnost provádí a jak často. Obecně platí, že čím častěji je daná funkcionality potřebná, tím méně kliknutí myši by měl uživatel vykonat. Zároveň čím více uživatelů danou funkcionalitu používá, tím nápadnější by měla být, aby ji všichni uživatelé byli schopni nalézt. Proto je potřeba se v návrhu GUI daleko více zabývat běžným pracovním úkonům než okrajové funkcionalitě.

Neodvádět pozornost uživatele od svých vlastních úkolů. Špatně navržená GUI uživatele nutí přemýšlet, jak je ovládat, místo toho, aby se věnovali své práci. Smysl jednotlivých ovládacích prvků a nastavení by proto měl být zřejmý.

Ulehčit uživatelům osvojování nového softwaru. Mimo jiné to znamená neklást uživatelům překážky, například v podobě nejednoznačných popisků a symbolů. Tvůrci softwaru by měli v rozumné míře dbát na jednotnost a konzistenci ovládání programu, tím se učení usnadní. Další potřebnou vlastností je bezpečnost, tedy pokud uživatel udělá chybu, mělo by být snadné situaci napravit. Uživatelé tak mohou s klidem zkoumat další funkcionalitu a nemusí se bát, že něco zkazí.

Podstatné je dodávat informace a ne pouze data. Pokud program zobrazuje data, kterých si kvůli špatnému umístění nebo nedostatečnému zvýraznění nikdo nevšimne, nepřináší uživatelům vlastně žádné informace. Zároveň není vhodné při zobrazení nových informací výrazně měnit stávající situaci na obrazovce počítače, jako například pozici kurzoru či oken. To uživatele pouze dezorientuje a znejistí.

Reagovat a informovat. Pokud aplikaci trvá vykonání některého příkazu delší dobu, je nutné uživatele informovat, že skutečně vykonává jeho příkaz, a také případně sdělit, jak dlouho to ještě potrvá. U delších procesů je vhodné nabídnout jejich předčasné ukončení. Pokud uživatel neví, co se s programem

děje, zkouší klikat na všechna možná tlačítka, což zaneprázdněné aplikaci nepomůže. I když je aplikace poměrně pomalá, může být vnímaná jako rychlá, pokud dává uživateli vědět, co se právě děje.

Testovat, vyhodnotit, opravit. Některé chyby se dají zjistit, až když s programem začnou uživatelé pracovat. Testování je třeba provést samozřejmě před uvolněním softwaru. Pokud je tedy vývoj programu časově omezen, je nutné počítat i s časem stráveným nad vyhodnocením testování a následnými opravami.

Následující porovnání GUI výše zmíněných GIS programů shrnuje jejich celkovou ovladatelnost a vzhled. Kromě toho upozorňuji na několik chyb v GUI, na které jsem při testování softwaru narazila, abych mohla uvést konkrétní případy porušení obecných zásad. Snažila jsem se hodnotit nezávisle na tom, že s některými z programů mám zkušenosti, nicméně vždy také chci vyjádřit svůj osobní názor.

6.3.2 ArcGIS

ArcGIS je software se širokou funkcionalitou, jeho GUI tedy muselo být řešeno velice pečlivě, aby byl program ovladatelný. Tento nelehký úkol se víceméně zdařil, tomu napovídá i obrovský počet uživatelů ArcGISu. Typickými prvky GUI jsou modální dialogy (nelze pracovat s programem, dokud s dialogové okno neukončí), panely nástrojů (*toolbar*), záložky pro navigaci v dialogu (*tab*) a místní nabídka na pravé tlačítko myši (*context menu*). ArcGIS zvolil pro své GUI uspořádání označované jako *SDI* (*Single Document Interface*). To znamená, že operační systém s jednotlivými okny aplikace zachází samostatně, okna používají vlastní panely nástrojů a nemají své „rodiče“, více viz [22].

GUI ArcGISu celkově trpí problémem vyplývajícím z jeho široké funkcionality. Nezkušenému uživateli asi bude chvíli trvat, než se jej naučí ovládat, protože bude přehlcn všemi možnými nastaveními. Osobně jsem se při porovnávání funkcionality v kapitole ?? potýkala s problémem, že jsem se domnívala, že ArcGIS určitou funkcionalitu nepodporuje, protože jsem ji nenalezla. Až v návodu na internetu [24] jsem zjistila opak.

Zde je uvedeno několik problémů, na které jsem při testování narazila:

Mnoho úrovní dialogových oken Z některých dialogových oken lze vyvolat další a tímto způsobem se lze dostat v jejich hierarchii velice hluboko, zejména při nastavování vzhledu symbolů. Uživatel může být dezorientován několika úrovněmi dialogových oken, proto by zanoření nemělo přesáhnout dvě úrovně.

Dvě řady záložek Některá dialogová okna (například *Data Frame Properties*) mají dvě řady záložek, což není vhodné řešení. Při označení záložky z horní řady se celá řada přesune dolů, což uživatele může překvapit a tím odvést jeho pozornost od původního záměru. Pokud je záložek tolik, že se nevejdou do jedné řady, je třeba zamyslet se nad použitím jiného ovládacího prvku.

Implicitní chování kolečka myši Přibližování a oddalování mapy lze ovládat kolečkem myši, nicméně otáčení kolečka od sebe vyvolá oddálení, což u většiny podobných programů funguje přesně opačně. To je nepříjemná vlastnost, zvláště když vykreslování trvá poměrně dlouho. Jak jsem zjistila, toto nastavení lze změnit, mnohé uživatele ale možná nenapadne toto nastavení hledat.

Složitě nastavení písma Typickým příkladem porušení zásady, že běžné činnosti musí být jednoduše dostupné je dialogové okno pro nastavení vlastností písma u vkládaného textu, viz obrázek č. ???. Obvyklým požadavkem je nastavení fontu a jeho velikosti, naopak volba úhlu rotace a velikosti mezer mezi znaky se často nepoužívá. Tyto požadavky dialog vůbec nerespektuje, pokud uživatel chce změnit velikost fontu (a to chce téměř pokaždé), musí kliknout na tlačítko *Change Symbol...*, které otevře další dialogové okno s nastavením. Popisek tlačítka je matoucí, protože uživatel nechce měnit symbol, ale font. Toto důležité tlačítko navíc poněkud zaniká v celkovém rozvržení, je ve stejné úrovni jako ne příliš důležité tlačítko nápovědy. Tvůrci si tohoto problému evidentně byli vědomi, jelikož se snaží situaci napravit jemným zvýrazněním důležitého tlačítka. Na tomto dialogu lze demonstrovat ještě jednu drobnou chybu, a tou je nesprávné použití textového pole (*text box*, *edit field*) místo popisku (*label*). Vyvolává totiž dojem, že font lze takto editovat.

