

RAZVOJ OMREŽJA SIGNAL IN TRŽNA VREDNOST DOLOČANJA POLOŽAJA

THE DEVELOPMENT OF THE SIGNAL NETWORK AND MARKET VALUE OF POSITIONING

Dalibor Radovan

UDK: 528.28(497.4)

IZVLEČEK

Predstavljeno je slovensko omrežje permanentnih postaj GPS z imenom SIGNAL, njegovi uporabniki, statistika uporabe in stroškovne postavke obratovanja. S primerjavo slabih in dobrih strani so analizirani možni načini financiranja in tarifiranja v prihodnosti. Na koncu sledi razprava o dejanski uporabnosti takšnega določanja položaja v luči uvajanja novih satelitskih navigacijskih sistemov, kot sta Galileo in GLONASS.

KLJUČNE BESEDE

državno omrežje permanentnih postaj GPS, določanje položaja, uporabniki, stroški, financiranje, koristi

Klasifikacija prispevka po COBISS-u: 1.04

ABSTRACT

The Slovenian permanent GPS stations network named SIGNAL is presented. The discussion about the users, user-access statistics and operation cost items is included. Positive and negative sides of various future financing and tariff systems are analysed. The article concludes with the discussion on the factual usability of such positioning system in the light of Galileo and GLONASS development.

KEY WORDS

national permanent GPS stations network, positioning, users, costs, financing, benefits

1 UVOD – O TEMELJNIH SPREMEMBAH V GEODEZIJI

Geodezija je tehnična veda, ki v zadnjih dveh desetletjih deluje na trgu predvsem kot geoinformacijska storitev. Ne glede na način izvedbe teh storitev in njihove pravne, upravne ter tehnične vidike, geodeti skoraj izključno živimo od posredovanja in trženja geodetskih podatkov, pa naj bodo to površine, koti, razdalje, višine ali položaj, določen s koordinatami. Dejstvo se ne spremeni, če k vsemu prištejemo še vizualne oblike posredovanja v katastrih, geografskih informacijskih sistemih, kartografiji, fotogrametriji in daljinskem zaznavanju.

Geodetska uprava RS kot osrednja javna institucija s področja geodezije geokodirane in z njimi povezane podatke hrani v treh sklopih: nepremičninskem, topografsko-kartografskem in geodetskem. Slednjemu pravimo osnovni geodetski sistem, čeprav bi si glede na vsebino in pomen zaslužil naziv temeljni oz. s tujko, fundamentalni geodetski sistem. Temeljni geodetski sistem je v zadnjih desetletjih doživel korenite spremembe:

- uvedbo satelitske tehnologije meritev,
- prevlado geocentričnih svetovnih in kontinentalnih koordinatnih sistemov nad lokalnimi,

- uvedbo določanja koordinatnega sistema s kombiniranjem pasivnih in aktivnih geodetskih mrež,
- možnost dinamičnega spremljanja sprememb koordinatnega sistema,
- povezavo geodetskih merskih tehnologij s telekomunikacijskimi omrežji in internetom,
- popularizacijo določanja položaja.

Če smo pred leti znali določati položaj le geodeti, ga danes znajo tudi drugi strokovnjaki in celo laiki. Posledica je pojav novih storitev, povezanih s položajem, povečan promet z geokodiranimi podatki in novi pristopi trženja podatkov ter storitev.

Eno od ključnih geodetskih omrežij za določanje položaja je državno omrežje permanentnih (stalnih, referenčnih) postaj GPS z imenom SIGNAL, kar je kratica za Slovenija-Geodezija-NAvigacija-Lokacija. Namen članka je pojasniti stanje in razvoj omrežja, njegovo uporabo in morebitne načine trženja njegovih podatkov v prihodnosti, saj je trenutno dostopno vsakemu, ki se prijavi v nadzornem centru, podatke pa je možno uporabljati za poljuben profesionalni ali amaterski namen.

2 NAMEN OMREŽJA SIGNAL

Osnovni cilj omrežja SIGNAL je predvsem praktična vzpostavitev evropskega koordinatnega sistema ETRS89 v Sloveniji. Poleg točk, ki so bile določene z izmero v EUREF-kampanjah in točk v sistemu ETRS89, ki jih je določila Geodetska uprava RS, omrežje predstavlja fizično, aktivno in stalno delujočo realizacijo koordinatnega sistema na državnem ozemlju (Radovan 2005). Pri vsakdanjih meritvah je omrežje SIGNAL uporabnejše kot točke omenjenih izmer, ki služijo predvsem določitvi parametrov transformacije med obstoječim in novim sistemom. V tem smislu SIGNAL služi predvsem geodetom pri meritvah v zemljiškem katastru, vendar pa je ob svojih funkcijah in odprtosti dostopen vsakomur, ki potrebuje meritve s podmetrsko natančnostjo, npr. v prometu, prostorskem planiranju, zaščiti in reševanju, vojski, kmetijstvu, komunalni, gradbeništvu, geografskih informacijskih sistemih in še marsikje.

