

Vizualizácia výsledkov geodetických meraní s použitím programového balíka Generic Mapping Tools (GMT)

Ing. Peter Špánik, Ing. Ľubomíra Gerhátová, PhD.,
doc. Ing. Juraj Janák, PhD.

AKTIVITY V KARTOGRAFII

Kartografická konferencia 2016, Bratislava 21.10.2016

Čo presne je Generic Mapping Tools?

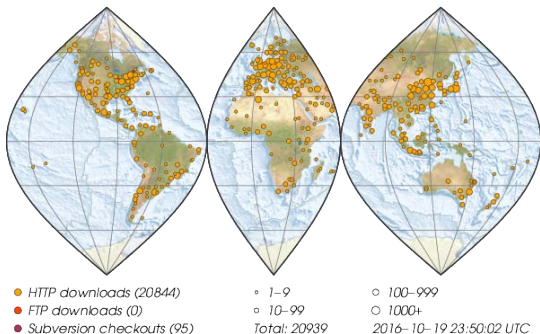
- Generic Mapping tool (GMT) je jedným z najvyvinutejších open-source systémov na vizualizáciu geografických dát.



- základ GMT navrhnutý už v roku 1987 doktorandmi Paulom Wesselom a Walterom H.F. Smithom študujúcich na Columbia University v USA v štáte New York.

Čo presne je Generic Mapping Tools?

- open-source balík programov obsahujúci približne 65 nástrojov na manipuláciu s geografickými dátami v zemepisných alebo karteziánskych súradniciach a na ich vizualizáciu.

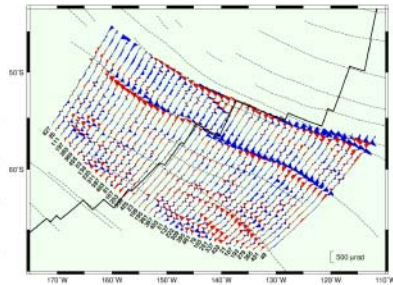
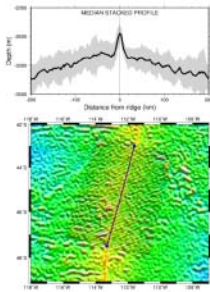
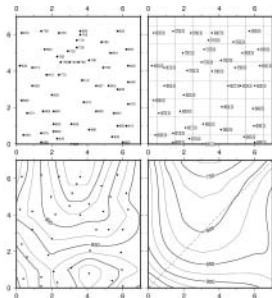


- koordinácia vývoja na SOEST (School of Ocean and Earth Science and Technology) na Havaji pod vedením Paula Wessela – www.gmt.soest.hawaii.edu

Čo je obsahom Generic Mapping Tools?

- podpora viac ako 30 kartografických zobrazení
- databáza hraníc kontinentov, politických hraníc štátov, riek a jazier vo viacerých úrovniach rozlíšenia
- široký výber nástrojov pre prácu s gridmi

GMT nie je len softvér na tvorbu máp !!!



Postup práce v GMT

- používanie príkazového riadku alebo dávkových súborov
- skript príkazov GMT je možné editovať v ľubovoľnom textovom editore bez formátovania



- vhodné doinštalovať ďalšie programy na prehliadanie, konverziu a úpravu výstupných súborov (Notepad++, GhostScript, ImageMagick, ...)
- všeobecná syntax príkazu v GMT:

```
gmt_program vstup -prepinachodnota >> vystup.ps
```

GMT je využívané najmä akademickými pracovníkmi a odborníkmi v oblasti geofyziky, geológie, oceánografie, ...

Ukážky tvorby mapových výstupov z geodetických meraní:

- mapa testovania kvality modelu SRTM vo Vysokých Tatrách
- mapa uzatvoreného nivelačného ťahu s pozdĺžnym profilom
- mapa rýchlosti bodov siete HELLAS v Grécku
- mapa deformácii pôvodnej realizácie systému S-JTSK

Testovaný model SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) s priestorovým rozlíšením 1", testovacie body pochádzajú z troch časových období:

