

# GNU Gama a GRASS GIS

Martin Landa  
15. května 2006

České vysoké učení technické – ČVUT v Praze  
Fakulta stavební, katedra mapování a kartografie  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6 - Dejvice

e-mail: `martin.landa@fsv.cvut.cz`

## 1 Abstrakt

Nosným tématem tohoto příspěvku je možnost spojení dvou ve své oblasti dominantních aplikací z rodiny svobodného softwaru – a to GNU Gama a GRASS GIS.

GNU Gama je projekt věnovaný vyrovnání geodetických sítí. Ve své vývojové verzi kromě standardního textového výstupu ve formě formátovaných tabulek nabízí i možnost výstupu ve formátu XML.

GRASS GIS je geografický informační systém určený pro správu geoprostorových dat, obrazových záznamů, prostorové modelování či vizualizaci dat. Mezi svobodnými GIS aplikacemi zaujímá zejména díky rozsahu funkcionality vedoucí pozici.

Klíčovým tématem článku je tedy představení specializovaného modulu GRASSu pro import dat ve formátu výstupního XML souboru GNU Gama. Na základě těchto vstupních dat je vytvořena odpovídající vektorová bodová vrstva v GRASS databance včetně množiny atributových tabulek.

## 2 GNU Gama

GNU Gama [10] (akronym Gama je vytvořen ze slov geodézie a mapování) je projekt věnovaný vyrovnání geodetických sítí. Vývoj projektu byl započat v roce 1998 na katedře mapování a kartografie, Fakultě stavební, ČVUT v Praze.

GNU Gama je distribuována pod licencí GNU GPL [3]. Základ projektu tvoří C++ knihovna geodetických tříd a funkcí (součástí projektu je malá C++ knihovna šablon pro práci s maticemi a vektory `matvec`). GNU Gama v současné době využívá externí XML parser `expat` [8].

Vedle stabilní větve projektu existuje i vývojová větev. Stabilní verze (1.8) podporuje vyrovnání pouze v lokální kartézské soustavě (program `gama-local`), vyrovnání v geocentrickém souřadnicovém systému (`gama-g3`) je součástí nové vývojové větve (1.9).

V souvislosti s GNU Gama vznikl projekt Rocinante [5], který je koncipován jako GUI (grafické uživatelské rozhraní) pro GNU Gama. Rocinante byla vytvořena v rámci diplomové práce Ing. Jan Pytla.

## 2.1 Program gama-local

V tomto příspěvku se omezíme pouze na vyrovnání sítí v lokální kartézské soustavě. Tuto funkcionalitu zajišťuje program `gama-local`. Program zpracuje vstupní XML dávku a vytiskne vyrovnané výsledky do textového ASCII souboru.

```
Adjustment of local geodetic network          version: 1.9.01e / GNU g++
```

```
*****
```

```
http://www.gnu.org/software/gama/
```

```
Usage: gama-local [options] input.xml [ output. ]
```

Options:

```
--algorithm  svd | gso | cholesky
--language   en | ca | cz | du | fi | fr | hu | ru | ua
--encoding   utf-8 | iso-8859-2 | iso-8859-2-flat | cp-1250 | cp-1251
--angles     400 | 360
--latitude   <latitude>
--ellipsoid  <ellipsoid name>
--xmlout     adjustment_results.xml
--version
--help
```

Důležitým parametrem je `--algorithm`, který určuje numerickou metodu použitou při vyrovnání. Jako výchozí je zvolena metoda singulárního rozkladu (`svd`). Dalšími jsou GSO, metoda založená na Gram-Schmidově ortogonalizaci (autorem je František Charamza) (`gso`) a Choleskyho rozklad (`cholesky`).

Kromě dalších parametrů je pro náš účel zcela zásadní parametr `--xmlout`, který zajistí uložení výsledků mimo standardního textového souboru také ve formátu XML. Právě tento XML soubor slouží jako vstup pro výše popisovaný modul GRASSu v `in.gama`.

## 2.2 Poznámky k instalaci GNU Gama pod OS GNU/Linux

Zdrojové kódy GNU Gama lze stáhnout v podobě tarbalu z některého z GNU mirrorů, nebo přímo z CVS serveru.

```
$ cvs -d:pserver:anonymous@cvs.sv.gnu.org:/sources/gama co -P gama
```

Pro stabilní větev (1.8)

```
$ cvs -d:pserver:anonymous@cvs.sv.gnu.org:/sources/gama \  
co -P -r gama-1-8 gama
```

Přepneme se do nově vytvořeného adresáře 'gama'.

```
$ cd gama
```

Konfigurace, kompilace a následná instalace odpovídá dobře známé 'svaté trojici':

```
$ ./configure;make;make install
```

Poznamenejme, že je nutné do systému nejprve doinstalovat potřebné balíčky (např. knihovnu `expat` [8]).