3 RELATIVNO DOLOČANJE POLOŽAJA Z GPS-OPAZOVANJI

Referenčna postaja ima natančno izmerjen položaj, zato lahko iz prejetih satelitskih signalov določi lastni položaj in ga primerja z znanim. Če diferencialne popravke oz. podatke meritev z referenčnih postaj posredujemo na uporabnikov premični sprejemnik, lahko s njimi izboljšamo položaj za približno 10- do 1000-krat. Takšne meritve torej omogočajo izračun položaja v realnem času vsaj na meter natančno, kadar merimo kodni zamik signalov (kodne meritve), ali celo na nekaj centimetrov, kadar merimo fazni zamik signalov (fazne meritve).

Če uporabnik svoje meritve opravi z navezavo na eno samo referenčno postajo, potem v radiju 20 km okrog nje meri z natančnostjo nekaj centimetrov. Če pa se uporabnik naveže na omrežje referenčnih postaj, takšno centimetrsko natančnost doseže na celotnem državnem ozemlju. Po zagotovitvi proizvajalcev programske opreme za omreženje postaj je dovolj, da so postaje omrežja med seboj oddaljene do 70 km.

S povezavo preko ADSL (Assymmetric Digital Subscriber Line) in varno storitvijo VPN (Virtual Private Network) so postaje internetno povezane z nadzornim centrom (Berk et al. 2006). V centru je strežniška oprema z domačo stranjo omrežja (www.gu-signal.si) in programom za nadzor omrežja, izračun in posredovanje podatkov opazovanj v realnem času ter za naknadno obdelavo. Posredovanje podatkov od centra do uporabnika lahko teče preko omrežja mobilne telefonije (GSM) ali preko mobilnega interneta (tj. internetnega radia kot npr. GPRS, UMTS, EDGE). Ker je zakasnitev sporočila s podatki običajno manjša od polovice sekunde, lahko uporabnik z veliko natančnostjo meri tudi med gibanjem.

Uporabnik pa lahko meri tudi brez omrežja SIGNAL in šele po prihodu v pisarno z domače strani omrežja prečrpa podatke opazovanj. Kadar na terenu mobilno telefonsko omrežje ni na razpolago, sateliti pa so vidni, je to tudi edina možna rešitev.

4 STANJE OMREŽJA SIGNAL

V Sloveniji smo državno omrežje petnajstih referenčnih postaj vzpostavili postopno med letoma 2000 in 2006. Je v lasti Geodetske uprave RS in je del področja distribucije geodetskih podatkov. Omrežje SIGNAL je zato temeljna državna geoinformacijska infrastruktura za določanje natančnega položaja s satelitsko tehnologijo povsod na ozemlju Slovenije (Radovan 2007a, 2007b). Od začetka leta 2007 je tudi uradno operativno. Služba za GPS na Geodetskem inštitutu Slovenije, ki tehnično upravlja z omrežjem, opravlja tri sklope funkcij: analitične, podatkovne in distribucijske.

Omrežje deluje neprestano z manj kot 2 % časovnega izpada. Za izvedbo meritev je potreben ustrezen sprejem satelitskih signalov, za meritve v realnem času pa še signalov izbranega omrežja mobilne telefonije, ki pa je praviloma usmerjeno k pokrivanju prebivalstva oz. naselij, ne pa državnega ozemlja. Načeloma je v Sloveniji telefonski signal dostopen za več kot 99 % prebivalstva, a le na približno 80 % ozemlja, kar je lokalno odvisno od razporeda baznih postaj in fizičnih ovir na terenu.