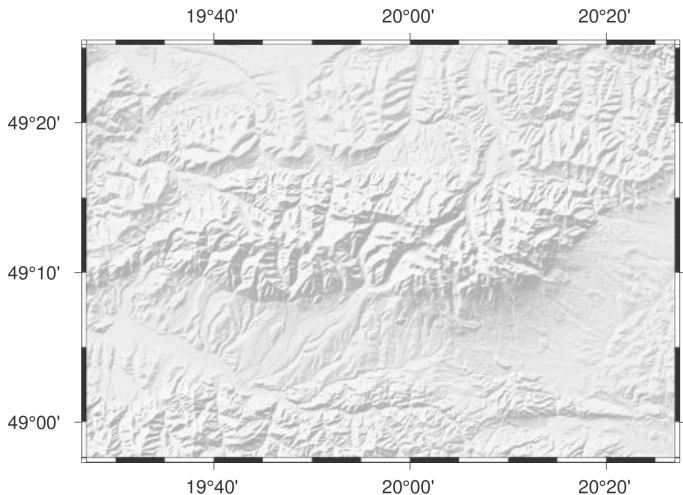
- **2004** – gravimetrické body doplnené o priestorovú polohu (zhustenie gravimetrického mapovania v mierke 1:25000)
- **2006** – bodové pole na testovanie astronomických zvislicových odchýlok
- **2010** – body na analýzu terénnych korekcií tiažového zrýchlenia a zhustenie gravimetrického mapovania

Všetky body mali určenú priestorovú polohu meraním pomocou GNSS, dosiahnutá presnosť v určení elipsoidických výšok 2-5 cm.

Testovanie kvality modelu SRTM vo Vysokých Tatrách

Predspracovanie: `makecpt` (far. stupnice), `grdgradient` (tieňovanie)

```
grdimage input.grd -R -J -B -C -I -K > dmr-tatry.ps
```



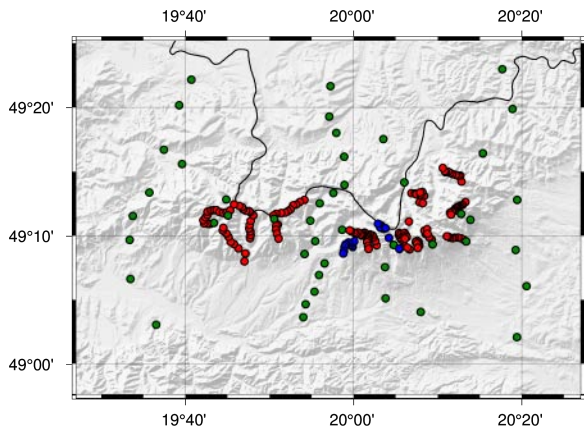
Testovanie kvality modelu SRTM vo Vysokých Tatrách

GMT programy: `pscoast` (hranice), `psxy` (body), `psbasemap` (zem.sieť)

```
pscoast -R -J -B -D -N -I -O -K >> dmr-tatry.ps
```

```
psxy points.xy -R -J -C -S -W -O -K >> dmr-tatry.ps
```

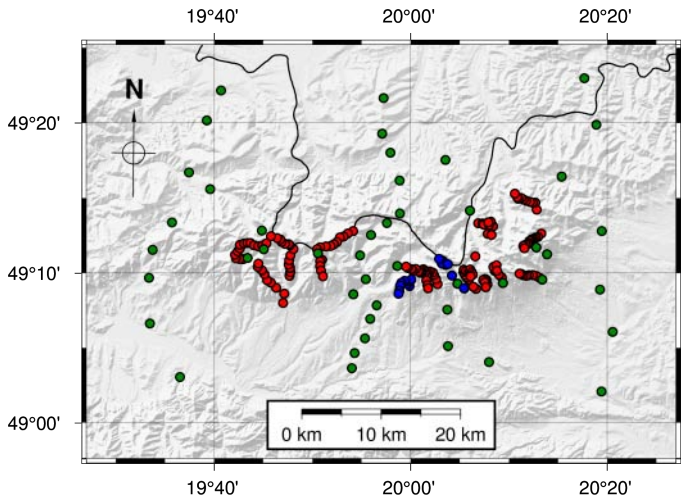
```
psbasemap -R -J -B -t >> dmr-tatry.ps
```



Testovanie kvality modelu SRTM vo Vysokých Tatrách

GMT programy: `psbasemap` – mierka a severka

```
psbasemap -R -J -L -T -O -K >> dmr-tatry.ps
```