Po úspěšné instalaci jsou k dispozici dva programy `gama-local` a `gama-g3` (pouze ve vývojové větvi).

### 3 GRASS GIS

GRASS (*Geographical Resources Analysis Support System*) [6] je geografický informační systém určený pro správu geoprostorových dat (rastrových a vektorových), obrazových záznamů (družicových i leteckých snímků), produkci vysoce kvalitní grafiky, prostorové modelování a vizualizaci dat.



Jde pravděpodobně o nejznámější a nejpoužívanější Free Software / Open Source GIS (snad kromě mapového serveru UMN MapServer).

Původně byl vyvíjen pod záštitou *United States Army Construction Engineering Research Laboratories (USA-CERL)*. Po odstoupení CERLu z projektu a jeho konsolidaci, je od roku 1999 distribuován pod licencí *GNU General Public License (GNU GPL)* [3].

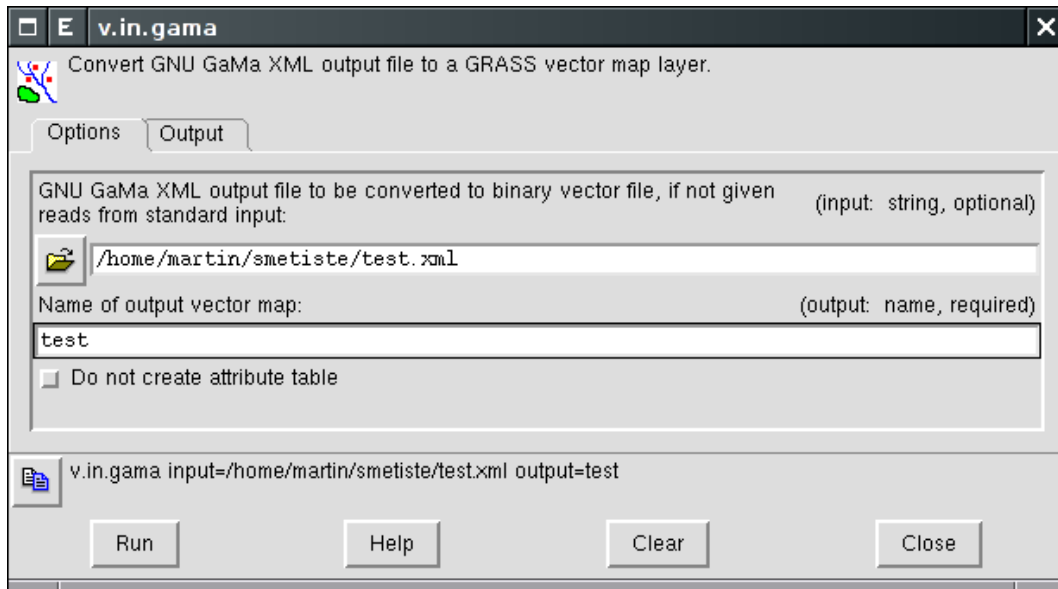
Pokud něco GRASS GIS dělá unikátním ve světě Free Software GIS, pak širší funkcionality, kterou uživatelům poskytuje. V některých ohledech (jde především o rastrové analýzy, v poslední době však byly výrazně vylepšeny i možnosti analýzy vektorových dat) dokonce může konkurovat proprietárním GISům.

Další popis systému je nad rámec tohoto příspěvku, viz [NM02].

### 4 Modul `v.in.gama`

Modul `v.in.gama` vytvoří na základě XML souboru vygenerovaného programem `gama-local` odpovídající vektorovou mapu v nativním formátu GRASSu.

Modul `v.in.gama` je napsán v ANSI-C [2]. Program je koncipován jako standardní modul GRASSu, jeho chování se tedy v žádném směru neodchyluje od ostatních modulů GRASSu. Spustíme-li modul bez parametrů, objeví se jednoduché grafické okno umožňující ovládat spuštěný modul, viz obr. 1.



Obrázek 1: Standardní GUI modulu `v.in.gama`.