5 UPORABNIKI

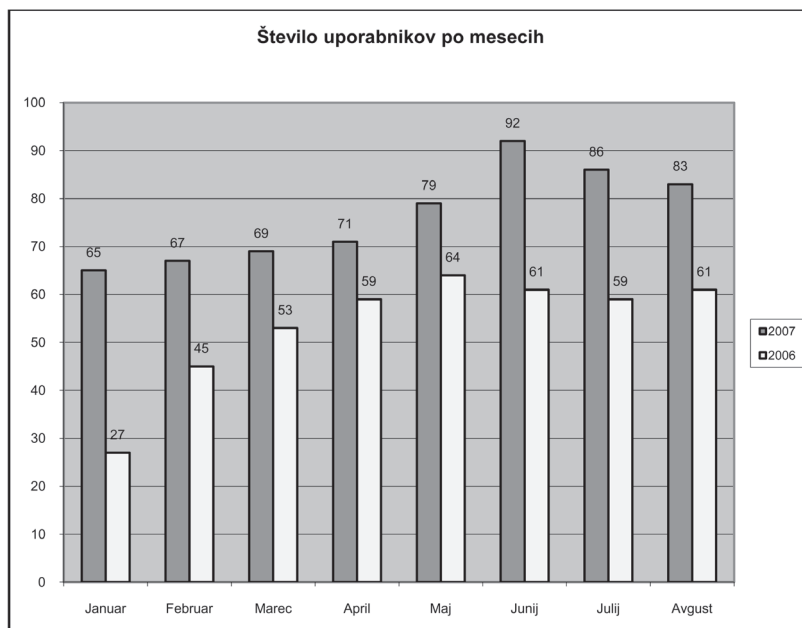
Služba za GPS vodi evidenco uporabnikov. Za trenutno brezplačen priklop na omrežje uporabnik potrebuje geslo, ki pa ga istočasno ne more uporabljati druga oseba. Število registriranih uporabnikov torej ni enako številu prijavljenih podjetij, saj je lahko istemu podjetju dodeljenih več gesel, kar pa je bolj izjema kot pravilo. V začetnem obdobju, ko je omrežje sestavljala manj kot polovica planiranih postaj, je bilo registriranih uporabnikov okrog 30, med njimi le manjši del stalnih, ostali pa so omrežje preizkušali s svojo ali izposojeno opremo. Z objavo osnutkov Zakona o evidentiranju nepremičnin, v katerih pa je bilo predvideno, da bo s 1. 1. 2008 treba vse koordinate točk pri novih meritvah v zemljiškem katastru zapisati v novem koordinatnem sistemu, je število uporabnikov začelo skokovito rasti.

V tem trenutku je v omrežje SIGNAL prijavljenih okrog 300 uporabnikov, ki so vsaj enkrat dostopali do podatkov. Nekaj več kot 100 uporabnikov je uporabljalo SIGNAL le testno, občasno ali celo enkrat samkrat. Štejemo lahko, da je relativno aktivnih uporabnikov nekaj manj kot 200

(gl. statistiko uporabe v naslednjem poglavju), kar je glede na skoraj 600 registriranih odgovornih geodetov in več kot 250 geodetskih firm kar veliko in primerljivo z razvitimi državami. Kljub temu lahko ocenimo, da se bo število stalnih uporabnikov dolgoročno še vsaj podvojilo. Pri tem je večina uporabnikov, tj. okrog 80 %, delavcev geodetskih, inženirskih in komunalnih podjetij, ostalo pa so delavci Geodetske uprave RS, ministrstev, fakultet in tujci. Med tujimi uporabniki, ki jih je nekaj odstotkov, so predvsem hrvaški geodeti, ki merijo na hrvaški strani meje, in nekaj italijanskih ter celo ameriških geofizikov, ki uporabljajo podatke iz arhiva za naknadno procesiranje. Kljub bojazni nekaterih geodetov, da bo SIGNAL povzročil množičen prodor tujih podjetij na slovenski trg, se to iz različnih razlogov ni zgodilo oz. se v nekaterih primerih tudi ne more. Prav tako se tudi ni zgodil prodor z GPS-sprejemniki opremljenih slovenskih podjetij v državo, kjer obstajajo podobna omrežja.

6 STATISTIKA UPORABE

Zadnja analiza dostopov do omrežja v letu 2007 kaže, da delež stalnih uporabnikov še vedno raste (graf 1). V obdobju od 1. 1. 2007 do 31. 8. 2007 je bilo npr. registriranih 93 novih uporabnikov. Ločeno so bili sešteti: (a) dostopi do meritev RTK v realnem času preko strežnika NTRIP (internetni radio; Network Transfer of RTCM via Internet Protocol), (b) dostopi do meritev RTK preko Mobitelovega klicnega strežnika (CSD, Circuit Switched Data) in (c) dostopi do podatkov v formatu RINEX za naknadno obdelavo. V spodnjo analizo uporabe SIGNAL-a so vštete le uspešne povezave, ki so trajale več kot 10 sekund, saj v krajšem času ni mogoče izvesti inicializacije sprejemnika in še meritve.