Řešení problému složitěho nastavení fontu nemusí být obtížné, stačilo by dát uživateli možnost nastavit font a velikost přímo v tomto dialogu a tlačítko *Change Symbol...* nahradit *Advanced settings...*

Průvodce nastavením legendy Nastavení legendy je poměrně složité, proto ArcGIS při vkládání legendy spustí průvodce nastavením, což je určitě vhodné řešení. Má ale některé chyby. Pokud v kterémkoli kroku zmáčknete tlačítko *Náhled* (*Preview*), zobrazí se legenda a kromě toho se také změní tlačítko *Další* na *Dokončit*. Uživatel si pak klade otázku, proč musí nejprve zmáčknout nesouvisející tlačítko *Náhled*, aby mohl zbytek průvodce nastavením přeskóčit. Proč nemůže být tlačítko *Dokončit* přítomné neustále?

Koncept průvodce nastavením má ještě jednu chybu. Pokud chcete vytvořenou legendu vzápětí měnit, otevře se dialog se záložkami, které ovšem strukturou a použitými názvy příliš neodpovídají průvodci nastavením, což vede ke zmatení uživatele.

Průvodce nastavením zeměpisné sítě U průvodce nastavením zeměpisné sítě jsem narazila na chybu, která se projeví, když se chce uživatel vrátit k předchozím krokům. Průvodce totiž obnoví implicitní hodnoty, takže uživatel, který se chtěl jen podívat o krok zpět, aby se ujistil o správném nastavení, musí vše nastavovat znovu. Na tento problém jsem v ostatních průvodcích nenarazila.

ArcGIS má GUI velice propracované, proto bych chtěla několik detailů vyzdvihnout:

Místní nabídka (*Context Menu*) Nabídka vyvolaná zmáčknutím pravého tlačítka myši, která je v ArcGISu hojně využívána, je efektivním nástrojem, díky kterému se uživatel rychle dostane, kam potřebuje. Navíc orientaci v nabídce usnadňují postranní ikonky, díky kterým uživatel hned pochopí, co funkce znamená.

Rozvržení ovládacích prvků Většina dialogových oken má uspokojivé rozvržení jednotlivých ovládacích prvků a zároveň je i správně používá. Obecně platí, že rozvržení musí respektovat, zda prvky spolu souvisí či ne. Příklad na obrázku č. ?? ukazuje jedno z možných správných řešení, které má následující výhody: 1) obrázek zobrazuje vliv různých přepínačů a tím usnadňuje uživateli volbu; 2) vhodné rozdělení a popis textových polí jasně uživateli sděluje, v jakém formátu má co kam zadat; 3) vhodně použité rámečky vizuálně sdružují související ovládací prvky.

Použití panelů nástrojů Funkcionalita ArcGISu je přístupná nejlépe pomocí různých panelů nástrojů (*toolbar*). Výhoda je, že pokud uživatel určitou funkcionalitu nepotřebuje, může panel zavřít a ten pak zbytečně nepřekáží. Zároveň se panely dají různě posouvat, jsou součástí lišty nebo mohou stát samostatně.

6.3.3 gvSIG

Na rozdíl od ArcGISu zvolil gvSIG typ rozhraní *MDI* (*Multiple Document Interface*), vyznačující se jedním rodičovským oknem. To vlastní jednotlivé dokumenty (v prostředí gvSIGu výše zmiňované Map, View, Table) jako své potomky, kteří sdílí společný panel nástrojů. MDI může být obtížnější na ovládání, záleží na konkrétní implementaci, více viz [23]. V případě gvSIGu je problémem například měnící se panel nástrojů v závislosti na aktivním okně, což je značně matoucí.

U GUI programu gvSIG je patrná mírná nekonzistentnost ve vzhledu dialogových oken. Některá dialogová okna se nápadně podobají těm v ArcGISu. Na první pohled je to patrné v dialogu nastavujícím vlastnosti vrstev, v záložce symbologie. Tato podoba ale není na závadu, uživatel se tak při použití nového programu nemusí nic učit. Většina ostatních dialogových oken už ale podobná není. Na obrázku č. ?? jsou patrné některé drobné chyby, které vysvětlím: 1) nekonzistence v popisu tlačítek – stejná funkce ale jiný popis; 2) při otevření dialogového okna je sice uvedena nabídka možností, ale žádná není vybrána, uživatel si toho nevšimne; 3) ukázka nevhodného rozložení ovládacích prvků, lze jen těžko předpokládat, že tlačítko *Configure* patří k zaškrtávacímu poli *Show grid*; 4) uživatel netuší, co si má za tři tečky doplnit; 5) opět nevhodné rozložení ovládacích prvků, nastavení fontu nesouvisí s ostatními tlačítky v řadě.

Další věcí, se kterou jsem nebyla příliš spokojená, je panel nástrojů. Při přesouvání jednotlivých částí nereagoval, jak bych čekala. Navíc ovládáním pohledu („zoomováním“) se zabývalo tolik podobných tlačítek, že ve výsledku jsem netušila, které zvolit. To by nevadilo, kdyby šlo přibližovat kolečkem myši, což ale nefunguje. Jak je vidět na obrázku č. ??, dvě naprosto stejné ikonky mají různé významy (první ručička pohybuje se zobrazovanými daty ve výřezu, druhá pohybuje celou stránkou). Navíc zobrazená kontextová nápověda je evidentně chybná.

Celkově není GUI navrženo špatně, na druhou stranu mne nenapadá, co bych

na něm vyzdvihla. Drobné nedostatky a dokonce i překlepy bohužel trochu kazí celkový dojem. Z estetického hlediska není GUI silnou stránkou programu, nicméně to je pouze můj osobní názor.

6.3.4 QGIS

GUI programu QGIS nepůsobí složitě i díky tomu, že QGIS nenabízí takové množství různých nastavení. Stejně jako ArcGIS používá uspořádání SDI, což zlepšuje přehlednost. V rámci porovnání se zaměřím převážně na GUI pro tvorbu mapového výstupu – Map Composer. Je tvořen samostatným oknem a má vlastní panel nástrojů, sdílí ale data a jejich symbologii. Tím se liší od ArcGISu i gvSIGu, které mají tvorbu map v různé míře integrovanou v okně aplikace. Částečné oddělení od zbytku programu má své výhody a nevýhody, mne osobně vyhovuje více než plná integrace, protože zjednodušuje ovládání. Když chce uživatel vytvářet mapový výstup, nezajímá ho většinou jiná funkcionality a spíše mu ostatní panely nástrojů překáží.

