

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra mapování a kartografie



Webový systém pro projekt vyrovnání sítí GNU Gama

Web system for project GNU Gama

Diplomová práce

Studijní program: Geodézie a kartografie

Studijní obor: Geoinformatika

Vedoucí práce: Ing. Jan Pytel, Ph.D.

Jan Synek

květen 2013

zde vyměnit za originální zadání

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne

.....
Jan Synek

Poděkování

Abstrakt

Klíčová slova

Abstract

Keywords

Obsah

Seznam tabulek	iii
Seznam obrázků	iv
Seznam zkratek	vi
Úvod	1
1 GNU Gama	2
1.1 Historie	2
1.2 Program <code>gama-local</code>	3
1.2.1 Instalace	4
1.2.2 Vstupní data	4
1.2.3 Použití programu	6
1.2.4 Výsledek vyrovnání	6
2 Použité technologie	7
3 Architektura	8
4 Popis aplikace	9
Závěr	10
Použité zdroje	11
A Oracle functionality	I

Seznam tabulek

Seznam obrázků

1.1	Datová struktura observací GNU Gama	3
-----	---	---

Seznam ukázek

1.1	GNU Gama XML vstupní dávka	4
-----	--------------------------------------	---

Seznam zkratk

ČVUT	České Vysoké Učení Technické
DTD	Document Type Definition
GNU	GNU's Not Unix
GSO	Gram-Schmidt Orthogonalization
HTML	HyperText Markup Language
MS	MicroSoft
SQL	Structured Query Language
SVD	Singular Value Decomposition
SVG	Scalable Vector Graphics
XML	eXtensible Markup Language

Úvod

Cílem této diplomové práce je navrhnout a implementovat webový systém pro vyrovnání lokálních geodetických sítí pomocí projektu GNU Gama. Projekt GNU Gama je sám o sobě vynikající projekt, ale postrádá příjemnější uživatelské rozhraní. Program (`gama-local`) se ovládá z příkazové řádky a data jsou zadávána pomocí ještě méně příjemného XML. V době všudypřítomných webových aplikací a cloudových řešení je tato práce a aplikace určena zejména uživatelům, kteří se nechtějí zaobírat obtížnými překážkami při zadávání svých měření. Dosud bylo vytvořeno několik více či méně úspěšných grafických uživatelských rozhraní, ale proč nezajít ještě o kousek dál a nenabídnout uživateli vyrovnání místních geodetických sítí jen výměnou za jednoduchou registraci bez instalace a složitého vytváření XML dávek nebo databázových souborů. Navíc systém nabízí uživateli správu jeho výpočtů uchovaných v databázi a možnou pozdější interaktivní editaci či export výsledků do několika formátů.

Práce je rozdělena do několika kapitol. V první kapitole je představen projekt GNU Gama. Jeho přednosti, nástroje a také ovládání z příkazové řádky. Tato část také obsahuje ukázky vstupu a možnosti výstupů.

Druhá kapitola teoreticky představí ve zkratce technologie a knihovny použité ve webové aplikaci nazvané *WebGama*. Následná kapitola popisuje samotnou architekturu aplikace. Spojuje výše popsané technologie s jednotlivými vrstevami aplikace.

Poslední kapitola provede uživatele od registrace až po vyrovnání jednoduché sítě. Jednotlivé úkony budou demonstrovány ilustračními obrázky.

Kapitola 1

GNU Gama

Projekt GNU Gama se věnuje vyrovnání geodetických sítí. Byl uvolněn pod *GNU General Public License* licencí. Tedy všechna odvozená díla musí být pod toutéž licencí. Projekt je psán v C++ a využívá **GaMaLib** knihovnu geodetických tříd a funkcí. Dále využívá třídu **matvec** pro práci s maticemi a externí XML *parser* **expat** napsaný Jamesem Clarkem. Je určen pro práci s daty získanými tradičním měřením (podzemní měření nebo měření s vysokou přesností apod.), kde například není možné využít GPS měření. Z naměřených dat provede vyrovnání sítě a doplní výsledek statistickými analýzami.[2]

Součástí projektu jsou dva řádkové programy:

- **gama-g3** – vyrovnání v globálním souřadnicovém systému, podporováno pouze částečně,
- **gama-local** – vyrovnání v místním kartézském souřadnicovém systému.

Druhý uvedený bude podrobněji představen v části 1.2, protože je použit jako výpočetní základ webové aplikace *WebGama* a jeho zevrubná znalost je nutná pro snazší pochopení dalších částí textu.