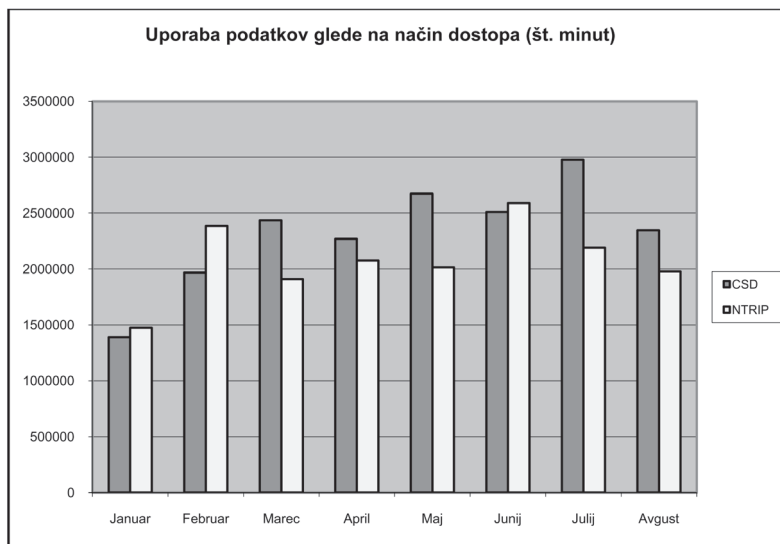


Graf 1: Število različnih uporabnikov v letu 2007 in 2006 po mesecih (navedeni so meseci, kjer sta bila dostopna oba podatka)

Med uporabniki dostopa v realnem času preko strežnika NTRIP je v prvih osmih mesecih leta 2007 dostopilo 127 različnih uporabnikov. Od tega je bilo 60 različnih uporabnikov z vsaj 100 povezavami na strežnik. Največje število različnih uporabnikov v enem dnevu je bilo 46 (konec junija in avgusta), povprečno število različnih uporabnikov v enem mesecu pa je 77.

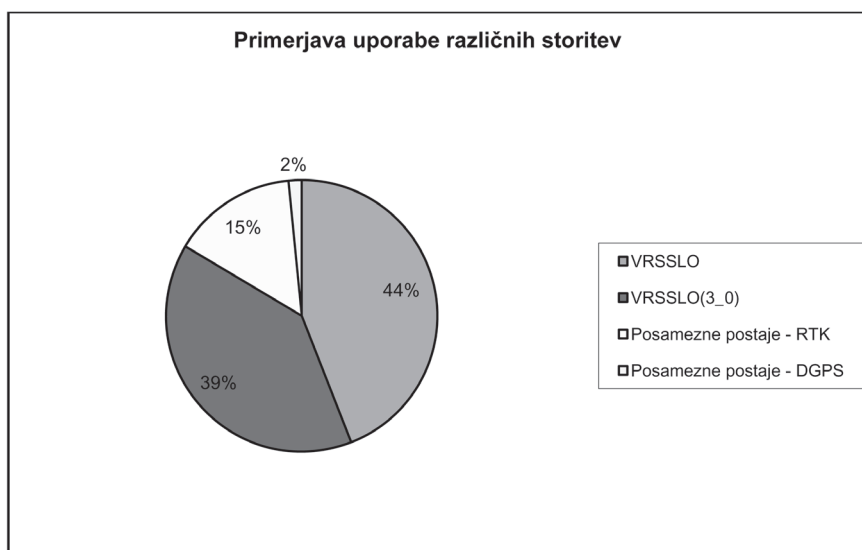
Na klicnem dostopu preko strežnika na Mobitelu je bilo v prvih šestih mesecih leta 2007 zabeleženo 188 različnih uporabnikov. Od tega je bilo 77 pogostih uporabnikov z vsaj 100 klici na strežnik. Povprečna dolžina ene povezave je v primeru dostopa preko strežnika NTRIP okrog 13 minut, preko klicnega strežnika na Mobitelu pa okrog 9 minut. Pri tem je zanimivo, da je število uporabnikov storitve RTK preko NTRIP, ki uporablja GPRS, pri čemer uporabnik plačuje le količino prenesenih podatkov ne glede na čas priklopa, manjša od števila uporabnikov RTK preko klicnega dostopa, kjer uporabnik plačuje čas dostopa ne glede na pretok podatkov. Varčni uporabniki naj bi pri klicnem dostopu bolj pazili na čas trajanja zveze. Razlika v povprečnem času priklopa ne kaže tako bistvene razlike, kot bi pričakovali (tj. razmerje le 13 proti 9 minutam). Razlog za relativno majhno uporabo RTK preko NTRIP je lahko v tem, da ima precej uporabnikov starejše tipe sprejemnikov, da je omrežje GPRS nezanesljivo (glavni razlog) ali pa da uporabniki razlik med obema načinoma ne poznajo dovolj. Skoraj vsi uporabniki, ki uporabljajo dostop do RTK preko NTRIP, redno kot rezervo uporabljajo tudi klicni dostop do RTK.

