Nezávislý test GNSS prijímačov

Často som dostával otázky od kolegov o výhodách a nevýhodách jednotlivých GNSS prijímačov a preto som sa rozhodol vyskúšať všetky dostupné GNSS prijímače v Chorvátsku. Cieľom bolo testovať, ako sa správajú GNSS prijímače v reálnych poľných podmienkach a nerobiť laboratórne testy, ktorých výsledky sú často uvádzané v publikáciách a letákoch.

Na testovanie som pozval predajcov GNSS prijímačov všetkých svetových značiek. Pozvaní boli: CAD-COM d.o.o. ako organizátor, GEOCENTAR d.o.o., GEOMATIKA-SMOLČAK d.o.o., GEO SUSTAVI d.o.o., GEOWILD d.o.o. a KOMTEH d.o.o.. Bohužiaľ, na pozvanie nereagovali GEOMATIKA-SMOLČAK d.o.o., GEOCENTAR d.o.o. a KOMTEH d.o.o.. GNSS prijímače Trimble, Topcon a Leica priniesli na testovanie užívatelia-geodeti.

Nové technológie pre nové GNSS časy

Nie je to tak dávno, kedy na určenie súradníc bodu, bolo potrebných niekedy aj niekoľko pracovných dní pri účasti viacerých geodetov. Bolo to náročné hľadanie zničených, alebo neprístupných trigonometrických bodov a potom meranie a výpočet dlhých polygónových ťahov. Dnes rovnakú prácu vykoná jeden geodet za niekoľko minút, alebo sekúnd. Diskusie o tom, že niektoré namerané hodnoty "odleteli" a o koľko centimetrov sú minulosť. Boli sme radi, keď naša presnosť bola 20-30 cm. Dnes je nová GNSS doba.

Do testovania boli zaradené aj body, na ktorých by bolo meranie GPS prijímačmi v minulosti skoro nemožné. Boli to body P3 a P4. Prekvapenie tohto testu je, že takmer všetky prijímače úspešne dokončili meranie a zaznamenali výsledky na týchto bodoch.

Podmienky testovania. Najväčším problémom tohto testu je dosiahnutie rovnakých podmienok v teréne. Správanie GNSS prijímačov závisí nielen od typu pristroja a softvéru, ale aj od času merania, slnečnej aktivity, fyzickom rušení signálu, aktuálneho počtu a rozloženia satelitov na oblohe, atmosferických podmienok, atď. a veľmi často od subjektívneho dojmu a skúsenosti merača.

Je ťažké dosiahnuť rovnaké podmienky, pri ktorých by výsledky testov boli porovnateľné. Preto bolo potrebné snažiť sa vykonávať rovnaké meranie, na rovnakom mieste a v rovnakom čase. Vzhľadom k tomu, že nie je možné dosiahnuť na 100% rovnaké podmienky, snažili sme sa, merať rovnaké body so všetkými GNSS prijímačmi s čo najmenším časovým odstupom. Ak bol výsledok merania veľmi odlišný od priemeru, tak sme niektoré testy opakovali, aby sme zistili skutočné správanie prístroja. Nezáleží na tom, ako sme sa snažili dosiahnuť rovnaké podmienky, je tu vždy možnosť, že sa niektoré podmienky zmenia a narušia signál testovaného prístroja. Preto treba brať výsledky v tabuľkách s prihliadnutím na náhodné okolnosti a to najmä na meraných bodoch pod stromami, kde výsledky môže ovplyvniť aj ľahký vietor, ktorý pohne lístím stromu. **Najdôležitejším výsledkom tohto testovania je, že všetky prístroje sú schopné merať body aj za "nemožných" podmienok pre predchádzajúce generácie GPS prijímačov (napr. pod stromami).**

Testovanie bolo robené počas dvoch dní. Začali sme v sobotu 9.5.2009, ako bolo vopred dohodnuté.