Další informace lze najít na domovské stránce projektu:

<http://www.gnu.org/software/gama/>

1.1 Historie

Historie projektu sahá do roku 1998, kdy byly vytvořeny první verze na katedře mapování a kartografie fakulty stavební ČVUT jako demonstrace vyučovaného objektového programování. Celý projekt byl inspirován Fortran systémem Geodet/PC navrženým Františkem Charamzou. Původně nebylo zamýšleno používat projekt mimo fakultu. Čeština byla použita jak v dokumentaci, tak i při implementaci software. Pokud se však měl projekt dostat i za hranice, musely být provedeny některé úpravy například překlad vstupní XML dávky do anglických ekvivalentů. Projekt GNU Gama byl veřejně prezentován nejprve na semináři *FIG Working Week 2000* v Praze a poté v roce 2001 na *FIG Workshop and Seminar* v Helsinkách.

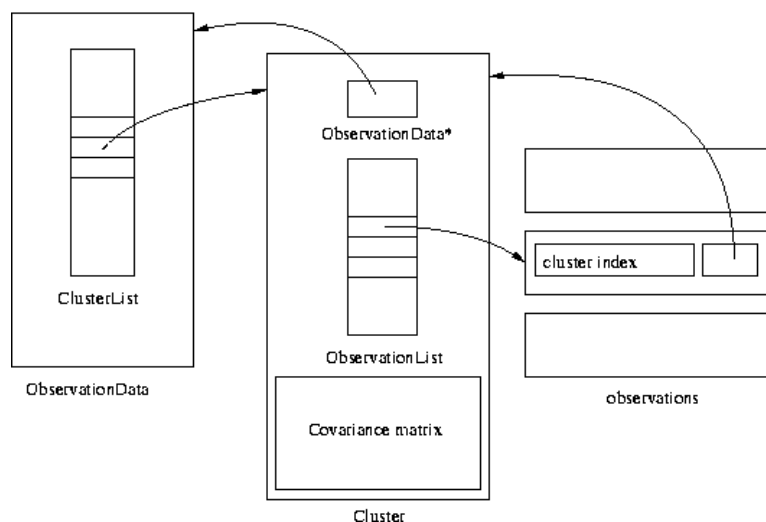
Postupem času byla GNU Gama rozšiřována o nové funkce a do projektu se zapojovali dnes již bývalí studenti. Za zmínku stojí například Jiří Veselý, Petr Doubrava nebo Jan Pytel. Seznam všech přispěvovatelů je uveden v dokumentaci projektu.[2]

1.2 Program gama-local

Program `gama-local` je program pro příkazovou s jednoduchým ovládáním. V době psaní této práce (duben 2013) byla aktuální stabilní verze 1.13f. V této verzi je podporováno jedenáct jazyků pro výstup a čtyři různé výpočetní algoritmy:

- algoritmus singulárního rozkladu (SVD),
- Gran-Schmidtova ortogonalizace (GSO),
- Choleskyho rozklad normálních rovnic (Cholesky),
- Choleskyho rozklad řídké matice normálních rovnic (Envelope).

Celá koncepce projektu stojí na tzv. *clusterech*, což jsou skupiny korelovaných měření se známou kovarianční maticí. Samozřejmě lze vkládat i nekorelovaná měření. Datové struktury byly navrženy tak, aby bylo co nejsnazší přidání nových typů observací. Tedy pouhým odvozením báze třídy `Observation` a definováním několika virtuálních funkcí. Na obrázku 1.1 je schématicky naznačena interní datová struktura observací GNU Gama.



Obrázek 1.1: Datová struktura observací GNU Gama

V současné době je projektem podporováno těchto 8 typů měření:

- směry,

- vodorovné délky,
- vodorovné úhly,
- šikmé délky,
- zenitové úhly,
- převýšení,
- měřené souřadnice (např. souřadnice s danou kovarianční maticí),
- 3D vektory (měřené souřadnicové rozdíly).[2]

1.2.1 Instalace

GNU Gama je vyvíjena a testována na linuxové platformě, je však otestována i na platformě MS Windows pro určité druhy překladačů (např. MS Visual C++ Compiler). Nejprve je nutné získat zdrojové kódy projektu. Nejnovější verzi zdrojového kódu aplikace lze získat z projektového *Gitu*.¹ Nejjednodušším způsobem, jak získat zdrojové kódy, bude příkaz:

```
$ git clone git://git.sv.gnu.org/gama.git
```

Instalace se pak skládá z několika jednoduchých příkazů:

```
$ cd gama
$ ./autogen.sh
$ ./configure
$ make
```

Poté v adresáři `bin` najdeme mimo jiné zkompileovaný program `gama-local`.^[2]

1.2.2 Vstupní data

Před prací s programem `gama-local` je nejprve nutné vytvořit vstupní data. Program přijímá na vstupu dva různé formáty vstupních dat. Historicky prvním způsobem bylo použití XML. XML bylo vybráno díky jeho snadno pochopitelné syntaxi, možnosti snadného *parsování* a relativně snadné definici struktury dat a její následnou validaci. Příklad vstupní XML dávky je v ukázce 1.1.

