

Najnovšie trendy v meračských technológiach GPS - súmrak geodézie ?

Martin Kalafut¹

Latest trends in the GPS measurements technologies - twilight of geodesy ?

Nowadays, more and more sophisticated GPS measurement technologies offer, on one side, a straightforward simplification, robust integrated surveying and a large scale automatization of measurement methods in the field. On the other side, they become a new challenge for the qualified geodetical public that are faced with consequences derived from this fact. First of all - the real danger of loss of the importance of qualified geodetical education in conjunction with the practical use of latest GPS measurement technologies is the most crucial consequence. The main goal of the paper is to stimulate a serious discussion on this topic.

Key words: global positioning surveying, integrated measurement, geodetical education.

Úvod

V súčasnosti sme svedkami neustáleho rozširovania resp. rozsiahleho rozšírenia GPS a s ním spojených meračských technológií do takmer všetkých geodetických oblastí, pričom pre mnohé z nich sa tieto technológie dokonca stávajú primárnymi meračskými metódami. Ich sofistikovaná prepracovanosť a praktické prevedenie už dospelo do takého štádia a dosiahlo takú podobu, že je takmer nevyhnutné sa opýtať, čo má využívanie týchto meračských metód a postupov s geodéziou v jej štandardnom ponímaní spoločné. Technologický princíp stručne načrtnutých najnovších technologických trendov v meračských technológiach GPS by mohol byť východiskom na formulovanie odpovede na predchádzajúcu otázku.

Aktuálne trendy v meračských technológiach GPS

Ak by sme chceli vystihnúť jedným slovom najaktuálnejšie trendy a inovácie v meračských technológiach GPS, jednoznačne by bolo najlepšie použiť slovo integrácia, doplnené o prívlastok všestranná. Všestranná integrácia je skutočnosťou nielen v meračských metódach a postupoch, ale aj v technickej realizácii GPS prístrojov.

Individuálne riešenia

Ako príklad najnovšej technickej inovácie s absolútnym dôrazom na integráciu rôznych technických navzájom úplne odlišných - funkcií je možné uviesť najnovšiu RTK (Real Time Kinematic) zostavu značky Trimble, model R8, ako je to ilustrované na obr. 1.



Obr. 1. Integrovaná RTK/PP zostava značky Trimble, model R8
Fig. 1. Integrated RTK/PP configuration of the Trimble label, model R8

V ľavej časti obr. 1 je ilustrovaná referenčná stanica pre merania v reálnom čase (RTK merania) umiestnená na statíve (s detailným záberom na GPS prijímač R8 v strede), ku ktorej už nie je nutné nič pripájať, obsahuje

¹ Dr. Ing. Martin Kalafut, AGIS Slovakia, spol. s r. o., Prievozská 14/A, 821 09 Bratislava, tel./fax: 02/58238 367, agissk@netax.sk
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 29. 4. 2005)

totiž všetko na to, aby fungovala ako samostatná referenčná stanica GPS na merania v reálnom čase a post-processing (PP): dvojfrekvenčný GPS prijímač s internou pamäťou (schopný merania nového GPS signálu L2C) a GPS anténa, vysielací rádiomodem a interná batéria.

V pravej časti obr. 1 je mobilný GPS prijímač (s rovnakými technickými parametrami ako referenčná stanica) s kontrolnou jednotkou (poľným počítačom), ktorá je schopná komunikovať s GPS prijímačom bezkáblovou technológiou Bluetooth.



Súčasťou celého RTK/PP systému je aj prenosná a odnímateľná kontrolná jednotka (poľný počítač) ACU (Attachable Control Unit), obr. 2.

Obr. 2. Prenosná a odnímateľná kontrolná jednotka (poľný počítač) ACU pre GPS RTK/PP totálne stanice modelov 5700/R7/5800/R8.

Fig. 2. The mobile and detachable control unit (field computer) ACU for GPS RTK/PP total stations of the model 5700/R7/5800/R8.

ACU je to v podstate od GPS prijímača nezávislý poľný počítač s operačným systémom Windows CE, s farebným dotykovým displejom, so 64 MB RAM pamäťou a 128 MB resp. 512 MB pevným diskom. Má zabudovanú komunikačnú technológiu Bluetooth. S nainštalovaným softvérom Survey Controller umožňuje kompletné ovládanie procesu RTK/PP meraní a komplexné geodetické výpočty.