Skupno število vseh dostopov do podatkov v realnem času v prvih osmih mesecih leta 2007 je bilo 57 224, kar skupaj znaša 9725 ur vzpostavljenih povezav, daljših od 10 sekund (graf 2). To pomeni, da je povprečna uspešna povezava trajala okrog 10 minut. Za primerjavo navedimo še, da je bilo v celotnem letu poprej (tj. v 2006) zabeleženo 10 415 ur povezav.



Graf 2: Uporaba podatkov glede na način dostopa v minutah (navedeni so meseci, kjer sta bila dostopna oba podatka).

Pri storitvah dostopa v realnem času večina uporabnikov (83 %) uporablja omrežno storitev VRS (Virtual Reference Station), manjšina pa se povezuje na posamezne postaje (15 %) (graf 3). Zanimivo je tudi to, da je uporaba DGPS še zelo majhna (2 %) in da je uporabnikov z DGPS sprejemniki manj od 50, kar lahko pomeni, da v določenih strokah potreba po decimetrskem (podmetrskem) določanju položaja še ni prodrla v zavedanje uporabnikov, da omrežje še ni dovolj razpoznano med uporabniki izven geodezije ali da uporabniki tehnologije meritev z GPS še ne poznajo dovolj. Poleg tega je treba poudariti, da je večina ponudnikov in uporabnikov lokacijskih storitev popolnoma zadovoljnih z natančnostjo absolutnega določanja položaja v okviru 5 do 15 m, pa tudi dejstvo, da bo uporaba novega koordinatnega sistema zaenkrat obvezna le pri novih zemljiškokatastrskih meritvah od leta 2008 naprej. Baze podatkov v obstoječem koordinatnem sistemu so zato do celovitega prehoda v nov sistem popolnoma legalne in zaenkrat pri prekrivanju z drugimi podatkovnimi sloji tudi edine praktično uporabne.



Graf 3: Primerjava uporabe različnih storitev

V prvih sedmih mesecih leta 2007 smo zabeležili še 45 različnih uporabnikov podatkov v formatu RINEX za naknadno obdelavo. Od teh je bila le približno polovica večkratnih uporabnikov. Tudi ta relativno skromna številka preseneča, saj lahko pomeni, da uporabniki ne poznajo postopkov naknadne obdelave, čeprav je ta lahko optimalna možnost v primeru, ko realnočasovna povezava s strežnikom preko GSM ali GPRS ne deluje ali kadar se želimo popolnoma izogniti stroškom telekomunikacij.

7 STROŠKI OMREŽJA

Noben letni znesek obratovanja omrežja, niti človeški niti materialni, ni zanemarljiv. Vsak gospodaren upravljavec takšnega omrežja z rastočim številom uporabnikov začne razmišljati o

vsaj delnem kritju stroškov obratovanja s soudeležbo uporabnikov. Stroški obratovanja SIGNAL-a obsegajo razvojne, svetovalne, administrativne in operativne stroške dela strokovnjakov v centru Službe za GPS ter materialne stroške. V trenutnem obdobju po dokončani izgraditvi omrežja lahko vse operativno delo opravi en strokovnjak, pri čemer pa morajo še vsaj trije poznati delovanje omrežja zaradi razvoja in administriranja v primeru različnih potreb, odsotnosti glavnega operaterja ali pa urgentnih primerov. Vedno nove tehnološke rešitve terjajo tudi stalno strokovno izpopolnjevanje operaterjev. Med materialne stroške pa štejemo (Radovan et al. 2006):

- vzdrževanje, nadgradnjo in zamenjavo postaj (sprejemnikov, anten, komunikacijske opreme),
- posodabljanje strežnikov v centru Službe za GPS in na Mobitelu,
- vzdrževanje programske opreme za nadzor omrežja in distribucijo podatkov (GPSNet/RTKNet, GPSTerver, GPSWeb, TNC in TED),
- plačilo komunikacij med postajami in centrom (trenutno ADSL),
- najemnine prostorov za postaje.