Spustí-li se modul s parametrem `help`, vytiskne se na obrazovku krátký popis modulu, jeho syntaxe a nápověda k parametrům / přepínačům.

```
GRASS: > v.in.gama help
```

Description:

Convert GNU GaMa XML output file to a GRASS vector map layer.

Usage:

```
v.in.gama [-t] [--o] [input=string] output=name
```

Flags:

```
-t    Do not create attribute table
--o   Force overwrite of output files
```

Parameters:

```
input  GNU GaMa XML output file to be converted to binary
        vector file, if not given reads from standard input
output Name of output vector map
```

Jediným povinným parametrem je `output`, který zastupuje název vznikuvší vektorové mapové vrstvy v databance GRASSu. Vstupní soubor XML může být určen pomocí para-

metru `input`. Pokud tomu tak není, tak modul čte data ze standardního vstupu. Oba tyto přístupy demonstrují následující příkazy.

```
GRASS: > v.in.gama input=test.xml output=test
```

```
GRASS: > v.in.gama output=test < test.xml
```

Pokud si nepřejete vytvořit atributovou tabulku/y uveďte navíc přepínač `-t`.

```
GRASS: > v.in.gama -t input=test.xml output=test
```

Poznámka: Přepínač `--o` je standardním přepínačem, který byl nedávno přidán do CVS vývojové větve GRASSu 6.1. Při jeho uvedení bude již existující mapová vrstva bez dotazu přepsána. Toto chování lze definovat také pomocí proměnné prostředí `'OVERWRITE'`, viz modul `g.gisenv`.

První verze programu `v.in.gama` vznikla v souvislosti s tímto příspěvkem. Aktuální informace o modulu jsou vystaveny na jeho domovské stránce [7]. Zdrojový kód je přirozeně distribuován pod licencí GNU GPL [3].

#### 4.1 Poznámky k instalaci modulu pod OS GNU/Linux

Modul `v.in.gama` není součástí oficiální distribuce GRASSu, do systému ho lze doinstalovat manuálně.

Nejprve je nutné stáhnout kompletní zdrojový kód GRASSu (v níže uvedeném příkladě aktuální vývojovou větev GRASSu – 6.1).

```
$ export \  
CVSROOT=:pserver:grass-guest@intevation.de:/home/grass/grassrepository
```

```
$ cvs login
```

Jako heslo uvedeme `'grass'`.

```
$ cvs -z3 checkout grass6
```

Nyní stáhneme z CVS serveru aktuální zdrojový kód modulu `v.in.gama`.

```
$ cvs -d:pserver:anonymous@gamam.fsv.cvut.cz:/var/lib/cvs/landa \  
co -P grass6/vector/v.in.gama
```

Za předpokladu, že máme již GRASS nakonfigurován, zkompilován a nainstalován, lze modul zkompilovat samostatně.

```
$ cd grass6/vector/v.in.gama
```

```
$ make;make install
```

Po spuštění GRASSu se množina modulů pro zpracování vektorových dat rozroste o nový

modul – v.in.gama. Před kompilací modulu je nutné do systému doinstalovat knihovnu libxml2 [4].

#### 4.1.1 GRASS Extensions Manager

Součástí vývojové verze GRASSu 6.1 je nově GEM (*GRASS Extensions Manager*). Tento program umožňuje uživatelsky snadné doinstalování zvoleného rozšíření přímo do běžící instalace GRASSu (bez nutnosti stahovat zdrojový kód GRASSu). Instalace rozšíření GNU Gama je potom otázkou jednoho příkazu. Bližší informace jsou uvedeny na stránce modulu v.in.gama [7].

```
$ gem -i gnu_gama.tgz
```

## 5 Praktické ukázky

Společně se zdrojovými kódy GNU Gama je také distribuována množina ukázkových příkladů geodetických sítí. Tuto sadu lze stáhnout přímo z CVS

```
$ cvs -d:pserver:anonymous@cvs.sv.gnu.org:/sources/gama co examples
```

Na těchto modelových sítích si lze velmi snadno ověřit funkcionalitu zde popisovaného modulu, navíc si demonstrujeme sílu a jednoduchost skriptování v BASHi [1].