S kontrolnou jednotkou ACU a so softvérom Survey Controller je možné v rámci jedného projektu spoločne registrovať nielen merania GPS, ale aj terestrické observácie klasickými totálnymi stanicami a nivelačné merania, ktoré je potom možné komplexne spracovať. V priebehu merania je v prípade potreby možné registrovať aj popisné informácie (atribúty) o meraných objektoch vo formátoch vhodných pre geografický informačný systém (GIS).

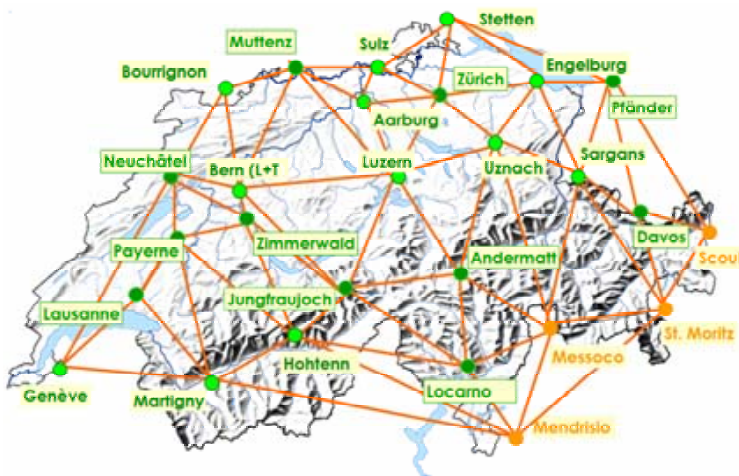
Na tomto mieste je vhodné poznamenať, že GPS merania v reálnom čase (RTK) automaticky určujú priestorové trojrozmerné (3D) súradnice meraných objektov. Tretím parametrom je nadmorská výška, ktorú je možné určiť na úrovni presnosti technickej nivelácie vďaka zabudovaným modelom rôznych geoidov priamo v aplikačných softvéroch, ktoré sú štandardnou súčasťou RTK/PP zostáv.

Žiaľ, veľmi kvalitný celoslovenský model geoidu svojou presnosťou spoľahlivo dosahujúci (v kombinácii s geodetickými GPS meraniami) úroveň presnosti technickej nivelácie (t.j. jeho použitie v kombinácii s geodetickými GPS meraniami by úplne eliminovalo potrebu technickej nivelácie), nie je slovenskej geodetickej komunite využívajúcej GPS technológiu komerčne dostupný (a veľmi pravdepodobne ani známy), čo je určite jednou z najväčších záhad slovenskej geodézie, nad ktorou by sa mali kompetentné inštitúcie vážne zamyslieť.

Komplexné riešenia

V predchádzajúcej časti boli predstavené najnovšie trendy a modely GPS prístrojov sa týkali individuálnych riešení. To znamená, že nimi môžu vykonávať geodetické merania metódami GPS firmy a organizácie nezávisle na sebe a bez vzájomnej väzby. Všetci sú však konfrontovaní s tým, že musia svoje merania viac či menej úspešne transformovať pomocou rôznych lokálnych transformácií do platného lokálneho súradnicového systému. Týmto sa vnáša veľká miera nekonzistentnosti do odovzďavaných údajov (súradníc), ktorá znehodnocuje výsledky nasadenia veľmi presnej meračskej techniky GPS.

V snahe o elimináciu aj tohto negatívneho fenoménu sú v mnohých krajinách (ako je napr. Švajčiarsko, Nemecko, Nórsko, Fínsko, Švédsko, Japonsko, Čína) už vybudované, resp. sa postupne budujú siete permanentných referenčných staníc GPS ako je to ilustrované na obr. 3., ktorých vzájomná geografická vzdialenosť neprekračuje 70 km. Systém takýchto permanentných GPS staníc je ovládaný riadiacim softvérom v riadiacom centre, ktorý na základe približnej polohy registrovaného užívateľa, ktorá je odoslaná do riadiaceho centra napr. pomocou GSM telefónu z lokality merania, vypočíta tzv. virtuálnu referenčnú stanicu (reálne neexistujúcu) z najbližších reálnych referenčných staníc a vzhľadom na jej polohu (súradnice) mu generuje a posiela korekčné údaje.