8 MOŽNE OBLIKE FINANCIRANJA OMREŽJA

Omrežje je last Geodetske uprave RS, saj je bilo v celoti zgrajeno iz sredstev državnega proračuna, uporabniki pa prihajajo tako iz vrst zasebnega kot tudi javnega sektorja. Podoben vzorec uporabnikov najdemo tudi v tujini. Način financiranja delovanja omrežja je odvisen tako od finančnih kot tudi pravnoformalnih in organizacijskih parametrov. V splošnem so v praksi zato možni trije načini:

- lastnik krije vse,
- lastnik in uporabniki krijejo deljeno,
- uporabniki krijejo vse.

Lastnik običajno krije vse, kadar morajo uporabniki npr. v državni topografski in zemljiškokatastrski izmeri po predpisu obvezno uporabljati le državno omrežje ali kadar je primarna želja lastnika pridobitev kakovostnih podatkov s stalnim nadzorom izvajalcev (npr. omrežje FLEPOS v Belgiji in CATNET v Kataloniji). Glede na to, da je pri nas lastnik Geodetska uprava RS, bi bila to formalno možna rešitev. Ker je omrežje vzpostavljeno iz državnega proračuna, se bodo uporabniki seveda postavili v vlogo davkoplačevalcev in vsaj podatke zahtevali brezplačno, lastnik pa v odgovor lahko del storitev in podatkov proglasi za nadgradnjo osnovne storitve, ki mora biti plačljiva. Pri tem pa je težko določiti, kaj je osnovna storitev in kaj nadstandard.

Deljeno kritje stroškov se lahko izvede tako, da lastnik krije materialne stroške infrastrukture, uporabniki pa plačujejo storitev, tj. delo operaterjev v centru ali podatke ali pa oboje (npr. omrežje OS-Net Ordnance Surveyja v Veliki Britaniji, pa tudi omrežje SAPOS v Nemčiji, GNSSnet.fi na Finskem, dansko omrežje). V tem primeru je delo centra običajno preko pogodbe ali koncesije poverjeno drugi javni ali zasebni instituciji. Tudi to je možna rešitev za SIGNAL.

Možnost, da uporabniki krijejo vse stroške sami, pa je seveda med uporabniki in naročniki storitev najbolj neprijetna, saj morajo uporabniki sami skrbeti za omrežje, kar je kompleksna

visokotehnološka naloga, ki zahteva visoko stopnjo organizacije in sodelovanja med zasebnimi podjetji. Ponavadi vodi v zvišanje cen storitev. Pri nas bi bil lahko tak pobudnik Gospodarsko interesno združenje geodetskih izvajalcev, seveda ob drugačnih pravnoformalnih, materialnih in organizacijskih okoliščinah. Seveda pa v več državah obstojajo tudi omrežja, ki so konkurenčna vzporednica k državnemu ali pa njegova dopolnitev tam, kjer država nima interesa, kjer je uporabnikov premalo ali kjer uporabniki v omrežje prispevajo lastne postaje (primera sta avstrijsko in norveško omrežje).

9 TARIFIRANJE

Že pred časom je bil izdelan osnutek tarif uporabe omrežja SIGNAL. Uvedba tarifiranja je nevhvaležna poteza, ki lahko precejšen delež uporabnikov odvrne od uporabe omrežja ali pa vsaj upočasni njeno rast. Z razumnimi tarifami naj ne bi izgubili profesionalnih uporabnikov, hkrati pa naj bi finančno vsaj delno pokrili delovanje omrežja. Če bi bilo na slovenskem tržišču več komercialnih ponudnikov omrežnih storitev, bi se cene posameznega omrežja oblikovale tako, da bi vsako skušalo poslovati rentabilno in konkurenčno. V trenutni situaciji, ko pa je poleg SIGNAL-a v obratovanju le okrog 10 zasebnih neomreženih postaj, je eno od možnih izhodišč za oblikovanje cene primerjava s cenami v tujih omrežjih, število trenutnih uporabnikov in pa cena, ki bi jo moral uporabnik investirati v nakup lastne referenčne postaje oz. dodatnega sprejemnika, če ne bi uporabljal SIGNAL-a. Pri najbolj aktivnih uporabnikih bi moral biti npr. seštevek plačanih tarif v približno petih letih vsaj nekoliko manjši od vrednosti novega sprejemnika, če predpostavimo, da se mora v tem obdobju referenčna postaja zamenjati zaradi zastarelosti in amortizacije.