Přepneme se do adresáře 'examples/gama-local' a modifikuje pro naše účely soubor 'Makefile'.

```
$ cd examples/gama-local
```

```
$ patch Makefile < /cesta_k_modulu/Makefile-examples.diff
```

Poté hromadně vyrovnáme všechny dostupné geodetické sítě (pro demonstraci použijeme algoritmus 'svd').

```
$ make update
```

```
$ make svd
```

V adresáři 'examples/gama-local/results' se vygenerují kromě standardních textových výstupů i výstupní soubory ve formátu XML. Přepneme se tedy do adresáře 'results' a spustíme primitivní skript, který naimportuje do GRASSu všechny vyrovnané geodetické sítě.

```
$ cd results
```

Nastartujeme GRASS s lokací 'gama' (pro zjednodušení bez mapové projekce) a spustíme níže uvedený skript, který hromadně naimportuje všechny dostupné soubory ve formátu výstupního XML GNU Gama do aktuálního mapsetu lokace GRASSu.

```
for xml in *.xml ; do
```

```

# odstranit z nazvu mapove vrstvy ".gkf.xml"
map=$(basename $xml .gkf.xml)
# nahradit '-' a '.' za '_'
map=$(echo $map | sed 's/[-|.]/_/g');
echo 'date +%T' "$xml -> $map";
# chybovy vystup presmerovat do souboru s logem
v.in.gama input=$xml output=$map 2>${map}.log 1>/dev/null;
done
echo "-----"
date +%T;

```

Otevřeme grafické okno GRASSu

```
GRASS: > d.mon x0
```

A spustíme jednoduchý skript, který postupně zobrazí všechny vektorové mapové vrstvy z aktuálního mapsetu v grafickém okně GRASSu.

```

for map in $(g.mlist vect); do
    echo "$map";
    # vymazat obsah grafickeho okna
    d.erase;
    # nastavit region podle vektorove mapy
    g.region vect=$map;
    # zobrazit mapovou vrstvu (vsechny vrstvy)
    d.vect $map layer=-1;
    # pauza
    sleep 1;
done

```

## 5.1 Postup při vyrovnání sítě a její import do GRASSu

Uvažujme vstupní XML soubor 'dsuloha-a.gkf' pro GNU Gama popisující konfiguraci geodetické sítě. Síť vyrovnáme pomocí programu `gama-local` tedy v lokální kartézské soustavě (v našem případě použijeme výchozí algoritmus 'svd').

```
$ gama-local --xmlout dsuloha-a.xml dsuloha-a.gkf
```

V aktuálním adresáři se vytvoří dva nové soubory:

- 'dsuloha-a.gkf-1.9.01e-svd' – standardní textový výstup z programu `gama-local`
- 'dsuloha-a.xml' – výstupní dávka ve formátu XML, tento soubor bude vstupem pro importní modul `v.in.gama`

Vyrovnanou geodetickou síť tedy naimportujeme do GRASSu. V našem případě je nutné nahradit znak '-' v názvu mapové vrstvy znakem '\_'.

```
GRASS: > v.in.gama input=dsuloha-a.xml out=dsuloha_a
```

```

Building topology ...
35 primitives registered
Building areas: 100%
0 areas built
0 isles built
Attaching islands:
Attaching centroids: 100%
Topology was built.
Number of nodes      : 12
Number of primitives: 35
Number of points     : 12
Number of lines      : 23
Number of boundaries: 0
Number of centroids : 0
Number of areas      : 0
Number of isles      : 0

```

Vytvořená mapová vrstva 'dsuloha\_a' obsahuje celkem dvě vrstvy:

*layer 1* – body sítě s odkazem na atributovou tabulku 'dsuloha\_a\_point'

*layer 2* – linie a body (měřené vodorovné směry, vzdálenosti, zenitové vzdálenosti, atd.)  
s odkazem na tabulku 'dsuloha\_a\_obs'

Seznam připojených atributových tabulek poskytuje modul `v.db.connect`.

```
GRASS: > v.db.connect dsuloha_a -g
```

```
1 dsuloha_a_point cat grass_test pg
```

```
2 dsuloha_a_obs cat grass_test pg
```

První tabulka obsahuje informace o bodech sítě (identifikátor bodu, souřadnice). V druhé tabulce jsou potom skladována data o měření.