Obr. 3. Sieť permanentných staníc GPS značky Trimble vo Švajčiarsku.
Fig. 3. Trimble GPS permanent stations network in Switzerland

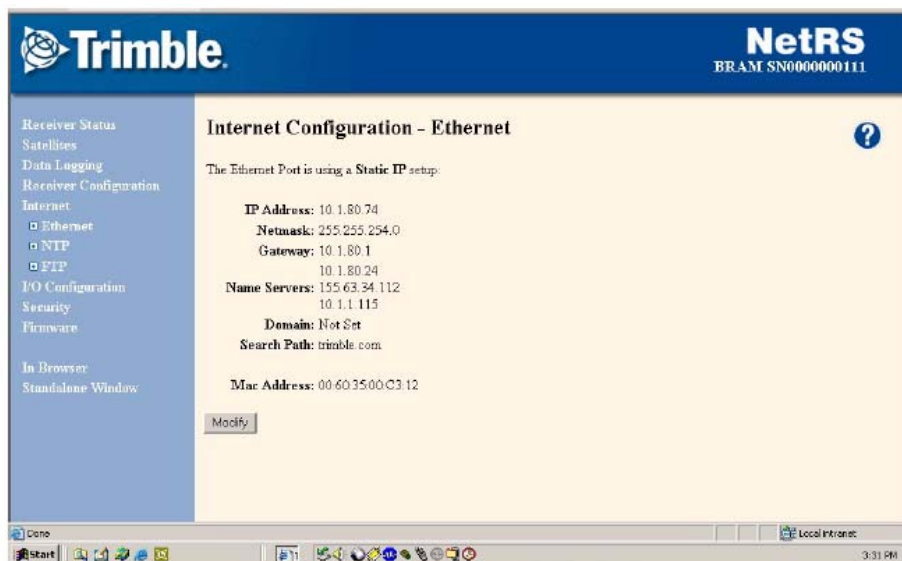
Kvôli špecifickým potrebám prevádzky takejto siete permanentných GPS staníc (nutnosť komunikácie v reálnom čase všetkých permanentných staníc GPS s riadiacim centrom takejto infraštruktúry) sú k dispozícii také GPS prijímače, ktoré je možné priamo pripojiť do internetovej siete (GPS prijímač má operačný systém Linux a je v ňom inštalovaná karta Ethernet umožňujúca nakonfigurovanie a priradenie vlastnej IP adresy pre



každý GPS prijímač, pričom GPS prijímač má TCP/IP port podporujúci komunikáciu protokolom PPP). Tento typ prijímača je ilustrovaný no obr. 4. Na Slovensku ho ako prvá inštitúcia prevádzkuje Katedra geodetických základov Stavebnej fakulty STU v Bratislave.

Obr. 4. Permanentný GPS prijímač, model NetRS priamo pripojiteľný na internet.
Fig. 4. The permanent GPS receiver, model NetRS directly joinable to internet

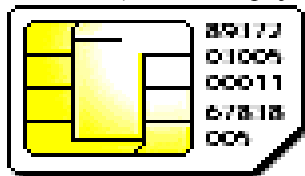
Jeho obsluha je veľmi jednoduchá a možná z ľubovoľného (aj geograficky vzdialeného) počítača pripojeného na internet. Musí mať internetovský prehliadač ako je Windows Explorer alebo Netscape Navigator.



Obr. 5. HTML rozhranie pre permanentný GPS prijímač NetRS.
Fig. 5. HTML interface for the permanent GPS receiver NetRS

Praktická realizácia a funkčnosť takejto permanentnej GPS siete (infraštruktúry) má na svojich potencionálnych užívateľov, okrem garancie plošne konzistentnej vysokej presnosti určených súradníc aj technicko - ekonomický dopad: pre každého potencionálneho užívateľa RTK (DGPS) korekcií generovaných systémom permanentných GPS staníc je postačujúce mať k dispozícii len mobilný (rover) GPS prijímač bez potreby zariadenia vlastnej lokálnej referenčnej RTK GPS stanice.