Obračunavanje plačljive uporabe omrežja se lahko za uporabnike izvede s pavšalom oz. pristopnino, z letno, mesečno ali tedensko naročnino, s plačevanjem glede na tip in natančnost storitve (npr. RTK, DGPS, RINEX, GPS+GLONASS), količino prenesenih podatkov ali časa priklopa, in s plačilom posebnih storitev po naročilu. Možne so kombinacije tarif in popusti za pogoste uporabnike ali za tiste z več sprejemniki oz. terenskimi ekipami. Za formalizacijo tarifiranja je treba z uporabniki skleniti pogodbe in pridobiti pristopne izjave, kar pa v Službi za GPS povzroči dodatne stroške in ustrezno organizacijo storitve. Možna posledica je tudi uvedba stalne podpore (24 ur/7 dni), ki je lahko uporabnikom na razpolago brezplačno ali pa se klici plačujejo po posebni tarifi.

10 VPLIV GALILEA IN GLONASSA

Na vseh postajah omrežja SIGNAL je bil do sedaj omogočen le sprejem signalov sistema GPS. V letošnjem letu bosta v omrežju dva starejša sprejemnika nadomeščena z novejšima, ki poleg GPS sprejemata tudi signale ruskega sistema GLONASS (GLObal'naya NAVigatsionnaya Sputnikovaya Sistema), kar lahko skrajša čas inicializacije in poveča število vidnih satelitov (<http://en.wikipedia.org/wiki/Glonass>). Skladno s tem bo treba v bližnji prihodnosti ločevati uporabo kratice GPS od GNSS (Global Navigation Satellite System) in npr. preimenovati Službo za GPS v Službo za GNSS.

Galileo je evropska različica satelitskega sistema, ki je še v preizkusni fazi, vendar ni pod okriljem

vojske, temveč se razvija v javno-zasebnem partnerstvu (http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_positioning_system, http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm). V orbiti je od leta 2005 prvi satelit, predvidenih pa je skupaj 30. Signali Galilea zaenkrat še niso javno dostopni. Prve lokacijske storitve Galilea bodo predvidoma na voljo čez približno pet let. Galileo bo kompatibilen in interoperabilen z GPS in GLONASS, pa tudi omrežje SIGNAL se mu bo prilagodilo, ko bodo vzpostavljene tehnične možnosti.

Dokončna izgradnja Galilea bo nedvomno katalizator razvoja evropskega gospodarstva, še posebej pa lokacijskih storitev. Lokacijske tehnologije se že danes širijo z letno rastjo okrog 25 %. V dokumentu Galileo Green Paper on Satellite Navigation Applications je ocenjeno, da bo do leta 2025 trg lokacijskih produktov in storitev vreden okrog 400 milijard evrov in da bo na planetu do leta 2020 kar 3 milijarde satelitskih sprejemnikov za določanje lokacije s svetovnimi navigacijskimi sistemi (http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/green-paper/index_en.htm). Okrog Zemlje bo verjetno krožilo blizu 100 takšnih satelitov. To pomeni, da bo meritev položaja prepletena z našim vsakodnevnim bivanjem, saj bodo satelitski sprejemniki vgrajeni ne le v pametnih telefonih, prenosnih računalnikih in prevoznih sredstvih, temveč tudi na številnih objektih in predmetih.

11 ZAKLJUČEK – UPORABNOST OMREŽJA SIGNAL: DEMAGOGIJA ALI KORIST?

Vsaka zamenjava ustaljene tehnologije in metod dela pri uporabnikih običajno naleti na odpor. Za to je več razlogov in uvajanje omrežja SIGNAL pri tem ni izjema. Tako pri javnih predstavitvah kot tudi ob osebnih stikih smo naleteli na številne pomisleke uporabnikov kot npr.:

- potreben je nakup nove in drage opreme,
- še vedno moram imeti klasični inštrument,
- potrebno je nenehno obvezno in plačljivo izpopolnjevanje,
- slovenski teren ni primeren za uporabo GPS; ni sprejema zadostnega števila satelitov,
- mobilna telefonija ne deluje povsod; meritve v realnem času niso mogoče,
- za transformacijo med obstoječim državnim in novim koordinatnim sistemom moram na detajlu sam določati transformacijske parametre,
- v zemljiškem katastru bo količina dela večja, cene storitev pa enake,
- racionalnejša bi bila sanacija klasičnih mrež in klasične meritve še do nadaljnjega,
- geodeta v zemljiškem katastru ne zanima deformacija koordinatnega sistema.