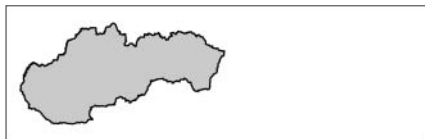
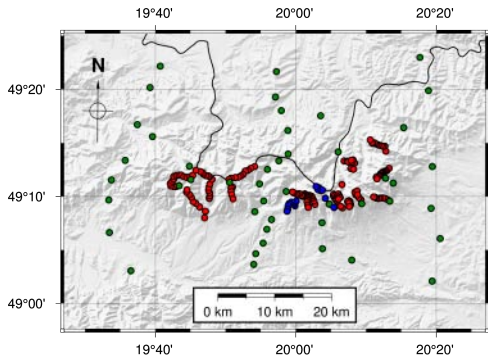


Testovanie kvality modelu SRTM vo Vysokých Tatrách

GMT programy: `psbasemap` (pole), `pscoast` (miniatura SR)

```
psbasemap -R -J -D -F -O -K >> dmr-tatry.ps
```

```
pscoast -R -J -A -E -X -Y -O -K >> dmr-tatry.ps
```

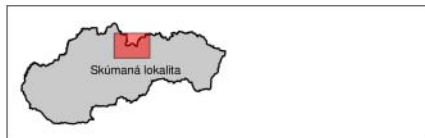
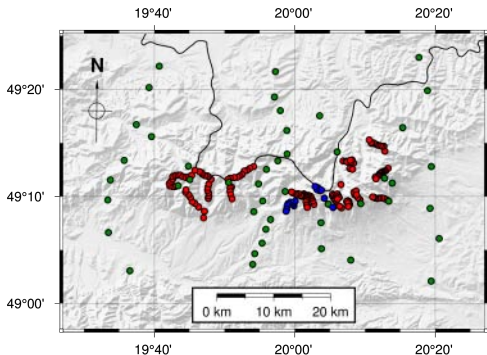


Testovanie kvality modelu SRTM vo Vysokých Tatrách

GMT programy: `psxy` (oblasť), `pstext` (popis)

```
psxy region.xy -R -J -G -W -t -O -K >> dmr-tatry.ps
```

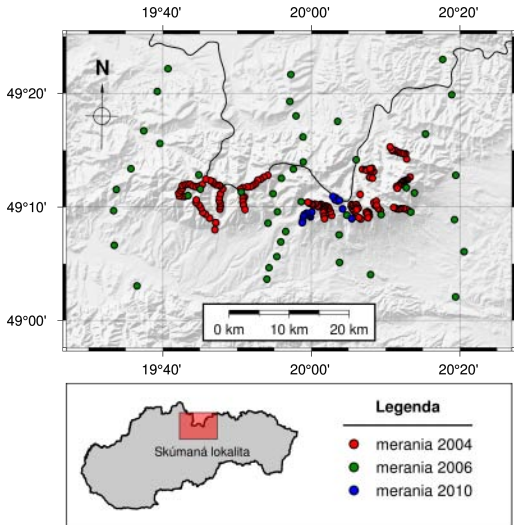
```
pstext region.txt -R -J -F -O -K >> dmr-tatry.ps
```



Testovanie kvality modelu SRTM vo Vysokých Tatrách

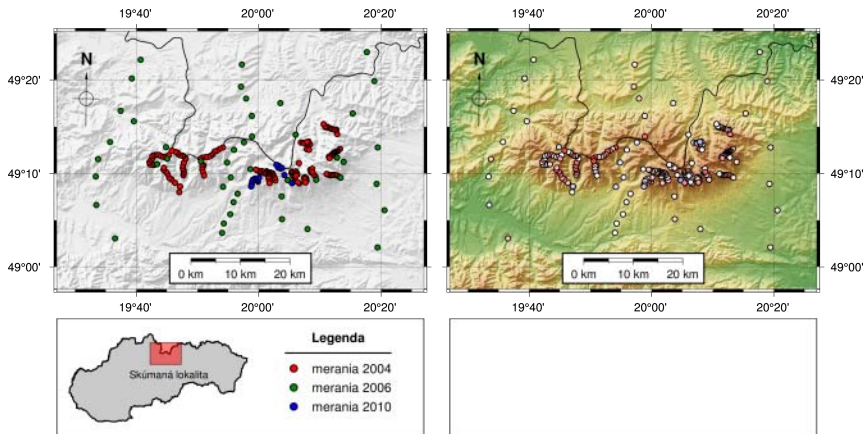
GMT programy: **pslegend** (generovanie legendy)

```
pslegend leg.xy -R -J -D -O -K >> dmr-tatry.ps
```