Zatímco u programů ArcGIS a gvSIG se vlastnosti jednotlivých mapových elementů nastavují v samostatných dialogových oknech, QGIS soustřeďuje nastavení do dvou záložek, v první je obecné nastavení a obsah druhé se dynamicky mění podle vybraného mapového elementu. Aby se všechny volby do záložky vešly, jsou volby rozčleněny do jednotlivých panelů, které se podle potřeby odkrývají a zakrývají, viz obrázek č. ???. Tento ovládací prvek nemá ustálený název a pro některé uživatele může být nezvyklý. Mne osobně přijde velice užitečný, protože ušetří mnoho místa a zároveň jsou volby dostupné a přehledně uspořádané pod sebou. Neuškodilo by však větší zvýraznění jednotlivých položek.

Map Composer používá k ovládání pohledu na mapu pouze tři tlačítka na panelu nástrojů a postranní lišty. I když je ovládání méně komfortní, má tu výhodu, že se uživatel nemusí dlouze zamýšlet nad tím, které z mnoha podobných tlačítek s lupou je to správné.

GUI QGISu je poměrně jednoduché i proto, že program neposkytuje tak široké možnosti. Pro mnoho uživatelů to však může znamenat i výhodu, jelikož není třeba provádět tolik voleb. Z estetického hlediska mi GUI QGISu vyhovuje ze všech výše jmenovaných programů asi nejvíce, což je sice nepodstatné kritérium při volbě soft-

waru, ale hezké GUI dokáže zpříjemnit jeho používání.

6.4 Shrnutí porovnání

Je důležité, aby software pro mapové výstupy splňoval poměrně konzervativní kartografické zásady, a na to nejsou potřeba desítky různých nastavení. Příliš široké možnosti v nastavení mají několik důsledků. GUI musí být nutně složitější, aby pokrylo veškerou funkcionalitu, je tedy náročnější ho navrhnout. Například v případě ArcGISu, který je z vybraných programů s GUI nejrozsáhlejší, se GUI dá považovat za poměrně dobře navržené. Dalším důsledkem rozsáhlých nastavení je fakt, že podněcují nezkušené uživatele, aby vyzkoušeli a použili všechna dostupná nastavení, což posléze vede k překombinovanému a nevkusnému výsledku. To hrozí hlavně u programů s GUI, nastavování přes příkazovou řádku u GMT totiž vyžaduje větší soustředění.

Při rozhodování, který software zvolit, je dobré se zamyslet nad tím, jaká funkcionality je potřebná a kolik financí a času lze investovat. Některé programy jako GMT (či proprietární software *OCAD*⁷) jsou specializované na tvorbu mapových výstupů, v některých jiných oblastech GISu by ale pravděpodobně nedostačovaly. Také je nutné zvážit, v jakém formátu jsou dostupná data, programy pracují s daty v různých formátech a konverze jsou sice běžnou součástí funkcionality programů, ale ne vždy proběhnou bez problémů. Jedním z dalších faktorů je kvalifikovanost uživatelů – práci s ArcGISem zvládne i méně zkušený uživatel, naopak u GRASSu a GMT je vhodná alespoň částečná znalost z oblasti GIS a informačních technologií.

6.4.1 Ukázky mapových výstupů

V příloze ??, v částech ?? až ?? jsou k nahlédnutí mapové výstupy vytvořené v programech ArcGIS, QGIS a ps.map (prostřednictvím nového GUI wx.psmmap). Výstupy jsou vytvořeny s podobnou kompozicí a ze stejných dat (ukázková data z digitální vektorové geografické databáze ArcČR 500 dostupná z [19]). Výstupy jsou vytvářeny tak, aby si byly co nejvíce podobné, ale zároveň, aby ukázaly alespoň některé rozdíly mezi programy. Tyto mapové výstupy jsou velice jednoduché

⁷<http://www.ocad.com/en/index.htm>

a mají za cíl pouze demonstrovat vzhled základních mapových prvků jako legenda, měřítko a textový popis. Výstupy obsahují jednu rastrovou a několik vektorových vrstev. Jejich zobrazení se v podstatě neliší. Největší rozdíl lze pozorovat u legendy. Jak bylo již zmíněno v části ??, QGIS se nedokáže vypořádat s rastrovou legendou. Grafické měřítko je u všech výstupů podobné, pouze QGIS neumožňuje vynechat popisky nad segmenty měřítka. Číselné měřítko u modulu ps.map bylo nahrazeno objektem mapinfo (viz 6.2.1). Směr na sever není ve výstupu z wx.psmmap dostupný. U výstupu z programu ArcGIS je přidána orientační mapka, ta u ostatních výstupů nelze jednoduše vytvořit a tudíž chybí. Text je záměrně uveden v anglickém jazyce, protože ps.map češtinu nepodporuje.

V příloze ?? a ?? je ukázka vizualizace dat *ZABAGED*, laskavě poskytnutých ČÚZK⁸ (*Český úřad zeměměřický a katastrální*). Použila jsem již hotový mapový výstup vypracovaný v rámci předmětu Topografická a tematická kartografie [21] v programu ArcGIS a podobný výstup jsem vytvořila prostřednictvím wx.psmmap. Bylo vynecháno několik vrstev, které buď nebyly podstatné, nebo je nešlo adekvátně zobrazit (lanovka), a také číselné měřítko z výše zmíněných důvodů. Legendu jsem nevyhotovovala, její vzhled by byl podobný jako v ukázce ??. Titulek a tiráž jsou v anglickém jazyce, viz výše. Výsledek ukazuje, že s pomocí modulu ps.map (prostřednictvím wx.psmmap) lze dosáhnout mapových výstupů kvalitativně srovnatelných s ArcGISem.

7 Systém GRASS GIS

GRASS GIS (*Geographical Resources Analysis Support System*) je jedním z nejrozsáhlejších *Free Software*⁹ geografických informačních systémů, publikovaných pod licencí GNU GPL. Obsahuje více než 400 programů pro správu prostorových dat, zpracování obrazových dat leteckých a družicových snímků, analýzu a vizualizaci dat rastrových a vektorových. Mnoho dalších modulů je aktivně vyvíjeno v rámci *GRASS AddOns*¹⁰, aby mohly být v budoucnu součástí hlavní distribuce GRASSu. GRASS GIS je napsán v jazyce C/C++ a je multiplatformní.

⁸<http://www.cuzk.cz>

⁹<http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>

¹⁰http://grass.osgeo.org/wiki/GRASS_AddOns

GRASS GIS je projektem s dlouhou historií [7]. Byl vyvíjen od roku 1982 laboratoři v USA (*USA-CERL*¹¹) 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* v Texasu, *Universtät 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 6.4.1¹². Vývoj nyní probíhá na nejnovější verzi GRASS 7, která sice ještě není plně připravená k uvolnění, ale je funkční.