Prišli sme o 10.00 hodine na parkovisko motela "Zagreb" v blízkosti Bundeka. Meteorologické podmienky boli optimálne. Kolegovia z firmy GEO SUSTAVI prišli skôr, pretože mali preveriť, či všetko funguje. Prekvapilo nás, že sa prijímač nemôže pripojiť do referenčnej sieti CROPOS (obdoba SKPOS v Chorvátsku). Preto sme museli prekonfigurovať svoje prijímače na bázu v Trokutu (ZGCC2 - CMR +). Problém sa objavil len s prístrojom Leica GPS1200, nevedeli sme ho prekonfigurovať na pripojenie na bázu v Trokutu, pretože pri testovaní nebol prítomný človek, ktorý je plne oboznámený s programom Leica. Leica zostala "spojená" s referenčnou sieťou CROPOS.

Obrázok 1. Testované prijímače (zľava doprava): Magellan ProMark500, Sokkia GSR2700isx, Leica GPS1200, Trimble R8, Topcon Hiper + a JAVAD Triumph-1-G3T.

V sobotu 9.5.2009 sme urobili TEST 1 a na TESTE 2 sme zistili, že Leica nedostáva korekcie z CROPOS a preto sa nedá pokračovať v meraní a testovaní.

V prvý deň testovania t.j. v sobotu 09.05.2009 od 9.30 do 15.00 testovali referenčnú sieť CROPOS a preto nepracovala správne, čo nám nebolo vopred oznámené.

Preto sme sa rozhodli odložiť testovanie na niektorý z nasledujúcich dní v popoludňajších hodinách, keď bude referenčná sieť CROPOS pracovať správne.

V utorok, 12.05.2009. o 18.30 sme sa opäť zišli na rovnakom mieste a úspešne sme dokončili testovanie. Tentoraz neboli žiadne problémy s CROPOS-om a všetky testy boli úspešne ukončené.

TEST 1.

Test rýchlosti pripojenia a prvej inicializácie (čas pripojenia do internetu + čas pripojenia k referenčnej sieti CROPOS + čas potrebný na prvú RTK inicializáciu - Fixné riešenie). Tento test sme robili na voľnom priestranstve v strede parkoviska na bode GS2. Všetky prístroje sa rýchlo pripojili k systému CROPOS a prekvapivo rýchlo boli pripravené na začatie merania. Celkový čas, je čas ukončenia prvej inicializácie a medzičas je čas pripojenia do siete CROPOS.

TEST 2.

TEST 2 bol robený na rovnakom bode ako TEST 1. Na tomto mieste neboli zistené žiadne významné narušenia GNSS signálov (multipath a pod.). Merali sme čas potrebný na zameranie bodu GS2. Meranie začalo tak, že sme otočili GNSS prijímač anténou smerom k zemi a podržali sme ho tak 10 sekúnd. Takto sme docielili, že prijímač stratil všetky satelity a vykonal sa RTK reset. Test ukazuje rôzne časy potrebné na inicializáciu, v závislosti od typu prijímaných korekcií. Výsledné časy sú uvádzané pri pripájaní na bázu v Trokutu a do siete CROPOS. Namerané časy inicializácie a súradnice sú uvedené v tabuľke k TESTU 2. Súradnice sú v štátnom súradnicovom systéme - transformačné parametre Zagrebačkog homogénne pole. Výšky sú elipsoidické.

TEST 3.

V tomto teste bolo jedinným cieľom zamerať súradnice bodu P2 pri severnej fasáde západného krídla hotela. Všetky príjímače dokázali udržať fixné riešenie a zamerať bod, aj keď bola úplne zakrytá južná a východná časť oblohy.

TEST 4.

Postup testu je zhodný s TESTOM 2, pričom meranie súradníc bolo robené na dvoch bodoch P3 a P4. Merali sme čas RTK inicializácie (po RTK resete) na bode P3. Body P3 a P4 sú umiestnené pod vysokými stromami asi 1 m od kmeňa. Takmer nemožné situácie pre GPS meranie. Všetky prijímače (okrem Topcon Hyper na bode P4) dokázali súradnice zamerať. Výsledky sú uvedené v tabuľkách k TESTU 4.