Testovanie kvality modelu SRTM vo Vysokých Tatrách

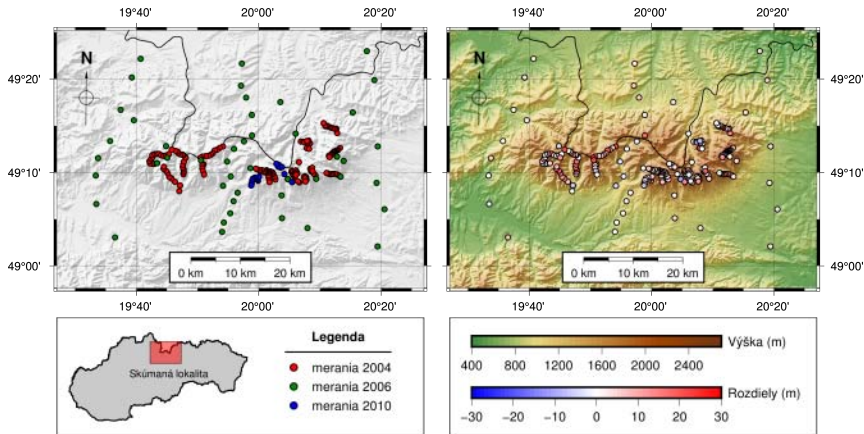
GMT programy: moduly ako pri čiernobielej verzii, len s inými vstupnými parametrami v **grdimage**, **psxy** – prepínač **C**



Testovanie kvality modelu SRTM vo Vysokých Tatrách

GMT programy: `psscale` (farebné stupnice)

```
psscale -D -C -G -O -K >> dmr-tatry.ps
```



Mapa uzatvoreného niv. ťahu s výškovým profilom

Tvorba výškového priebehu trasy uzatvoreného nivelačného ťahu z Martina cez Turčianske Teplice, Harmanec, Staré Hory, Donovaly a Ružomberok späť do Martina.

- výškový priebeh trasy (pozdĺžny profil získaný premietnutím polohy na grid SRTM pomocou programu GMT)
- vytvorenie vlastného symbolu nivelačnej značky v GMT definovaného súborom `niv.def`

Predspracovanie: `makecpt` - farebné stupnice

`grdgradient` - grid tieňovania

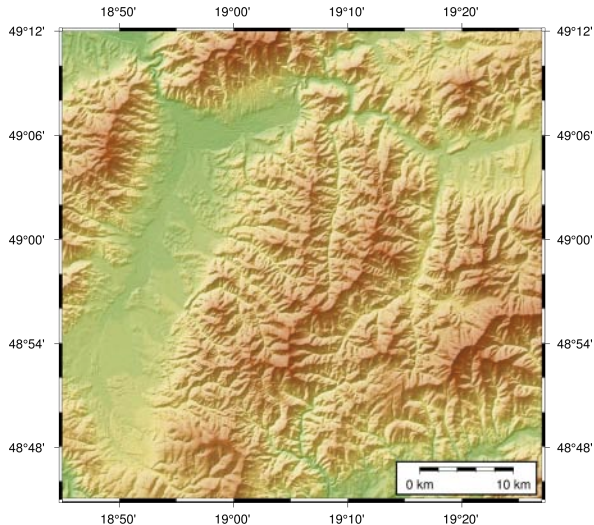
`grdtrack` - výpočet výšky a staničenia bodov trasy

`grdgradient srtm.grd -A -N -Gout.grd`

Mapa uzatvoreného niv. ťahu s výškovým profilom

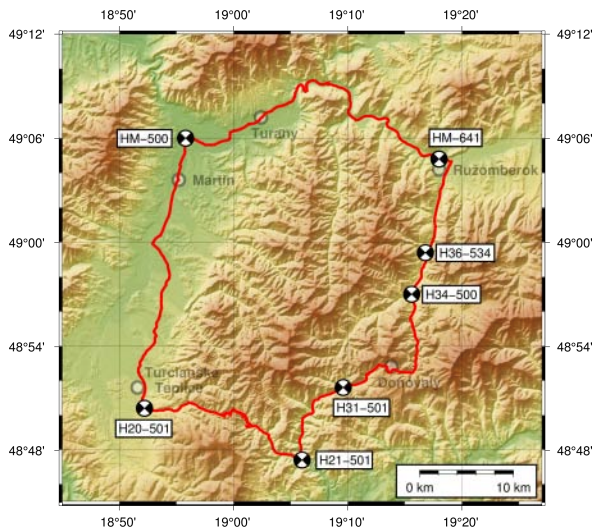
GMT programy: `grdimage` (farebné stupnice), `psbasemap` (mierka)

```
grdimage -R -J -C -I -t -K > niv-tah.ps
```