Pro více informací o vývoji, funkčnosti a použití GRASS GIS nahlédněte do knihy [7] nebo na oficiální webové stránky <http://grass.osgeo.org>. Postup instalace pro operační systém *GNU/Linux*, distribuci *Debian* a *Ubuntu* lze najít v příloze A nebo detailněji na webových stránkách [18].

7.1 Základní pojmy

Jelikož jsou v dalším textu použity některé pojmy specifické pro GRASS, je třeba je alespoň trochu přiblížit čtenářům bez předchozích znalostí systému GRASS. Tyto pojmy (čerpáno z návodů na cvičení [20]) souvisí především se strukturou dat, kterou GRASS používá. Pro podrobnější informace nahlédněte do [7].

Database neboli databanka představuje adresář (často bývá nazýván *grassdata*), který obsahuje veškerá data, s nimiž GRASS pracuje.

Location neboli lokace je adresář nacházející se v databance. Určen je souřadnicovým systémem a územním rozsahem. Jedna lokace většinou odpovídá jednomu projektu.

Mapset je soubor map (rastrové, vektorové, ...) v rámci jedné lokace. Jedna lokace obsahuje minimálně jeden mapset s názvem *PERMANENT*, který slouží jako zdroj dat pro další mapsety, které jsou pracovní. Tyto mapsety zpravidla odpovídají jednotlivým uživatelům, případně různým analýzám.

¹¹<http://www.cecer.army.mil>

¹²http://grass.osgeo.org/announces/announce_grass641.html

Region určuje územní rozsah ve tvaru obdélníku a také rozlišení u rastrových map.

Jde o klíčový pojem, protože při práci v GRASSu je třeba nastavení regionu často řešit. Rozlišujeme výchozí region (pro celou lokaci) a aktuální (výpočetní) region. Téměř veškeré manipulace s rastrovými daty se pak týkají aktuálně nastaveného regionu. K nastavení regionu slouží modul *g.region*, který umožní nastavit region podle konkrétní mapy, přímým zadáním hraničních souřadnic, nebo z již uloženého regionu (*named region*).

7.2 GUI systému GRASS

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 GUI. První GUI nazývané *TCLTKGRASS* bylo napsáno v roce 1999 v programovacím jazyce *Tcl* s využitím knihovny *Tk*¹³. Nástupcem byly v dalších verzích GRASS 6 *Display Manager* a poté *GIS Manager*, stále napsané pomocí *Tcl/Tk*. Vzhledem k omezením *Tcl/Tk* bylo rozhodnuto přepsat GUI pomocí modernější knihovny. Po zvážení různých aspektů (přenositelnost, dostatečná funkcionality, oblíbenost u vývojářů) byl vybrán *wxPython*¹⁴, který obaluje knihovnu *wxWidgets*¹⁵, implementovanou v C++. Nové GUI GRASSu je tedy napsáno v programovacím jazyce Python¹⁶. Více informací o vývoji GUI systému GRASS lze najít v [13].

Nové grafické uživatelské rozhraní *wxGUI* bylo vyvíjeno od roku 2006 a je dostupné od verze 6.4. Skládá se ze dvou hlavních komponent – *Layer Manager* a *Map Display Window*, viz obr. č. ???. *Layer Manager* spravuje mapové vrstvy, umožňuje spouštět GRASS moduly a zobrazuje výstup programů. *Map Display Window* především zobrazuje mapové vrstvy a ovládá pohled (přiblížení, posunutí). Většina modulů se ovládá prostřednictvím dialogů generovaných z XML popisu jejich rozhraní, některé mají své samostatně vytvořené dialogy.

Alternativou vlastního GUI systému GRASS, je již zmiňovaný program QGIS. Díky úzké spolupráci obou programů, lze QGIS používat i jako GUI pro GRASS a

¹³<http://www.tcl.tk>

¹⁴<http://www.wxpython.org>

¹⁵<http://wxwidgets.org>

¹⁶<http://python.org>

mnoho uživatelů si tento způsob oblíbilo.

7.3 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 GUI, které je vytvořeno stejným způsobem jako u většiny ostatních modulů, dovoluje tedy zadat parametry příkazu v dialogu. V tomto případě ale spouštění prostřednictvím GUI neskýtá mimořádnou výhodu, jelikož v zásadě většinou stačí 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:

Jak již bylo zmíněno v části 6.2.1, modul vytváří mapový výstup na základě konfiguračního souboru, což je obyčejný textový soubor s instrukcemi. Vytvořit tento soubor je většinou poměrně pracné, umísťování 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 úzká komunita uživatelů GRASSu. Nové GUI *wx.psm* 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.

7.3.1 Konfigurační soubor

Konfigurační soubor má poměrně jednoduchou strukturu. Skládá se z instrukcí, které musí být na samostatných řádcích. Instrukce mohou obsahovat další dílčí instrukce umístěné opět na samostatných řádcích. 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. Komentáře lze zapisovat pomocí prázdné řádky jsou ignorovány. Pořadí instrukcí většinou nehraje roli s výjimkou instrukcí , které vykreslují vektorové vrstvy. První uvedená vektorová vrstva bude vykreslena nejvýše. Více napoví ukázka jednoduchého konfiguračního souboru na straně 32.