Výsledky testov :

Súradnice sú redukované (Y o 5576000.00 m a X o 5071000.00 m)

TEST 1. - prvá inicializácia

Číslo	GNSS prijímač	Čas pripje-nia (GPRS+ NTRIP) sekúnd	Inicializácia (Fixovanie) sekún
1	Magellan ProMark500	30″	35″
2	Sokkia GSR2700isx	39″	75″
3	Leica GPS1200	75″	84″
4	Trimble R8	75″	77″
5	Topcon Hiper+	140″	155″
6	Javad Triumph-1-G3T	25″	34″

TEST 2. - meranie na bode GS2

Číslo	GNSS prijímač	RTK inicial. CROPOS sekúnd	RTK inicial. ZGCC2 sekúnd	Y	X	Z	dY	dX	dZ
1	Magellan	28″	28″	833,840	429,340	158,500	-0,016	-0,015	-0,059
2	Sokkia	26″	13″	833,890	429,440	158,590	0,034	0,085	0,031
3	Leica	23″		833,886	429,381	158,554	0,030	0,026	-0,005
4	Trimble	15″	75″	833,894	429,384	158,566	0,038	0,029	0,007
5	Topcon	24″	17″	833,824	429,359	158,583	-0,032	0,004	0,024
6	Javad	10″	7″	833,893	429,370	158,551	0,037	0,015	-0,008
Dané súradnice - určené statickou metódou				**833,856**	**429,355**	**158,559**			
Priemerné hodnoty zo všetkých meraní				833,871	429,379	158,557	0,015	0,024	-0,002

TEST 3. - meranie na bode P2

Číslo	GNSS prijímač	RTK inicial. CROPOS sekúnd	RTK inicial. ZGCC2 sekúnd	Y	X	Z	dY	dX	dZ
1	Magellan			859,323	418,575	158,859	0,000	0,013	-0,045
2	Sokkia			859,399	418,567	158,924	0,076	0,005	0,020
3	Leica			859,336	418,596	158,895	0,013	0,034	-0,009
4	Trimble			859,359	418,601	158,921	0,036	0,039	0,017
5	Topcon			859,302	418,560	158,897	-0,021	-0,002	-0,007
6	Javad			859,353	418,594	158,875	0,030	0,032	-0,029
Dané súradnice - určené statickou metódou				**859,323**	**418,562**	**158,904**			
Priemerné hodnoty zo všetkých meraní				859,345	418,582	158,895	0,022	0,020	-0,009

TEST 4. - meranie na bode P3

Číslo	GNSS prijímač	RTK inicial. CROPOS sekúnd	RTK inicial. ZGCC2 sekúnd	Y	X	Z	dY	dX	dZ
1	Magellan	97″		833,729	467,595	158,720	-0,007	0,080	0,059
2	Sokkia	133″		833,734	467,548	158,695	-0,002	0,033	0,034
3	Leica	159″		833,735	467,591	158,777	-0,001	0,076	0,116
4	Trimble	211″		833,598	467,511	158,892	-0,138	-0,004	0,231
5	Topcon	155″		833,802	467,541	158,650	0,066	0,026	-0,011
6	Javad	32″		833,812	467,576	158,627	0,076	0,061	-0,034
Dané súradnice - určené statickou metódou				**833,736**	**467,515**	**158,661**			
Priemerné hodnoty zo všetkých meraní				833,735	467,560	158,727	-0,001	0,045	0,066

TEST 4. - meranie na bode P4

Číslo	GNSS prijímač	RTK inicial. CROPOS sekúnd	RTK inicial. ZGCC2 sekúnd	Y	X	Z	dY	dX	dZ
1	Magellan			834,235	467,233	158,656	-0,009	0,020	0,006
2	Sokkia			834,234	467,205	158,686	-0,010	-0,008	0,036
3	Leica			834,301	467,202	158,684	0,057	-0,011	0,034
4	Trimble			834,287	467,224	158,748	0,043	0,011	0,098
5	Topcon			Topcon FLOATING riešenie - nedalo sa merať					
6	Javad			834,284	467,206	158,659	0,040	-0,007	0,009
Dané súradnice - určené statickou metódou				**834,244**	**467,213**	**158,650**			
Priemerné hodnoty zo všetkých meraní				834,268	467,214	158,687	0,020	0,001	0,030

Priložené tabuľky s výsledkami testov ukazujú rozdiel medzi nameranými súradnicami (pomocou jednotlivých GNSS prijímačov) a danými súradnicami bodov. Dané súradnice boli získané polárnym meraním totálnou stanicou zo stanoviska GS2 a s orientáciou na bod OR, ktorá bola 100 m od stanoviska. Body P2, P3 a P4 sú do 30 metrov od stanoviska GS2. Pri polárnom meraní bol na orientácii postavený statív so zrkadlom a meralo sa v dvoch polohách prístroja. Súradnice stanoviska a orientácie boli určené statickým meraním pomocou prístroja JAVAD Triumph-1. Pri výpočte statickej metódy bola použitá VRS báza CROPOS umiestnená v blízkosti stanoviska GS2.