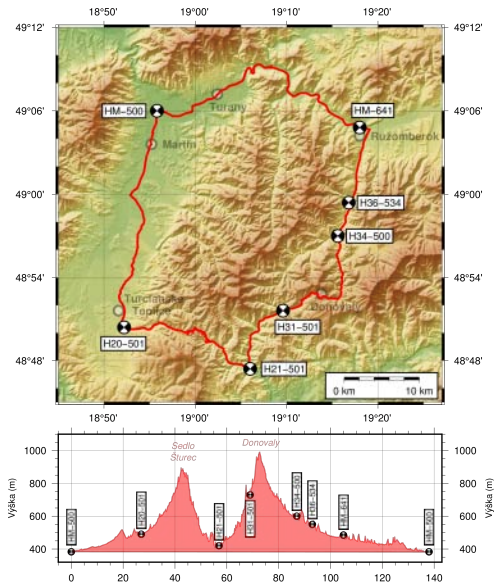
Mapa uzatvoreného niv. ťahu s výškovým profilom

GMT programy: **psxy** (mestá, niv. body), **psbasemap** (zem.sieť)
pstext (popisy)



Mapa uzatvoreného niv. ťahu s výškovým profilom

GMT programy: **psbasemap** (pole profilu), **psxy**, **pstext**



Veľmi dobré uplatnenie nachádza GMT pri tvorbe vizualizácii spracovania meraní GNSS. Odhadnuté rýchlosti GNSS staníc je možné vykresliť programom **psvelo** spolu s charakteristikami presnosti (parametre strednej elipsy chýb, stredné chyby polohy)

Mapa rýchlostí siete HELLAS v Grécku

- vizualizácia výsledkov permanentných a epochových meraní pomocou GPS v Grécku
- veľmi aktívna oblasť v Európe z pohľadu tektoniky
- zemská kôra je v tejto časti rozlámaná na niekoľko menších tektonických blokov, medzi ktorými dochádza ku vzájomným pohybom

Vizualizácia výsledkov publikovaných Hollenstein et al., 2007.

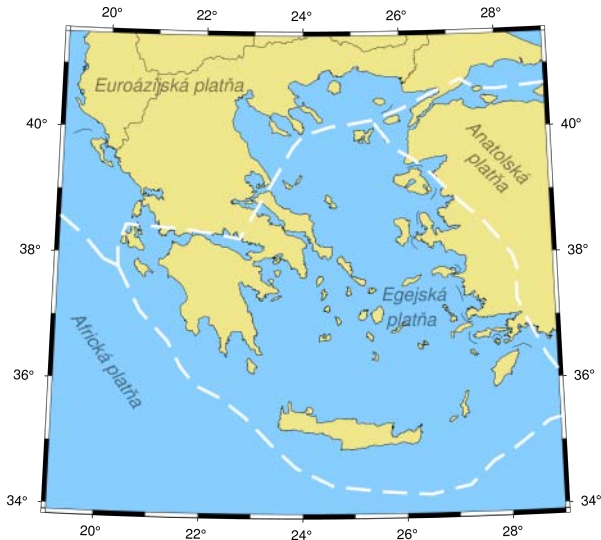
Mapa rýchlostí siete HELLAS v Grécku

GMT programy: **pscoast** – znázornenie pobrežia v Lambertovom kužeľovom zobrazení



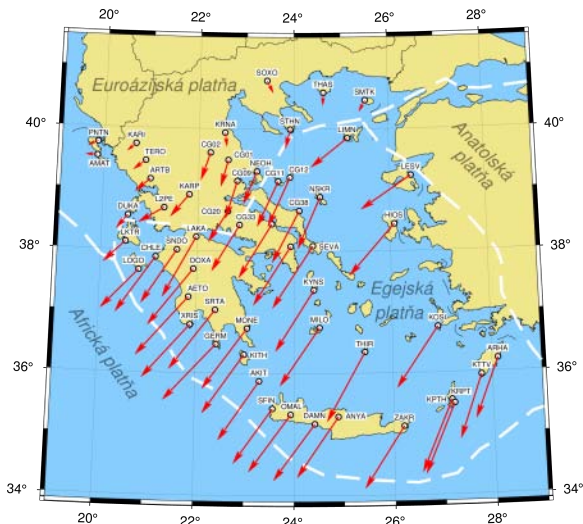
Mapa rýchlostí siete HELLAS v Grécku

GMT programy: **psxy** (hranice tekt. platní), **pstext** (názvy platní)