Počet kategorií (tj. jednoznačných identifikátorů objektů vrstev obsažených v jedné mapové vrstvě) vypisuje modul `v.category`.

```
GRASS: > v.category dsuloha_a opt=report
```

```
LAYER/TABLE 2/dsuloha_a_obs:
```

type	count	min	max
point	138	1	69
line	69	1	69
boundary	0	0	0
centroid	0	0	0
area	0	0	0
all	207	1	69

```
LAYER/TABLE 1/dsuloha_a_point:
```

type	count	min	max
------	-------	-----	-----

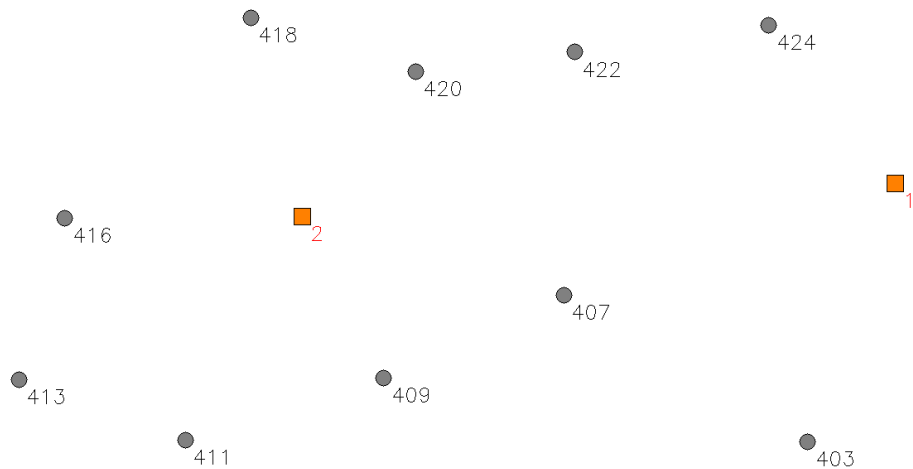
point	12	1	12
line	0	0	0
boundary	0	0	0
centroid	0	0	0
area	0	0	0
all	12	1	12

Zobrazíme tedy body geodetické sítě s rozlišením na pevné/vyrovnané body včetně jejich identifikátoru.

Nejdříve vybereme fixní ('x\_fix notnull') a poté i vyrovnané (x\_fix isnull') body sítě. Pro jejich vizuální rozlišení zvolíme odlišný tvar mapové značky a barevnou kombinaci, viz obr. 2.

```
GRASS: > d.vect dsuloha_a icon=basic/box disp=shape,attr attrcol=id \
size=6 yref=top lcol=red where="x_fix notnull" fcol=orange
```

```
GRASS: > d.vect dsuloha_a icon=basic/circle disp=shape,attr attrcol=id \
size=6 yref=top lcol=black where="x_fix isnull" fcol=grey
```



Obrázek 2: Vizualizace v grafickém okně GRASSu – body geodetické sítě s rozlišením na pevné a vyrovnané.

Jako příklad vizualizace měření v síti zobrazíme všechna měření, červenou barvou zvýrazníme měřené délky z bodu '1', modrou potom vodorovné směry měřené na bod '2', viz obr. 3.

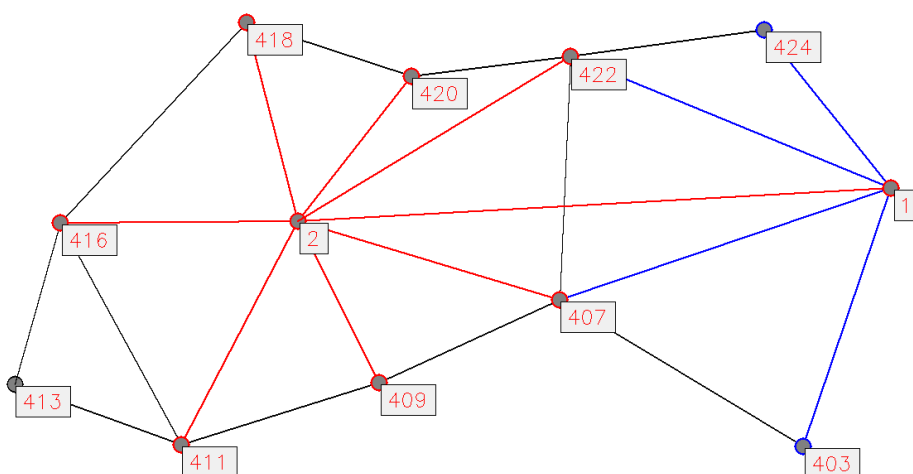
```

GRASS: > d.vect dsuloha.a lay=2 icon=basic/circle

GRASS: > d.vect dsuloha.a lay=2 icon=basic/circle \
where="obs_type='distance' and from_id=1" col=blue

GRASS: > d.vect dsuloha.a lay=2 icon=basic/circle \
where="obs_type='direction' and to_id=2" col=red