Příklad jednoduchého konfiguračního souboru

```
paper a3
end
raster soils          # příklad jednoradkové instrukce
border y              # příklad viceradkové 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 dostupná buď prostřednictvím GUI nebo na webových stránkách [10].

7.3.2 Volba rozsahu zobrazovaného území

V konfiguračním souboru lze nastavit velikost mapového rámce, čímž je myšlen obdélník s vykreslenou rastrovou či vektorovou mapou. K nastavení slouží jednorádková inst která umístí levý horní roh rámce na dané místo a volitelně nastaví i šířku a výšku mapového rámce. Rozměry lze nepřímo ovlivnit také instrukcí *terá* na základě měřítka upraví rozměry rámce.

Nehledě na zadané rozměry rámce a měřítko, modul *ps.map* vykresluje stále stejný územní rozsah, který je dán tzv. *výpočetním regionem*. Proto je třeba před

vlastním generováním mapového výstupu nastavit výpočetní region tak, aby odpovídal území, které chceme zobrazit. K tomu slouží modul `g.region`¹⁷. V konfiguračním souboru tedy nelze rozsah území ovlivnit. Modul `ps.map` tedy nejprve zjistí požadované rozměry a měřítko z konfiguračního souboru (jsou-li uvedeny) a následně se je pokusí aplikovat na rozměry současného výpočetního regionu. Pokud by se mapový rámec při požadovaném měřítku nevešel na daný formát papíru, modul měřítko upraví. Podobně upraví rozměry mapového rámce, aby poměry stran odpovídaly výpočetnímu regionu.

Nové GUI `wx.psmmap` řeší volbu zobrazovaného území ve vlastní režii, není tedy třeba volat modul `g.region` a zároveň se nemění současný výpočetní region pro ostatní moduly, více v části 8.5.

7.3.3 Nekonzistence a chyby v modulu `ps.map`

Při tvorbě GUI bylo nutné prozkoumat chování modulu `ps.map` o něco detailněji, než je nutné pro jeho běžné užívání. Vycházela jsem především z manuálové stránky [10] a vlastního experimentování s modulem. U některých problémů jsou uvedeny odkazy na hlášení o chybách (*bug report*) na vývojářské stránce GRASSu [16] využívající systém pro správu projektů *Trac*¹⁸.

Modul nepodporuje češtinu Modul `ps.map` nepodporuje češtinu, což je dáno použitým kódováním. `Ps.map` očekává konfigurační soubor v kódování *Latin-1* (přesněji ISO-8859-1), které není pro češtinu použitelné kvůli některým chybějícím znakům s diakritikou. Navíc některé texty (například jednotky u grafického měřítka) jsou v angličtině a nedají se libovolně změnit. (hlášení #1349)

Souřadnicové systémy a jednotky 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, viz obr. č. ??.

¹⁷http://grass.osgeo.org/grass70/manuals/html70_user/g.region.html

¹⁸<http://trac.edgewall.org>

První z nich – souřadnicový systém papíru – má počátek v levém horním rohu, kladná osa x směřuje doprava a osa y směrem dolů (tedy odpovídá systému obvyklému v počítačové grafice). Je-li poloha určena v tomto systému, očekávanou jednotkou je inch¹⁹.

Druhý souřadnicový systém – systém mapového rámce – má počátek souřadnic v levém dolním rohu mapového rámce s pravotočivou orientací os obvyklou v matematice. Souřadnice lze v tomto systému zadávat dvěma způsoby. Buď v procentech výpočetního regionu nebo přímo v souřadnicích mapy. Například, při souřadnicích [100%, 0%] je objekt umístěn v pravém dolním rohu mapového rámce, ať už je mapový rámec na papíře umístěn kdekoli. Alternativně bychom toho samého umístění dosáhli zadáním mapových souřadnic bodu položeného co nejvíce na východ a jih v rozsahu výpočetního regionu. Oběma způsoby lze dosáhnout i umístění objektu mimo mapový rámec, a to zadáním záporné hodnoty nebo hodnoty větší než 100 u procent, případně mapových souřadnic mimo výpočetní region.

Různé způsoby určení polohy mají své opodstatnění. V některých případech je výhodné umístit popisek k určitému místu, jehož mapové souřadnice známe, a jeho poloha vzhledem k papíru není podstatná. Pozicování pomocí procent je vhodné například pro nadpis mapy, který chceme umístit přesně doprostřed nad mapový rámec.

Problém nastává v případě, když chce uživatel určit polohu objektu relativně k papíru a tento objekt podporuje umístění pouze relativně k mapovému rámci, případně naopak. Bylo by proto vhodné, aby všechny objekty podporovaly umístění všemi těmito způsoby. Uživatel by si pak mohl vybrat, který z nich je pro danou situaci nejvhodnější.

Referenční bod objektu Modul ps.map u většiny objektů nepodporuje volbu referenčního bodu, tedy bodu objektu, ke kterému se vztahuje zadaná poloha. Výjimkou je text, u něž si lze vybrat jeden z devíti referenčních bodů. Je zřejmé, že u textu má tato volba smysl, u ostatních objektů je otázka, zda by tato vlastnost byla využívána. U ostatních objektů je referenční bod dán a nelze jej měnit. Uživatelé však může překvapit, že není u všech objektů stejný. Ve většině případů se poloha vztahuje k levému hornímu rohu objektu, nicméně grafické měřítko renční bod ve

¹⁹ česky palec, odpovídá 2,54 cm

středu. Bylo by vhodné tento přístup sjednotit, na druhou stranu nejde o nijak zásadní problém.

Volba barev V mnoha instrukcích se vyskytuje nastavení barvy. Bohužel velká část instrukcí omezuje výběr barev tím, že vyžaduje zadat barvu ve formě jejího jména, tedy např. *aqua*, *black*, *blue*, ... Některé jiné instrukce však umožňují zadat barvu i ve tvaru R:G:B. Bylo by proto logické, kdyby RGB podporovaly všechny instrukce.²⁰ (hlášení #192)

Mapinfo Mapový element *mapinfo*, se v některých případech špatně vykreslí. Problém nastává, když jej uživatel chce umístit nalevo od mapového rámce. Modul *ps.map* přesune *mapinfo* tak, že se vertikálně zarovná k mapovému rámci, neboli převezme *x*-ovou souřadnici rámce. Dalším problémem je špatné barevné vykreslení barvy pozadí a ohraničující linie. Barvy se nevykreslí, když je *mapinfo* mimo mapový rámec. Do budoucna bych navrhovala *mapinfo* přepsat do takové podoby, aby umožnil zobrazit své jednotlivé části samostatně (číselné měřítko, rozsah, síť), tím by se zvýšila jeho použitelnost. (hlášení #1333, #1350)

Orientace stránky Volbu orientace stránky zajišťuje přepínač *-r* (rotate), který je-li uveden, mění orientaci stránky na šířku. Nevidím důvod, proč by se tato volba neměla provést již v konfiguračním souboru v rámci *inm* logicky patří. Význam by přepínač měl, kdybychom chtěli vytvořit ze stejného konfiguračního souboru výstupy s různou orientací stránky, to ale smysl příliš nedává.