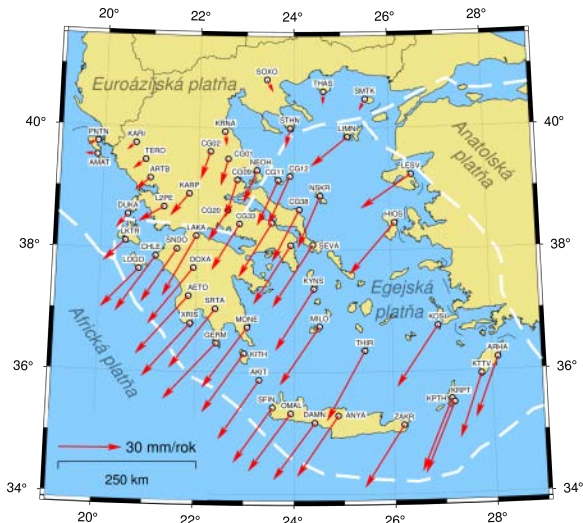
Mapa rýchlostí siete HELLAS v Grécku

GMT: `psxy`, `pstext` (body a názvy), `psvelo` (vektory rýchlostí)
`psvelo HELLAS.vel -R -J -A -S -W -G -O -K >> Greece.ps`



Mapa rýchlostí siete HELLAS v Grécku

GMT: **psxy** (pole legendy), **psvelo** (vektor rýchlosti v legende)



V Slovenskej republike je záväzným súradnicovým systémom systém Jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej S-JTSK.

- budovanie siete prebiehalo v rokoch 1920 – 1957 (tri etapy)
- využité merania zo staršej vojenskej triangulácie
- rozmer siete odvodený len z jednej základnice
- výsledkom sieť s vysokou relatívnou presnosťou, ktorá je však bolo z globálneho hľadiska nehomogénna

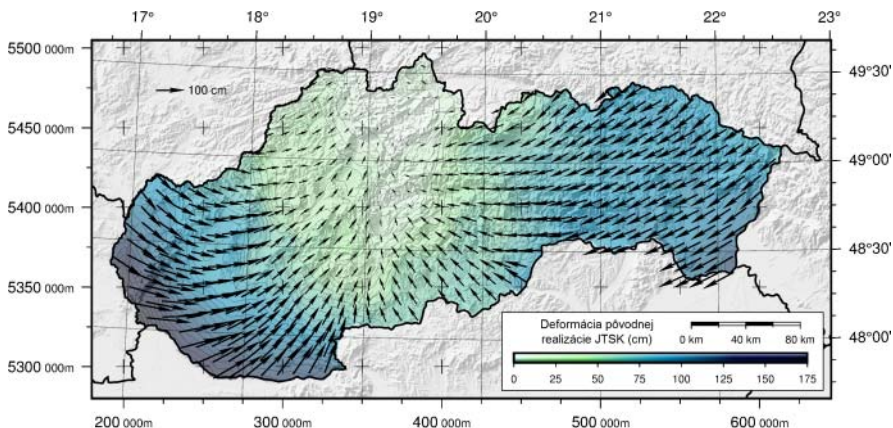
Nedostatky JTSK sa začali prejavovať až používaním elektronických diaľkometerov a hlavne pri meraniach pomocou globálnych navigačných družicových systémov. Pristúpilo sa k uplatneniu novej realizácie JTSK s označením JTSK03, ktorá má jednoznačne definovaný vzťah k národnej realizácii ETRS.

Mapa deformácii pôvodnej realizácie systému S-JTSK

Vstupné údaje: Geoportál GKÚ v Bratislave, na stiahnutie - prevodová interpolačná tabuľka JTSK03 - JTSK.

Vytvorenie izočiar deformácii:

```
grdcontour def.grd -R -J -C -S -W -A -O -K >> JTSK-def.ps
```



Ďakujem za pozornosť.