Ukázka 1.1: GNU Gama XML vstupní dávka

```
<?xml version="1.0" ?>
<!DOCTYPE gama-local SYSTEM "gama-local.dtd">
<gama-local version="2.0">
<network>
```

¹Git je systém pro správu verzí, více informací na domovské stránce: <http://git-scm.com/>

```

<parameters sigma-apr="1" sigma-act="apriori" />
<points-observations angle-stdev="15" distance-stdev="20">

<point id="1" x="1118103.84" y="668559.14" adj="XY" />
<point id="2" x="1117697.19" y="667132.98" adj="XY" />
<point id="3" x="1119159.92" y="667054.59" adj="XY" />
<point id="4" x="1119260.13" y="667932.57" adj="xy" />

<obs from="1">
  <distance to="3" val="1838.258" />
  <distance to="2" val="1483.050" />
  <angle bs="2" fs="3" val="56.6464" />
</obs>

<obs from="2">
  <distance to="3" val="1464.841" />
  <angle bs="4" fs="1" val="52.2111" />
  <angle bs="3" fs="4" val="33.5127" />
  <angle bs="3" fs="1" val="85.7233" />
</obs>

<obs from="3">
  <distance to="4" val="883.684" />
  <angle bs="1" fs="2" val="57.6310" />
  <angle bs="4" fs="1" val="46.1976" />
  <angle bs="4" fs="2" val="103.8266"/>
</obs>

<obs from="4">
  <distance to="2" val="1755.639" />
  <angle bs="2" fs="3" val="62.6593" />
</obs>

</points-observations>
</network>
</gama-local>

```

Strukturu dokumentu a jeho značek lze nalézt v DTD souboru: `gama/xml/gama-local.dtd`. Struktura přibližně odpovídá datové struktuře GNU Gama a je navržena tak, aby byla pro uživatele co nejlépe pochopitelná. Novou dávku lze vytvořit v libovolném textovém editoru nebo je možné upravit sadu ukázek, kterou lze stáhnout ze stránek projektu pouhým *naclo-nováním*:

```
$ git clone git://git.sv.gnu.org/gama/examples.git
```

Druhým a zároveň novějším způsobem zadávání naměřených dat do programu `gama-local` je databázový soubor. Jedná se o soubor databáze SQLite 3. Strukturu databáze lze najít ve schématu: `gama/xml/gama-local-schema.sql`.

1.2.3 Použití programu

Jak již bylo zmíněno, `gama-local` je řádkovým programem, proto je nutné mít základní znalosti spouštění příkazů z příkazové řádky dané platformy. Pro vypsání ovládacích prvků a možností programu je možné zobrazit nápovědu spuštěním programu bez parametrů. Na Linuxovém stroji vypadá spuštění následovně:

```
$ ./gama-local input.xml --algorithm gso --language cz --html output.html
```

V předešlé ukázce byl zavolán program `gama-local` umístěný v aktuálním adresáři společně se vstupní dávkou `input.xml`. Byl vybrán výpočetní algoritmus, jazyk výsledku a výstupní formát výsledku. V tomto případě se jedná o HTML soubor. V následující podsekcí jsou stručně popsány možné výstupní formáty. Dále je také možné definovat kódování či úhlové jednotky. Všechny parametry je možné nalézt v dokumentaci projektu.[2]

1.2.4 Výsledek vyrovnání

Po úspěšném vyrovnání místní sítě je v současné verzi možné výsledek exportovat do čtyřech formátů:

- textový formát – vhodný pro rychlé shlédnutí výsledku,
- XML – vhodné pro další zpracování,
- HTML – vhodné pro prezentaci výsledku v naformátované podobě,
- SVG – vektorový obrázek s vyznačenou konfigurací bodů a jejich elips chyb.

Někomu se mohou výše uvedené postupy zdát příliš složité nebo krkolomné. Pro takové je určena aplikace vytvořená v rámci této diplomové práce. V následujících kapitolách budou popsány technologie a architektura navrhované a posléze implementované aplikace pro snadnější vyrovnání lokálních geodetických sítí.

Kapitola 2

Použité technologie

Kapitola 3

Architektura

V rámci projektu bylo vytvořeno několik grafických rozhraní pro příjemnější ovládání. Většina však byla desktopovými aplikacemi s nutností instalace a dalšími

Kapitola 4

Popis aplikace

Závěr

Použité zdroje

- [1] SYNEK, Jan. *Popis a využití technologií relačních databází v geoinformatice*. Praha, [2011]. Bakalářská práce. ČVUT, FSV, katedra mapování a kartografie.
- [2] ČEPEK, Aleš. *GNU Gama Manual* [online]. [2000], 24.7.2012 [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.gnu.org/software/gama/manual/gama.html>
- [3] SPRINGSOURCE. *Spring Framework Reference Documentation* [online]. [2013] [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: <http://static.springsource.org/spring/docs/3.2.x/spring-framework-reference/html/>

Příloha A

Oracle functionality

Oracle je balík užitečných funkcí.

Základní Funkce