8 GUI wx.psmmap pro modul ps.map

Důvody, proč je nové GUI *wx.psmmap* pro modul *ps.map* zapotřebí, jsou zmíněny již v části 7.3. Účelem je především oprostít uživatele od nutnosti ručně vytvářet konfigurační soubor. Nové GUI *wx.psmmap* (také pod názvem *Hardcopy Map Output Utility*) uživatelsky přívětivým způsobem zpřístupňuje základní funkčnost mo-

²⁰Tyto problémy jsou již v současnosti vyřešené, alespoň pro instrukce, které *wx.psmmap* podporuje.

dulu ps.map a zároveň se tak snaží rozšířit možnosti vytváření mapových výstupů v GRASSu.

Výsledky práce ve formě zdrojových kódů jsou dostupné na adrese:

<http://trac.osgeo.org/grass/browser/grass-addons/gui/wxpython/wx.psmap>

a také na přiloženém CD.

8.1 Instalace wx.psmap

Pro fungování wx.psmap je potřeba mít nainstalovanou verzi GRASS 6.5 a vyšší. V blízké době by se wx.psmap mělo stát součástí hlavní distribuce systému GRASS verze 6.4.2. Na operačním systému MS Windows je wx.psmap součástí instalačních souborů, na Linuxu lze wx.psmap instalovat buď prostřednictvím GUI nebo z příkazové řádky GRASSu. Konkrétní postup je uveden na GRASS-Wiki na stránce tohoto projektu [15] a také v příloze ??.

8.2 Podklady a použité knihovny

Nové GUI wx.psmap bylo stejně jako wxGUI GRASSu vyvinuto pomocí knihovny wxPython, proto bylo nutné, abych se s knihovnou podrobněji seznámila. Jedním z nejvýznamnějších zdrojů informací je demo pro wxPython [12], ve kterém je názorně ukázáno chování většiny ovládacích prvků. Při hledání vhodných ovládacích prvků pro aplikaci je demo velice užitečné. Dalším zdrojem informací je kniha [9].

Při psaní programu jsem pracovala s knihovnou *GRASS Python Scripting Library* [11], která umožňuje a zjednodušuje volání modulů GRASSu. Zdrojem informací mi byly také již napsané GRASS wxGUI moduly. Seznámila jsem se také s funkcionalitou dalších modulů GRASSu, zjišťovala jsem především, co umožňují, a jak je mohu pro práci využít.

8.3 Funkcionalita aplikace wx.psmap

V následujícím textu jsou shrnuty hlavní vlastnosti aplikace wx.psmap a možnosti jejího využití.

Podporované instrukce Aplikace v současné době podporuje pouze vybrané instrukce, a to:

práce vykonat v GUI aplikaci, nechat si vygenerovat konfigurační soubor a do něj tyto instrukce doplnit. Poté spustí přímo modul ps.map.

Možné výstupy aplikace Výsledkem práce s wx.psmmap je mapový výstup ve formátu *PostScript*, případně *Encapsulated 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*²¹. Tato funkcionality je tedy dostupná pouze, je-li zmíněný program na počítači 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 regionu.

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. Navíc je aplikace více otestovaná právě pro načítání vlastních souborů.²²

Koncept a náhled Aplikace rozlišuje dva módy – koncept a náhled (*Draft mode* a *Preview mode*). 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 se jejich skutečným vykreslením modulem ps.map, s výjimkou jejich rozměrů. Ty odpovídají rozměrům skutečným (alespoň se o to snaží, viz část 8.5).

Jiný případ nastává při zobrazení textu v konceptu, text je zde zobrazen v zadané velikost fontu (ne však zadaným fontem). Zvolená barva písma se také zobrazí správně, nicméně je-li nastavena barva pozadí, vykreslí se pouze barva bílá. Pravděpodobně jde o problém knihovny wxPython, je možné, že na různých platformách

²¹<http://www.ps2pdf.com>

²²Je nutné podotknout, že si aplikace nevytváří žádný vlastní odlišný formát.

se toto chování liší. Stejně tak ostatní efekty textu jako zvýraznění a rámeček se v konceptu nezobrazují (bylo by to složité a zbytečné). Raději dodávám, že všechny tyto nastavené vlastnosti textu se ve výsledném mapovém výstupu zobrazí správně.

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, viz 8.5

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*²³ a zobrazen v GUI aplikaci. To vše samozřejmě zabere poměrně dost času, záleží na složitosti mapového výstupu. Konverze do PNG je také časově náročná. Proto je při generování náhledu sníženo rozlišení regionu, aby byla konverze rychlejší.

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 aktuálně zvoleném nástroji): kliknutím či zvolením výřezu na obrazovce nebo otáčením kolečka myši.

8.4 Vzhled a ovládání `wx.psmmap`

Při návrhu a implementaci GUI jsem se snažila dodržet zásady popsané v části 6.3.1. 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). Autor²⁴ 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 nahlédněte do přílohy ?? na straně ??.

²³<http://www.libpng.org/pub/png>

²⁴Szczepanek, Robert <http://robert.szczepanek.pl>

V hlavní části okna je připravena stránka, na kterou se umísťují jednotlivé mapové prvky. První sada tlačítek na panelu nástrojů (obrázek č. ??) 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 (nemodální), který slouží pro nastavení vlastností objektu. Implicitně jsou nastaveny takové hodnoty, aby uživatel ve většině případů nemusel nic zadávat, nebo jen to nejnutnější. Pokud zapomene zadat požadované informace, je na tuto skutečnost upozorněn. 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 dvojkliknout myší, čímž se otevře dialog s aktuálně nastavenými hodnotami. Tento dialog lze vyvolat i z panelu nástrojů a hlavní nabídky.

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.

Samozřejmostí je možnost nastavení formátu a orientace stránky a také nápověda, která se zobrazí v internetovém prohlížeči. Další informace a postupy najdete na GRASS-Wiki [15].

8.5 Problémy při tvorbě wx.psmmap a jejich řešení

Při práci jsem narazila na několik problematických oblastí, souvisejících s částmi popsány v 7.3.2 a 7.3.3.

Výpočetní region Připomeňme, že modul ps.map pracuje s aktuálním výpočetním regionem a vykresluje mapy pouze v tomto rozsahu. Jelikož by bylo nepoho-