Pre tento cieľ sa veľmi vhodným technickým riešením javí už spomínaný R8 mobilný RTK GPS prijímač s kontrolnou jednotkou ACU, obr. 1 vpravo. Avšak v prípade existencie funkčnej GPS infraštruktúry ponúka model R8 (RTK GPS prijímač), aj alternatívny spôsob komunikácie s riadiacim strediskom permanentných staníc GPS (okrem rádiomodemu) a tým je interný modul GSM s internou GSM SIM kartou (viď Obr. 6), ktorý eliminuje potrebu pripojenia externého GSM telefónu k GPS prijímaču.



Obr. 6. Interná GSM SIM karta integrovaná v GPS RTK prijímači, model R8.

Fig. 6. The internal GSM SIM card integrated into the GPSRTK receiver, the model R8

Takto technicky vybavený užívateľ využívajúci existujúcu sieť permanentných GPS staníc je prakticky limitovaný len aktuálnym pokrytím územia signálom GSM.

Praktické dôsledky najnovších trendov v oblasti meračskej techniky GPS na geodéziu

Dôsledky vyplývajúce z najaktuálnejších trendov rozvoja meračskej techniky GPS pre geodetické meranie sú pre geodéziu ako takú rozsiahlejšie, ako by sa to mohlo zdať na prvý pohľad. Odhliadnuc od pozitívnych aspektov najnovšieho vývoja (ako sú rýchlosť, efektívnosť, spoľahlivosť a homogénnosť nameraných údajov) je nutné si uvedomiť, že sofistikovaná automatizácia meračských postupov umožňuje aj negeodetom úspešne sa zhostiť úlohy kvalifikovaného merača. Tým sa v meračskej praxi do značnej miery prakticky stiera rozdiel medzi kvalifikovaným geodetom a negeodetom.

Vyššie uvedená skutočnosť by mala byť dôvodom na zamyslenie sa kompetentných inštitúcií (škôl) nad tým, čo dnes znamená byť kvalifikovaným geodetom a čo by malo byť ťažiskom jeho vzdelanosti. Z mnohoročných praktických skúseností autora tohto článku s praktickými užívateľmi meračskej techniky GPS je nutné zdôrazniť nevyhnutnosť zvýšenia dôrazu na tie vedné disciplíny, ktoré sú základom pre pochopenie geometrickej a fyzikálnej podstaty priestorovej (3D) geodézie. Bez ovládania a praktického osvojenia si základných znalostí z tejto problematiky bude rozdiel medzi praktickým užívateľom GPS - geodetom a praktickým užívateľom GPS - negeodetom takmer nepostrehnuteľný.

Záver

Pred odbornou geodetickou verejnosťou, konfrontovanou s najaktuálnejším vývojom meračskej techniky GPS, stojí nová výzva. Správne pochopenie existujúcich skutočností v súvislostiach s aktuálnymi vývojovými trendmi v oblasti meračských technológií GPS je kľúčovým faktorom pre nové definovanie postavenia geodézie a geodetov v spoločnosti v nasledujúcom období.

Jednou z posledných možností ak nie možnosťou poslednou je prípadná realizácia siete permanentných staníc GPS pod kuratelou príslušnej geodetickej inštitúcie, ktorá by bola základom pre všetky ostatné presnosťou menej náročné lokalizačné aplikácie (zber údajov pre GIS, navigácia ...), ktoré by boli zároveň významným užívateľom (odberateľom) služieb poskytovaných funkčnou infraštruktúrou siete permanentných staníc GPS. Nevyhnutným predpokladom však je, aby takáto geodetická inštitúcia prevádzkujúca takúto sieť permanentných staníc GPS, disponovala špičkovými odborníkmi.

V opačnom prípade sa význam a postavenie kvalifikovaného geodeta a geodézie ako takej bude strácať až do takej miery, že geodetické vzdelanie nebude z hľadiska praktického využívania meračských technológií GPS vôbec podstatné. Rutinne stláčať tlačítka na sofistikovaných GPS prístrojoch totiž dokáže každý technicky a počítačovo priemerne zdatný užívateľ – teda aj negeodet. Vysoká kvalita nameraných údajov je v prípade meračskej technológie GPS od obsluhy nezávislá. Akú dôležitosť má teda pri praktickom využívaní týchto metód odborné geodetické vzdelanie ?

Literatúra – References

www.agis.sk