```



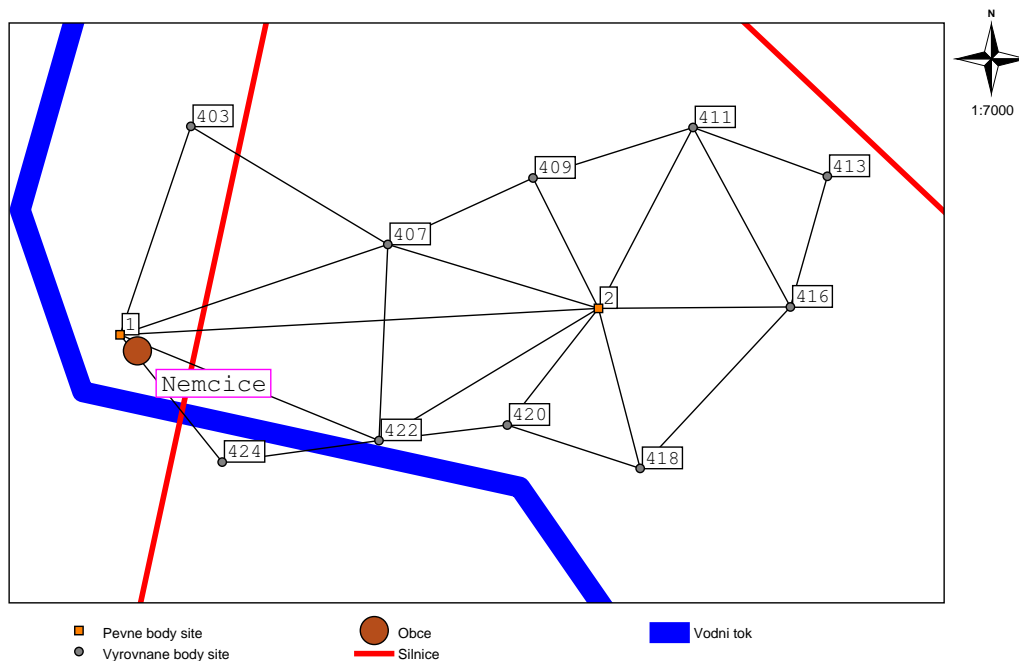
Obrázek 3: Vizualizace v grafickém okně GRASSu – vrstva s měřeními v geodetické síti.

## 6 Závěr

Spojení projektů GNU Gama a GRASS GIS je celkem přirozené. Oba systémy svým způsobem pracují s geoinformacemi, navíc patří do rodiny svobodného softwaru.

Geodetické sítě mohou za určitých podmínek tvořit podmnožinu požadovaných vstupních dat pro vybrané GIS analýzy. Okrajově lze GRASS (či ještě lépe GRASS ve spojení s GMT [9]) použít pro tvorbu zajímavých mapových výstupů.

Modul *v.in.gama* se snaží demonstrovat výhody svobodného softwaru. Pokud uživateli chybí v softwaru požadovaná funkcionálníta, zpravidla nic mu nebrání ji do systému přidat – a veřejně ji poskytnout široké komunitě.



Obrázek 4: Primitivní mapový výstup vytvořený modulem `ps.map`.

## 7 Reference

[NM02] Markus Neteler, Helena Mitasova. *Open source GIS: A GRASS GIS Approach*. Kluwer Academic Publishers Group, 2002. ISBN 1-4020-7088-8.

### Webové odkazy

- [1] Wikipedia: BASH.  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Bash>.
- [2] Wikipedia: ANSI C.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/ANSI\\_C](http://en.wikipedia.org/wiki/ANSI_C).
- [3] Licence GNU GPL.  
<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>.
- [4] The XML C parser and toolkit of Gnome.  
<http://www.xmlsoft.org>.
- [5] Rocinante – GUI pro GNU Gama.  
<http://http://roci.sourceforge.net>.

- [6] Oficiální stránky GRASS GIS.  
<http://grass.itc.it>.
- [7] Webové stránky modulu `v.in.gama`.  
[http://gamam.fsv.cvut.cz/~landa/wiki/index.php/GRASS\\_GIS\\_-\\_v.in.gama](http://gamam.fsv.cvut.cz/~landa/wiki/index.php/GRASS_GIS_-_v.in.gama).
- [8] Expat – XML Parser Toolkit.  
<http://www.jclark.com/xml/expat.html>.
- [9] GMT – The Genneric Mapping Tools.  
<http://gmt.soest.hawaii.edu>.
- [10] GNU Gama – vyrovnání geodetických sítí.  
<http://www.gnu.org/software/gama>.