V temeljit razmislek znova poudarimo, da določanje položaja ni namenjeno le delu v geodeziji in zemljiškokatastrski praksi. Podatki izmer se bodo v prihodnje še intenzivneje uporabljali v kombinaciji in s prekrivanjem podatkov drugih geoinformacijskih slojev, tako tistih, ki izvirajo iz nepremičnin in topografije, ali pa iz popolnoma negeodetskih virov (Stopar et al. 2005). Delna rešitev zgornjih problemov leži npr. tudi v povezovanju malih geodetskih podjetij, partnerskem sodelovanju z drugimi strokami, medsebojni izposoji opreme, razvoju novih storitev, pa tudi v bodočem povečanju števila satelitov in dodatnih frekvencah signalov. Po končanem prehodnem obdobju prehoda na nov koordinatni sistem tudi izračunavanje transformacijskih parametrov ne bo več potrebno. Glede klasičnih terestričnih mrež na splošno velja, da vzdrževanje omrežja

permanentnih postaj za državni proračun predstavlja le okrog 10 % zneska vzdrževanja terestričnih klasičnih mrež enako velikega področja (Wegener 2007).

Nova tehnologija prinaša večjo položajno natančnost v realnem času v enotnem in homogenem koordinatnem sistemu, neposredno merjeni 3D-položaj in možnost vsaj delne nadomestitve nivelmana v prihodnosti. Meritev z GPS je rutinska operacija; inženirja lahko ponekod nadomesti delavec z nižjo izobrazbo, ob primernih pogojih sprejema signalov pa so meritve hitrejšje od klasičnih. Na trgu se bodo pojavile podporne svetovalne, merske in računske storitve s podatki omrežja SIGNAL. Bližajoče lansiranje evropskega satelitskega sistema Galileo bo pomen omrežja SIGNAL še dodatno poudarilo. Pogled v prihodnost nam pod tančico "demagoške" reklame za uporabo omrežja vsekakor razkriva otipljive in dolgoročne koristi tudi za geodete.

LITERATURA IN VIRI:

Berk, S., Kozmus, K., Radovan, D., Stopar, B. (2006). Planning and realization of the Slovenian permanent GPS network. AVN. Allg. Vermess.-Nachr., letn. 113, št. 11–12, str. 383–387.

Radovan, D. (2005). Slovenian GPS network SIGNAL, Slovenia-Geodesy-Navigation-Location: Civil GPS Service Interface Committee International Information Subcommittee European meeting, Prague, Czech Republic, March 14–15.

Radovan D. (2007a). Slovensko omrežje referenčnih postaj GPS, Življenje in tehnika, letnik LVIII, št. 10, str. 22–27.

Radovan, D. (2007b). Slovensko omrežje referenčnih postaj GPS za natančno določanje položaja. V: Kozmus, K. (ur.), Kuhar, M. (ur.). Raziskave s področja geodezije in geofizike 2006: zbornik predavanj. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, str. 21–28.

Radovan, D., Žnidaršič, H., Mesner, N., Hari, J., Fegic, J., Rosulnik, P., Berk, S. (2006). Operativno delovanje Službe za GPS: tehnično poročilo. Ljubljana: Geodetski inštitut Slovenije.

Stopar, B., Kogoj, D., Ambrožič, T., Kuhar, M., Koler, B., Petrovič, D., Savšek-Safič, S., Pavlovčič Prešeren, P., Kozmus, K., Ferlan, M., Kosmatin Fras, M., Sterle, O., Mesner, N., Pegan Žvokelj, B., Rojč, B., Karničnik, I., Radovan, D., Berk, S., Oven, K. (2005). Zasnova protokola prehoda nacionalne geoinformacijske infrastrukture v evropski koordinatni sistem in raziskava njegovih posledic za različne državne resorje in evidence: ciljni raziskovalni program "Konkurenčnost Slovenije 2001–2006", raziskovalni projekt št. V2-0979: končno poročilo. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: Geodetski inštitut Slovenije.

URL1: www.gu-signal.si (SIGNAL – slovensko omrežje permanentnih postaj GPS)

URL2: http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_positioning_system (Geslo Galileo positioning system na Wikipediji)

URL3: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm (Satelitski sistem Galileo)

URL4: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/green-paper/index_en.htm (Galileo Green Paper on Satellite Navigation Applications)

URL5: <http://en.wikipedia.org/wiki/Glonass> (Geslo GLONASS na Wikipediji)

Wegener, V. (2007). Current developments, Regional Workshop on Satellite Reference Systems for Cadastral Surveying, neobjavljena prezentacija, Republički geodetski zavod, GTZ, Beograd.

Prispelo v objavo: 12. november 2007

Sprejeto: 14. november 2007

mag. Dalibor Radovan, univ. dipl. inž. geod.

Geodetski inštitut Slovenije, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

E-pošta: dalibor.radovan@geod-is.si