dlné, kdyby uživatel musel při práci v novém ps.map GUI nastavovat region externě pomocí GRASS modulu g.region, je vše řešeno v rámci této aplikace. Uživatel si v aplikaci určitým způsobem nastaví region, který pak ps.map použije k zobrazení. Stávající výpočetní region, který mezitím mohou používat další moduly GRASSu, zůstane nezměněný. Když si uživatel nechá vygenerovat konfigurační soubor, který chce dále editovat ručně, je v záhlaví v komentáři napsán příkaz pro modul g.region, který informuje o nastavení výpočetního regionu. Tato informace se využívá i při čtení konfiguračního souboru vytvořeného touto aplikací. Způsoby nastavení regionu v aplikaci jsou následující:

1. nastavit region na zvolenou rastrovou či vektorovou mapu
2. nastavit uložený region (*named region*)
3. nastavit aktuální výpočetní region
4. zvolit souřadnice středu mapy a měřítko (nastavení regionu se automaticky vypočítá)

Souřadnicové systémy a jednotky Nepříjemným problémem byly používané souřadnicové systémy a jednotky (viz část 7.3.3 na straně 33). Jelikož interaktivní umístování objektů na stránce je jednou hlavních výhod GUI, bylo nutné problém nejednotností systémů a jednotek řešit vlastními přepočty v programu tak, aby byl od něj uživatel co nejvíce odstíněn. Na druhou stranu by bylo logičtější, aby potřebné výpočty prováděl už samotný modul ps.map, který stejně už podobné výpočty provádí, stačilo by je pouze rozšířit. V důsledku toho se zřejmě určité výpočty provádí dvakrát – v ps.map a v GUI.

GUI aplikace je navržena tak, aby polohu objektů uživatel určil interaktivně kliknutím na objekt a táhnutím myši. Navíc lze v dialogích k objektům zadat přímo x -ovou a y -ovou souřadnici v systému papíru. Zde jsem rozšířila stávající možnosti ps.map o možnost zadat hodnoty v dalších jednotkách (mm, cm). U textového objektu, který se v modulu ps.map zadává mapovými souřadnicemi či procenty regionu, je uživateli nabídnuto zadat souřadnice v systému papíru, nebo pomocí mapových souřadnic. Možnost zadání procent regionu GUI aplikace zatím nepodporuje, myslím, že tato možnost není již tak potřebná, když lze polohu měnit jednoduchým tahem myši.

Referenční bod objektu Grafické měřítko má referenční bod ve svém středu, na rozdíl od ostatních objektů, u kterých je to levý horní roh, viz 7.3.3. Rozhodla jsem se přístup sjednotit, proto GUI aplikace provádí drobný přepoččet a pokud uživatel zadává ručně souřadnice, vztahují se k hornímu levému rohu. V dialogu je tato skutečnost uvedena, aby uživatelé zvyklí na původní ref. bod nebyli zmateni.

U textového objektu bylo řešení situace složitější. Zachovávám možnost zvolit si u textu jeho referenční bod, což znamená problémy při jeho zobrazování v GUI aplikaci. Situaci totiž komplikují další faktory jako rotace textu a odsazení (*offset*). GUI aplikace by musela na základě těchto parametrů provádět zbytečně složité výpočty, aby byla schopna určit přesné místo, kam se má text vykreslit a jaký je jeho ohraničující obdélník. V tomto místě jsem narazila na určité rezervy, které knihovna wxPython má. Očekávala jsem, že mi tyto výpočty knihovna aspoň částečně zjednoduší, ale jelikož jsem potřebné metody nenalezla, provedla jsem při výpočtech drobná zanedbání. Zobrazení v GUI aplikaci proto v některých případech není úplně přesné, nicméně je nutné zdůraznit, že to nijak nesouvisí se zobrazením textu ve vygenerovaném souboru.

Tvorba dialogů Každý mapový prvek jako např. mapinfo, grafické měřítko či legenda mají vlastní dialog, kde se nastavují jejich vlastnosti. Dialogy jsou různě rozsáhlé, ale mají podobný vzhled. Problém při tvorbě dialogů byla celková nejednotnost v nastavitelných vlastnostech mapových prvků. Například, rastrová legenda umožňuje změnit barvu písma a neumožňuje vykreslit ohraničení (*border*), zatímco u vektorové legendy je to přesně naopak. Takových případů je víc a značně komplikují snahy o ujednocení vzhledu dialogů. Proto by bylo příliš náročné vytvořit jakýsi jednotný dialog pro nastavení vlastností objektů, pravděpodobně by to vedlo ke snížení přehlednosti.

Určení rozměru mapových prvků V módu konceptu se jednotlivé mapové prvky (legenda, měřítko, text, ...) zobrazují na stránce jako obdélníky, které se od sebe liší barvou popiskem a rozměrem. Právě určení rozměru prvku je problém, který není uspokojivě vyřešen. Velikost mapového prvku je totiž v zásadě dána velikostí fontu, ale i dalšími parametry, například počtem sloupců a počtem kategorií u legendy. Aplikace wx.psmmap na základě těchto vlastností odhaduje přibližné

rozměry, ty se ovšem do jisté míry mohou lišit od rozměrů výsledného objektu vykresleného modulem `ps.map`. Ve `wx.psmmap` tak opět dochází ke zbytečnému (a ne tak přesnému) opakování výpočtů, které provádí modul. Je proto třeba brát rozměry objektů v konceptu jako orientační, s výjimkou mapového rámce, jehož rozměry lze určit přesně.

Důsledkem tohoto problému je nemožnost měnit rozměry objektů interaktivně (pomocí myši), jako je to obvyklé v podobných programech. Teoreticky by to možné sice bylo, ale pouze za cenu dalších neprůhledných výpočtů, které by navíc nedávaly přesný výsledek. Pokud tedy chce uživatel změnit velikost objektů, je třeba v příslušném dialogu vyplnit velikost fontu a další parametry ovlivňující rozměry, jsou-li k dispozici. Opět je výjimkou mapový rámec, jehož rozměry lze měnit interaktivně. Při označení objektu se objeví v pravém dolním rohu značka. Když na ní uživatel klikne levým tlačítkem myši a pohybuje kurzorem, mapový rámec mění své rozměry. Podle aktuálně nastaveného regionu se při změně velikosti rámce zachovává poměr délek jeho stran tak, aby rozměry mapového rámce v módu konceptu odpovídaly těm skutečně vykresleným modulem `ps.map`.

8.6 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 přidáván možné na

Závěr

Cílem této práce bylo vytvoření GUI pro modul `ps.map` systému GRASS. Tento modul slouží ke tvorbě mapových výstupů, a přestože nepodporuje tak širokou funkcionality jako některé jiné programy, pro běžné kartografické práce plně postačuje. Jeho nevýhoda spočívá převážně ve způsobu ovládání, vytvoření konfiguračního souboru je totiž poměrně pracné.

GUI 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 GUI systému GRASS.

Výsledkem této práce je funkční aplikace wx.psmmap s oficiálním názvem Hard-copy Map Output Utility, 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). Druhý zmíněný 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, čímž se tvorba GUI alespoň částečně zjednodušila.