Ako sa testovanie blížilo ku koncu, bolo jasné, že všetci môžu byť spokojní. Výber GNSS prijímača je vec osobnej voľby. Ktorýkoľvek GNSS prijímač meria rýchlo takmer vo všetkých poľných podmienkach pričom výsledné súradnice sú veľmi podobné.

Pri výbere prijímača pravdepodobne rozhodne: cena, dobrý vzťah predajca-kupujúci, značka prístroja, na ktorú je geodet zvyknutý, alebo softvérové vybavenie prijímača.

Všetky testované prijímače majú podobné vlastnosti pri meraní súradníc a môže prijímať signály zo satelitov GPS aj GLONASS. Okrem toho majú korekciu chýb spôsobených odrazom signálov (Multipath error reduction).

Topcon Hiper+ neprešiel testom 4. Spoločnosť GEOCENTAR sa bohužiaľ nezúčastnila testovania a preto sme nemali k dispozícii najnovší GNSS prijímač Topcon. Topcon Hiper+ je prístroj predošlej generácie. Najnovší GNSS prijímač Topcon by pravdepodobne ukázal odlišné výsledky.

Záver: ANI JEDEN PRIJÍMAČ NIE JE ZLÝ. Niektoré prijímače sú rýchlejšie pri pripájaní do siete, niektoré sú lepšie v reinicializácii pričom presnosť je naozaj v rozsahu niekoľkých centimetrov. Ako som už spomínal, takáto presnosť merania (z trigonometrických bodov pomocou polygónových ťahov) bola v nedávnej minulosti nedosiahnuteľná. Rýchlosť a jednoduchosť merania je oveľa lepšia, ako akákoľvek iná technológia. Bez ohľadu na veľkosť počiatočnej investície, jedná sa o výhodnú investíciu.

Dosiahnuté presnosti, ktoré môžte vidieť v tabuľkách z testovania, sú oveľa nižšie, ako deklarované hodnoty výrobcov. Pričom musíme vziať do úvahy, že sme testovali v reálnych poľných podmienkach a nie v laboratórnych podmienkach (s výtyčkami, z ktorých každá mala svoju libelu, nesledovali sme orientáciu antény ...). Anténa prijímača bola umiestnená 2 m nad bodom, ktorého súradnice sme určovali, čo spôsobovalo pohyb antény aj niekoľko centimetrov. V laboratórnych podmienkach by sme určite dosiahli lepšiu presnosť. Presnosť merania výšok pri našom testovaní je takmer zhodná s laboratórnymi podmienkami, pretože malý náklon výtyčky nemá takmer žiadny vplyv na meranú výšku.

Služba CROPOS (na Slovensku SKPOS), ktorá bola spustená koncom minulého roka, umožňuje rýchle a výkonné GNSS meranie. Geodeti postupne zisťujú mnoho výhod, ktoré táto služba prináša.
Rovnako, ako každá nová vec, má aj CROPOS "detské choroby". Jednu z nich sme sa okúsili na vlastnej koži v sobotu 09.05.2009, keď sme sa nemohli pripojiť do CROPOS.

Myslím, že jediné správne riešenie je, aby sa CROPOS stala nezávislou službu, ktorá by mala svojich vlastných inžinierov a technikov, ktorí by systém neustále sledovali a udržiavali.

V Záhrebe, 15.05.2009.
Darko Car, Dipl. Ing. geod.

Preložil Ing. Marcel Sedláček

CADCOM d.o.o. za trgovinu i usluge Zagreb

VILLA s.r.o.
www.villa.sk
0905 661256