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 na především na mých časových možnostech v dalších měsících.

Seznam použitých zkratek

GIS	Geographic Information System (Geografický informační systém)
GRASS	Geographical Resources Analysis Support System
QGIS	Quantum GIS
GMT	Generic Mapping Tools
GUI	Graphical User Interface (Grafické uživatelské rozhraní)
TUI	Text User Interface (Textové uživatelské rozhraní)
CLI	Command Line Interface (příkazový řádek)
SDI	Single Document Interface
MDI	Multiple Document Interface
XML	Extensible Markup Language
Tcl	Tool Command Language
PS	PostScript
EPS	Encapsulated PostScript
PDF	Portable Document Format
PNG	Portable Network Graphics
GPL	General Public License
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
USA-CERL	US Army Construction Engineering Research Laboratories

Použité zdroje

- [1] RAGHAVAN, S. *Radar meteorology*. 31 Oct 2003. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003, 549 s. ISBN 14-020-1604-2.
- [2] SENE, Kevin. *Flash floods forecasting and warning*. 2013. Dordrecht: Springer, 2013. ISBN 978-940-0751-644.
- [3] GREEN, McLaughlin a Milton LOMASK. *Vanguard - A history: succes - AND AFTER* <http://history.nasa.gov/SP-4202/toc2.html>. [online]. [cit. 2014-04-03]. URL:<<http://history.nasa.gov/SP-4202/chap12.html>
- [4] STRANGEWAYS, Ian. *Precipitation: theory, measurement and distribution*. New York: Cambridge University Press, 2007, x, 290 p. ISBN 978-052-1851-176.
- [5] World Meteorological Organization. *Guide to meteorological instruments and methods of observation CHAPTER 6*. WMO-No. 8. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization, 2008. ISBN 978-926-3100-085.
- [6] Asit K. Biswas Notes and Records of the Royal Society of London: The Automatic Rain-Gauge of Sir Christopher Wren UK: The Royal Society, 1967. ISSN 00359149.
- [7] NETELER, Markus; MITASOVA, Helena. *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.
- [8] JOHNSON, Jeff. *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.
- [9] RAPPIN, Noel; DUNN, Robin. *WxPython in Action*. Greenwich, USA: Manning Publications Co., 2006. 552 s. ISBN 1-932394-62-1.
- [10] 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>
- [11] GRASS Development Team. *GRASS 7 Programmer's Manual* [online]. c2000-2011, generated on Sat Apr 16 2011 [cit. 2011-03-19]. URL: <<http://grass.osgeo.org/programming7>>

- [12] Robin Dunn and Total Control Software. *wxPython demo* [program]. c1997-2006, last modified 2009-05-17 [cit. 2011-03-19]. URL: <<http://downloads.sourceforge.net/wxpython/wxPython-demo-2.8.10.1.tar.bz2>>
- [13] LANDA, Martin; MORETTO, Cristina; ZANOLLI, Michele; MANGANELLI, Luca; NETELER, Markus. *wxPython GUI for GRASS* [online]. In IX Meeting degli Utenti Italiani di GRASS - GFOSS, Perugia, Italy, February 21-22 2008. URL:<<http://gama.fsv.cvut.cz/~landa/publications/2008/gfoss-it-08/paper/grass-gfoss-tn.pdf>>
- [14] GRASS-Wiki. *Ps.map scripts* [online]. Last modified 2 April 2011 [cit. 2011-04-18]. URL: <http://grass.osgeo.org/wiki/Ps.map_scripts#Creating_a_fancy_North_Arrow>
- [15] GRASS-Wiki. *GUI for ps.map* [online]. Last modified 16 April 2011 [cit. 2011-04-18]. URL: <http://grass.osgeo.org/wiki/GUI_for_ps.map#Installation>
- [16] *GRASS GIS Tracker and Wiki* [online]. Last modified 12 April 2011 [cit. 2011-04-20]. URL: <<http://trac.osgeo.org/grass>>
- [17] *wxGUIDevelopment/GUIForPs.map – GRASS GIS* [online]. Last modified 16 April 2011 [cit. 2011-04-18]. URL: <<http://trac.osgeo.org/grass/wiki/wxGUIDevelopment/GUIForPs.map>>
- [18] GRASS-Wiki. *Installation Guide* [online]. Last modified 10 February 2009 [cit. 2011-04-18]. URL: <http://grass.osgeo.org/grass-wiki/index.php?title=Installation_Guide&oldid=8141>
- [19] ARCDATA PRAHA, s.r.o. *ARCDATA PRAHA - ArcČR 500* [online]. c1992-2006 ARCDATA PRAHA, s.r.o., poslední změna: 7. 12. 2007 [cit. 2011-04-23]. URL: <<http://old.arcdata.cz/data/arccr>>
- [20] GeoWikiCZ. *153YZOD Zpracování obrazových dat – cvičení 1* [online]. Naposledy editováno 4. 10. 2010 [cit. 2011-04-02]. URL: <http://geo.fsv.cvut.cz/wiki/index.php?title=153YZOD_Zpracov%C3%A1n%C3%AD_obrazov%C3%BDch_dat_-_cvi%C4%8Den%C3%AD_1&oldid=17633>
- [21] GeoWikiCZ. *153TTKA Topografická a tematická kartografie G* [online]. Naposledy editováno 8. 10. 2009 [cit. 2011-04-02]. URL: <<http://geo.fsv.cvut.cz/gwiki/153TTKH>>

- [22] Wikipedia: the free encyclopedia. *Single document interface* [online]. c2011, last modified on 31 March 2011 [cit. 2011-04-15]. URL: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Single_document_interface&oldid=421721768>
- [23] Wikipedia: the free encyclopedia. *Multiple document interface* [online]. c2011, last modified on 15 February 2011 [cit. 2011-04-15]. URL: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Multiple_document_interface&oldid=413973772>
- [24] *ArcGIS Help Library* [online]. c1995-2010 Esri, last modified 9/14/2010 [cit. 2011-04-11]. URL: <<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html> >
- [25] WESSEL, Paul. *The GMT Home Page* [online]. Last modified Wed 09 Mar 2011 [cit. 2011-04-18]. URL: <<http://www.soest.hawaii.edu/gmt>>

A Instalace systému GRASS

Instalace systému GRASS je závislá na jeho verzi a operačním systému. Stručně popíše způsob instalace na operační systém GNU/Linux (distribuci Ubuntu), podrobnosti k instalaci i na ostatních systémech (MS Windows a Mac OS X) jsou popsány na GRASS-Wiki [18].

Nejjednodušší je nainstalovat stabilní verzi GRASS 6.4, která je dostupná v balíčku. Lze ji proto nainstalovat pomocí správce balíčků *Synaptic*. Nebo do příkazové řádky napsat:

```
$ sudo apt-get install grass grass-doc
```

Nové GUI pro modul ps.map je funkční pro verze 6.5 a vyšší, v blízké době by mohlo být součástí hlavní distribuce GRASSu 6.4.2. Verze 6.5 a vyšší ještě nejsou dostupné v balíčku, ale lze je nainstalovat jinak, i když ne tak jednoduše. První možnost je stáhnout binární soubory a spustit instalační skript. Tyto soubory jsou týdně aktualizovány. Pokud chcete i zdrojový kód, lze si soubory stáhnout z repozitáře SVN, a to buď formou tzv. *SVN snapshot* bez založení lokálního repozitáře nebo se založením lokální kopie repozitáře pomocí následujících příkazů: