

Projekt izgradnje slovenskega omrežja permanentnih GPS-postaj in vzpostavitve GPS-službe

Bojan Stopar¹, Dalibor Radovan, Sandi Berk², Andrej Bilc³

Povzetek

V prispevku je predstavljena zasnova slovenskega omrežja permanentnih GPS-postaj in GPS-službe. Predstavljeni so razlogi za vzpostavitev omrežja GPS-postaj v nalogah geodezije in drugih strok. Opisane so naloge, ki naj bi jih opravljalo omrežje GPS-postaj, organizacijska oblika GPS-službe, razdelitev službe na posamezne segmente in naloge posameznih segmentov GPS-službe. Prikazana je zasnova prostorske razporeditve GPS-postaj v slovenskem omrežju GPS-postaj.

Uvod

V letu 2000 je Geodetska uprava Republike Slovenije Geodetskemu inštitutu Slovenije naročila izvedbo projekta »POSTAVITEV PERMANENTNE POSTAJE GPS« v okviru katerega so bili definirani strokovni, organizacijski in finančni okviri vzpostavitve prve permanentno delujoče GPS-postaje na območju Slovenije v državni lasti. Ker pa ena sama permanentna GPS-postaja ne more opravljati nalog na celotnem državnem ozemlju, je bila v okviru projekta pripravljena tudi zasnova slovenskega omrežja permanentnih GPS-postaj. Tako smo poleg prve (ene) permanentne GPS-postaje predvideli postavitev 5 enakovrednih GPS-postaj, ki naj bi predstavljale ogrodje omrežja GPS-postaj na območju Slovenije. Skupno naj bi na ozemlju Slovenije bilo 15 permanentnih GPS-postaj, ki bodo povezane v omrežje permanentnih GPS-postaj.

Realizacijo ciljev projekta vzpostavitve omrežja permanentnih GPS-postaj bomo dosegli z realizacijo dveh nalog, ki morata biti opravljeni vzporedno in sicer:

- vzpostavitev Službe za GPS,
- postavitev omrežja permanentnih GPS-postaj.

Prva naloga je predvsem organizacijska in strokovna, v okviru katere je potrebno vzpostaviti pogoje za upravljanje in vzdrževanje omrežja permanentnih postaj GPS.. Druga naloga zahteva pripravo pogojev in vzpostavitev omrežja permanentnih postaj GPS. Vzpostavitev Službe za GPS poteka vzporedno z vzpostavitvijo omrežja GPS-postaj. Do vzpostavitve Službe za GPS jo v stikih z uporabniki nadomešča Komisija za osnovni geodetski sistem (OGS) pri Geodetski upravi Republike Slovenije. Vzpostavitev Službe za GPS in izgradnjo omrežja permanentnih GPS-postaj lahko razumemo kot začetek izgradnje *osnovne geodetske infrastrukture prihodnosti*.

Koordinatni sistemi in koordinatni sestavi

Naloga geodezije je pridobivanje in upravljanje s podatki o življenjskem prostoru, ki postajajo na različnih ravneh odločanja in upravljanja vse pomembnejši. Lociranje in nujnost povezovanja zahteva obravnavo prostorskih podatkov v koordinatnem sistemu.

¹ Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo, Jamova 2, Ljubljana

² Geodetski inštitut Slovenije, Jamova 2, Ljubljana

³ 2B, d.o.o., Parmova 53, Ljubljana

Vzpostavitev in vzdrževanje koordinatnega sistema na ravni, ki jo omogoča trenutno stanje razvoja merskih tehnik za pridobivanje in obdelavo prostorskih podatkov je ena od nalog državne geodetske službe.

V današnjem času poteka vzpostavitev koordinatnih sistemov in njihovo vzdrževanje skoraj izključno z metodami in tehnikami satelitske geodezije za vzpostavitev t.i. horizontalne komponente koordinatnega sistema in v kombinaciji gravimetričnih opazovanj in geometričnega nivelmana za vzpostavitev višinske komponente koordinatnega sistema.

Zaradi dogajanj v sodobni družbi ter pojavov v naravi, ki se ne zaključujejo na državnih mejah: globalni komunikacijski sistemi, geografski informacijski sistemi, promet na kopnem, na morju in v zraku, turizem, vremenski pojavi, naravne nesreče, klimatske spremembe in onesnaževanje okolja,... je smiselno obravnavanje prostorskih podatkov v enotnem koordinatnem sistemu, veljavnem za celotno Zemljo.

Vzpostavitev koordinatnega sistema v osnovi vključuje dve nalogi:

- teoretična definicija koordinatnega sistema in
- povezava teoretično definirane koordinatnega sistema z obravnavanim objektom

Prva naloga običajno temelji na dogovoru o lastnostih koordinatnega sistema. Druga, in v primeru vzpostavitve koordinatnega sistema Zemlje, tudi veliko težja naloga, je povezava teoretično definirane koordinatnega sistema z obravnavanim objektom – telesom Zemlje. To povezavo izvedemo preko trajno stabiliziranih geodetskih točk na zemeljski površini. Te točke, ki so podprte z ustrežno tehnologijo, omogočajo pridobivanje informacij o geodetskem datumu potrebnem za definiranje koordinatnega sistema – zagotavljajo praktično realizacijo koordinatnega sistema. Praktično realiziran koordinatni sistem imenujemo koordinatni sestav. V klasični geodetski terminologiji koordinatni sestav predstavljajo fizično stabilizirane geodetske točke (točke geodetskih mrež) na zemeljski površini s koordinatami določenimi v izbranem koordinatnem sistemu.

Zaradi globalnega (glede na celotno Zemljo) in lokalnega (v neposredni bližini fizično stabilizirane geodetske točke) geodinamičnega dogajanja pa se položaji točk na zemeljski površini stalno spreminjajo. Ustrežno obravnavanje koordinatnega sestava zato vključuje tudi obravnavanje sprememb položajev točk, ki koordinatni sistem praktično realizirajo. Za opis globalnega geodinamičnega dogajanja imamo na razpolago globalne geodinamične modele (npr.: NUVEL, APKIM), lokalno geodinamično dogajanje pa moramo ugotoviti z lokalnim spremljanjem sprememb položajev geodetskih točk.

Za enotno in usklajeno uporabo različnih merskih tehnik, ki lahko prispevajo k vzpostavitvi koordinatnih sistemov so bile vzpostavljene različne mednarodne službe. Med njimi je najpomembnejša IERS (International Earth Rotation Service), ki sta jo skupaj ustanovili IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) in IAU (International Astronomical Union) in je nadomestila nekdanji BIH (Bureau International de l'Heure). Glavna naloga službe IERS je praktična realizacija ICRS (IERS Celestial Reference System) - nebesnega koordinatnega sistema in ITRS (IERS Terrestrial Reference System) - terestričnega koordinatnega sistema. Praktična realizacija terestričnega koordinatnega sistema je ITRF (IERS Terrestrial Reference Frame). Različice ITRF koordinatnega sestava so podane v obliki ITRF-yy, kjer je yy oznaka letnice posamezne različice ITRF koordinatnega sestava.

Za področje Evrope je definiran tudi ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), katerega praktična realizacija je EUREF (EUropean REference Frame). EUREF vključuje množico geodetskih točk na območju Evrope, s koordinatami določenimi na osnovi GPS-opazovanj od leta 1989 naprej. V Sloveniji smo v okviru terenskih GPS-izmer

v letih 1994, 1995 in 1996 vzpostavili EUREF koordinatni sestav in pridobili položaje opazovanih točk v ETRS89 koordinatnem sistemu.

ETRS89 bo zagotavljal horizontalno komponento bodočega enotnega evropskega koordinatnega sistema. Višinsko komponento koordinatnega sistema bo zagotavljal koordinatni sistem EVRS2000 (European Vertical Reference System 2000). Oba skupaj bosta tvorila t.i. koordinatni sistem ESRS (European Spatial Reference System).

V nadaljevanju aktivnosti v povezavi z EUREF je leta 1995 nastala ideja o izgradnji evropskega omrežja permanentnih GPS-postaj – EUREF Permanent Network (EPN). EPN omrežje predstavlja del globalnega omrežja (regionalno omrežje) permanentnih GPS-postaj. EPN omrežje bo v bodočnosti, z množico stranskih produktov, namenjeno številnim uporabnikom. Med nalogami, ki niso neposredno geodetske, bodo permanentne GPS-postaje (opazovanja) pripispevale k poznavanju vremenskih in klimatskih sprememb, napovedovanju vremena ter poznavanju geodinamičnega dogajanja na področju Evrope.

Naloge omrežja GPS-postaj v geodeziji

V današnjem času praktična realizacija koordinatnega sistema, ki ustreza potrebam geodezije, ne zahteva več ogromnega števila točk na celotnem državnem ozemlju, s položaji določenimi v nekem trenutku in »enkrat za vselej«, ampak zahteva vzpostavitev geodetskih observatorijev (1-2 na območju posameznih držav), ki opremljeni z ustrezno tehnologijo zagotavljajo dostop do terestričnih koordinatnih sistemov in omogočajo praktično realizacijo le-teh. Glede na to, da v Sloveniji nimamo geodetskega observatorija, lahko del njegovih nalog prevzame omrežje permanentnih GPS-postaj. Te naloge, v strogo geodetskem smislu, so predvsem:

- praktična realizacija aktualnega ITRS koordinatnega sistema na našem ozemlju,
- praktična realizacija ETRS89 koordinatnega sistema na našem ozemlju,
- obravnava globalnega in lokalnega geodinamičnega dogajanja potrebnega za definiranje terestričnih koordinatnih sistemov na našem ozemlju,
- izvajanje aktivnosti potrebnih za vzpostavitev višinskega koordinatnega sistema,
- neprekinjeno vzdrževanje koordinatnega sistema,
- zagotavljanje potrebnih informacij uporabnikom koordinatnega sistema.

Pričakovana široka uporaba GPS-tehnologije na številnih področjih bi z realizacijo naštetih nalog pridobila možnosti uporabe GPS-tehnologije v enotnem koordinatnem sistemu. Številni drugi momenti v razvoju osnovnega geodetskega sistema v Sloveniji pa se bodo pokazali z ustreznimi mednarodnimi povezavami ter vključevanjem v ustrezne mednarodne organizacije.

Naloge omrežja GPS-postaj v sistemih drugih strok in služb

Poleg geodezije podatke o prostoru pridobivajo, uporabljajo in vrednotijo tudi druge stroke in službe. Omrežje GPS-postaj naj bi tako omogočalo tudi:

- študij globalnega in lokalnega geodinamičnega dogajanja na območju omrežja permanentnih GPS-postaj,
- napovedovanje vremenskih dogajanj na osnovi GPS-opazovanj v omrežju permanentnih GPS-postaj,
- spremljanje višine nivoja morja,

- v povezavi z omrežjem potresnih opazovalnic in ustreznih služb, ki te opazovalnice upravljajo, spremljanje in interpretacija geodinamičnih dogodkov pred, med in po potresih,
- zagotavljanje servisa za službe in stroke, ki potrebujejo podatek o položaju v prostoru in ga lahko pridobivajo na osnovi GPS opazovanj kot so:
 - reševanje in zaščita življenj in premoženja, vojska, policija,
 - kopenski, zračni in vodni promet,
 - gozdarstvo, geologija, hidrologija,
 - meteorologija, geofizika, seizmologija,
 - geografski informacijski sistemi in kartografija,
 - lokacijsko zasnovane storitve,...

Z gotovostjo lahko trdimo, da bo kakovostno zasnovana in vzpostavljena geodetska GPS-služba pripomogla k širjenju kroga uporabnikov tehnologije GPS tudi na mnogih drugih področjih.

Opis funkcij omrežja GPS-postaj

S prvo permanentno GPS-postajo se je v Sloveniji začela izgradnja omrežja permanentnih GPS-postaj. To lahko v celoti »pokrije« državno ozemlje in omogoči določanje položaja v prostoru z ustrežno točnostjo. Graditev omrežja permanentnih GPS postaj poteka v na državnem nivoju sprejetem vrstnem redu, s predhodno definiranimi funkcijami, ki naj bi jih posamezna permanentna GPS-postaja opravljala v omrežju GPS-postaj.

Omrežje permanentnih GPS-postaj naj bi bilo vzpostavljeno na dveh povezanih nivojih:

- Prvi nivo bo predstavljalo 5 permanentnih GPS-postaj z lokacijami v Ljubljani, Mariboru, Črnomlju, Kopru in Bovcu. Vsaj ena izmed permanentnih GPS-postaj na slovenskem ozemlju naj bi bila v bodočnosti vključena v globalno službo–omrežje IGS (International GPS Service for Geodynamics) ali v mrežo EPN (EUREF Permanent Network), s čimer bo zagotovljena koordinatna povezava slovenskega ozemlja z Evropo. Ena izmed 5 permanentnih GPS-postaj naj bi bila postavljena v bližini mareografa Koper, z namenom spremljanja sprememb nivoja gladine morja, ki se, kot permanentna aktivnost pripravlja pod okriljem različnih projektov in združenj, med drugimi tudi pod okriljem EUREF v okviru službe ESLS (European Sea Level Service).
- Drugi nivo bo predstavljala množica 10-15 permanentnih GPS-postaj, ki naj bi omogočale »pokritost« celotnega državnega ozemlja za potrebe določanja položaja na osnovi GPS-opazovanj v načinih DGPS (Diferencialni GPS) in RTK-GPS (Real Time Kinematic-GPS). Pri vzpostavitvi te skupine permanentnih GPS-postaj naj bi v največji možni meri upoštevali zahteve in pogoje, ki jih morajo za delovanje izpolniti permanentne GPS-postaje v okviru prvega nivoja.

Omrežje prvega nivoja permanentnih GPS-postaj naj bi v največji meri vzpostavile in upravljale državne institucije (Geodetska uprava Republike Slovenije in Geodetski inštitut Slovenije). V okviru postaj drugega nivoja je smiselna vključitev »privatnih« permanentnih GPS-postaj v državno omrežje GPS-postaj. Omrežje permanentnih GPS-postaj mora biti na vseh nivojih sposobno zadovoljevati potrebe geodezije (omogočati

mora določitev položaja vsaj s centimetrsko točnostjo), kot tudi zadovoljevati potrebe nalog določanja položaja v prostoru, kjer ni potrebna geodetska točnost.

Omrežje permanentnih GPS-postaj bo t.i. **aktivno omrežje permanentnih GPS-postaj**, kar pomeni, da bo sposobno »delovati v realnem času«. S časom bo verjetno zagotavljalo tudi podatke na prihajajočih področjih uporabe GPS-tehnologije (GPS-meteorologija).

»Storitve« omrežja permanentnih GPS-postaj lahko razvrstimo na več nivojev. Kot osnovo za razdelitev na posamezne razrede »storitev« GPS-službe lahko privzamemo razdelitev »storitev« glede na razrede točnosti položaja določenega na osnovi GPS-opazovanj:

- **navigacijska natančnost:** (NAV-storitev), omogoča določanje položaja s točnostjo 1-3 m,
- **natančnost potrebna pri GIS aplikacijah:** (GIS-storitev), omogoča določanje položaja s točnostjo 0.1-1 m,
- **geodetska natančnost:** (GEO-storitev), omogoča določanje položaja s točnostjo 1-10 cm.

Višjo raven storitev (določitev položaja z višjo točnostjo) je smiselno zagotavljati samo izjemoma na geodinamično potencialno zanimivih področjih (okolica JE Krško, Ljubljana...).

V okviru vseh omenjenih tipov »storitev« so zagotovljeni pogoji za določanje položaja v realnem času, kot tudi v načinu naknadne obdelave podatkov opazovanj. Določanje položaja v realnem času poteka z dostopom do podatkov opazovanj permanentnih GPS-postaj prek GSM-omrežja. Podatki opazovanj permanentnih GPS-postaj za potrebe naknadne obdelave opazovanj so na razpologo preko svetovnega spleta.

GPS-služba

GPS-služba je delovni naziv za službo, ki jo sestavlja poleg majhnega strokovne skupine predvsem dejavnost, definirana skozi stalne naloge in projekte. Služba je tesno povezana s službo za OGS pri Geodetski upravi Republike Slovenije in kot specializirana enota opravlja del njenih nalog. Naloge, ki jih izvaja, so neločljivo povezane z nalogami OGS.

Segmenti GPS-službe so:

- operativni center
- podatkovni center
- analitični center

Zaradi zagotovitve stalnega delovanja in vzdrževanja omrežja permanentnih postaj začenja Geodetska uprava Republike Slovenije kot nosilec osnovnih geodetskih dejavnosti v državi in kot inštitucija, ki bo vključena v EUREF, organizirati stalno GPS-službo z lastnimi kadri, opremo in prostori. Zaradi narave dela, tehnologije, podatkov in nacionalnega pomena mreže referenčnih GPS-postaj mora sistem uradno predstavljati državna inštitucija (GURS), ki pa zaradi zapletenosti organizacije lahko vključi tudi druge državne in privatne inštitucije. Ocenjujemo, da je Geodetski inštitut Slovenije (GI) zaradi svojega statusa in tehnološke usposobljenosti v tem trenutku najprimernejši bodoči nosilec GPS-službe. Konzorciji za GPS po svetu imajo zapleteno strukturo, ki zahteva vključitev različnih strok, specializiranih inštitucij in upoštevanje potreb uporabnikov sistema. Tako bo tudi GI moral v bližnji bodočnosti poiskati sodelavce in sponzorje med različnimi inštitucijami, tako državnimi, kot privatnimi.

GPS-služba je edino operativno mesto celotnega sistema s stalno zaposlenimi sodelavci. Kot omenjeno, predvidevamo, da bo njegov sedež na GI. Delovanje omrežja permanentnih GPS-postaj mora voditi in nadzirati GPS-služba. Naloge GPS-službe so:

- zagotavljanje informacije o terestričnih koordinatnih sistemih (ITRS, ETRS, WGS-84),
- zagotavljanje informacije o državnem koordinatnem sistemu,
- zagotavljanje informacije o povezavah med koordinatnimi sistemi (D.K.S.↔ETRS, ETRS↔ITRS),
- zagotavljanje informacij in podatkov, potrebnih za obdelavo vseh vrst GPS-opazovanj,
- zagotavljanje informacij in naslovov s podatki za najnatančnejšo obdelavo GPS-opazovanj,
- organizacija delovanja, vzdrževanja in servisiranja omrežja GPS-postaj,
- povezava omrežja permanentnih GPS-postaj z drugimi geodetskimi mrežami (astrogeodetska, trigonometrična, nivelmanska, gravimetrična mreža) in datumskimi ploskvami (referenčni elipsoid, geoid, kvazigeoid, kartografska projekcija,...),
- kontaktiranje z uporabniki v Sloveniji in tujini,
- svetovanje uporabnikom pri reševanju njihovih nalog s področja uporabe omrežja GPS-postaj.

Uporabnikom (tudi negeodetskimi) bo služba zagotavljala podatke za DGPS za natančno navigacijo na celotnem območju Slovenije in za RTK-GPS metodo na področjih kjer je uporaba RTK-GPS metode možna. Diseminacija korekcij za DGPS in podatkov za izvedbo RTK GPS opazovanj naj bi potekala prek GSM-omrežja in prek Interneta.

Delo GPS-službe usklajuje in vodi koordinator mreže oz. vodja GPS-službe. Potreba po kadrih bo odvisna od formalne organizacijske sheme in predvsem od nalog in obsega dela.

Segmenti GPS-službe

Zgoraj naštetih segmentov GPS-službe naj bi opravljali naslednje naloge opredeljene s sprejetim programom dela GPS-službe. Posamezni segmenti GPS-službe pa bi opravljali naslednje naloge:

- **Operativni center** je del GPS-službe, katere naloga je zagotavljanje permanentnega delovanja omrežja GPS-postaj v praksi.
- **Podatkovni center** skrbi za pridobivanje podatkov GPS-opazovanj, njihovo distribuiranje in arhiviranje.
- **Analitični center** predstavlja nadgradnjo ostalih segmentov GPS-službe in njeno najožjo povezavo z OGS z izvedbo del, ki povezujejo podatke GPS-postaj z državnim koordinatnim sistemom in službo za OGS. Lahko razumemo, da so naloge analitičnega centra GPS-službe, v okviru nalog definiranja koordinatnega sistema, najpomembnejše.

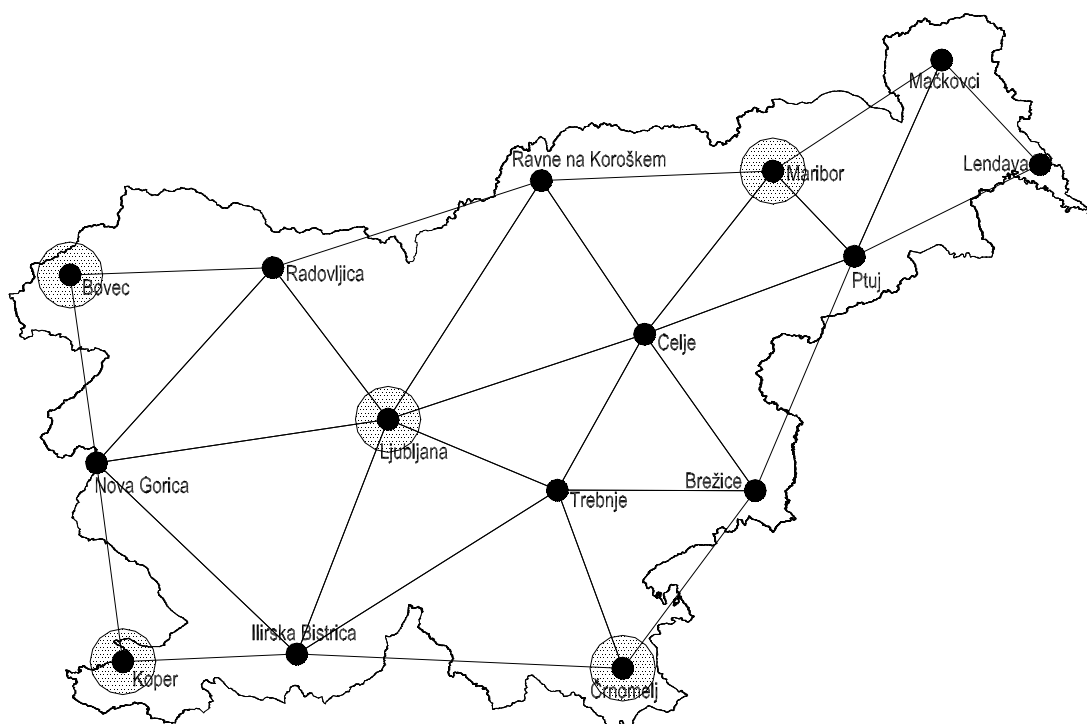
V prvi fazi izgradnje GPS-službe bo sprejemljivo, če bo delovanje operativnega, podatkovnega in analitičnega centra tesno povezano. Nastati mora opis del in operativni plan, ki bo urejal delo te službe. V naslednji fazi razvoja pa bo nujna funkcionalna samostojnost, ki bo zagotovila nujno stopnjo medsebojne kontrole delovanja vseh servisnih služb. S tem se zagotavlja izvajanje obveznosti Slovenije iz mednarodnega sodelovanja, uporabnikom pa se omogoča dostop do podatkov omrežja GPS-postaj. Paralelno s tem se lahko izvaja tudi distribucija podatkov drugim uporabnikom glede na njihove specifične zahteve. Distribucija podatkov za določanje položaja v realnem času je ena od prednostnih nalog GPS-službe. Njena realizacija pa bo izvedena v eni kasnejših faz, ko bo zagotovljeno

opravljanje drugih nalog. Ena izmed nalog je tudi distribucija podatkov preko Interneta. Tu gre predvsem za generalne podatke o koordinatnih sistemih, realizaciji državnega koordinatnega sistema, transformacijah med sistemi in o delovanju vseh segmentov GPS-službe, pomembnih za uporabnike.

Lokacije permanentnih GPS-postaj

Permanetne GPS-postaje so tehnološko najintenzivnejši del GPS-službe, zato je potrebno poleg stroškov njihove postavitve, komunikacijske in druge infrastrukture, GPS-in računalniške opreme, planirati tudi stroške delovanja in vzdrževanja. Posebno pri slednjem moramo upoštevati tudi hitro tehnološko zastarevanje GPS-in računalniške opreme, ki zahteva letna vlaganja v višini 15 % do 25 % investicijske vrednosti ter investicijsko prenavo vsako tretje leto.

Omrežje permanentnih GPS-postaj naj bi zagotovilo možnost določanja položaja s cm točnostjo na območju vseh intenzivnih urbanih sredin v realnem času. Zagotavljanje možnosti za izvedbo RTK-GPS na območju večjih mest je nedvomno zanimiva dejavnost, za njeno izvedbo pa bodo predvidoma uporabljene najnovejše tehnike.



Slika 1: Zasnova osnovne mreže (označene z večjimi krogi) in dopolnilne mreže referenčnih postaj.

Med temi tehnikami je pomembna predvsem zagotavljanja položaja na osnovi t.i. koncepta virtualnih referenčnih GPS-postaj (Virtual reference Station-VRS). Realizacijo te tehnike na današnji stopnji razvoja lahko zagotovimo s 14 fizičnimi permanentnimi GPS-postajami, upoštevati pa moramo, da bo tehnika v trenutku, aktualnem za realizacijo te naloge, morda omogočala tudi drugačne, racionalnejše rešitve. Državno omrežje permanentnih GPS-postaj naj bi po aktualnem predlogu sestavljala mreža 15 permanentnih GPS-postaj. Predlagana mreža je optimalna glede na geometrijske kriterije v okviru zahtev

za delovanje omrežja v konceptu VRS. Razen za nekaj manjših področij ob meji države imamo ob takšni razporeditvi postaj v vsaki točki vsaj eno permanentno postajo bliže od 25 km ali pa hkrati vsaj tri permanentne postaje bliže od 60 km. Predvidena uporaba tehnologije VRS nam pri takšni zasnovi omogoča uporabo metode RTK-GPS (geodetska natančnost) na praktično celotnem državnem ozemlju.

Seznanjanje javnosti

Vzporedno z izvedbo del pri postavitvi permanentne postaje bo potrebno začeti s kontinuiranim procesom seznanjanja strokovne in širše javnosti z rezultati projekta. GPS je relativno nova tehnologija, vsekakor pa se znanje na tem področju zelo hitro povečuje. S postavitvijo permanentnih postaj bo uporabnikom, ki potrebujejo lokacijo, dana možnost uporabe visoke tehnologije, ki je do sedaj niso uporabljali pri svojem delu. Pričakujemo lahko, da bo ob ustreznem obveščanju javnosti močno narasla osveščenost o pomenu tega področja, s tem pa tudi aktivno zanimanje za uporabno znanje o GPS. Za izpopolnjevanje bodočih uporabnikov imamo tako na voljo vsaj dve možnosti: izobraževalne tečaje Geodetske uprave RS, ki bodo namenjeni predvsem geodetom (v zasnovi) in programe Izobraževalnega središča za geomatiko (ISG), ki ga vodi Geodetski inštitut Slovenije. Tečaji se bodo po potrebi oblikovali v dve skupini: takšne, ki informirajo uporabnike o novostih, in takšne, ki uporabnike učijo tako teorije kot prakse. Možna je tudi periodična organizacija posvetovanj, ki bo namenjena izključno uporabi GPS na različnih področjih geoinformatike.

Literatura

- Berk S., Bilc A., Radovan D., Stopar B., **Tehnična podpora in razvoj osnovnega geodetskega sistema (OGS)**, Naročnik GU RS, Izvajalec GI, Podizvajalca 2B d.o.o. in Oddelek za geodezijo FGG, Tehnično poročilo, 60 strani, Ljubljana, 2001
- Berk S., Kozmus K., Radovan D., Stopar B., Trajkovska H., **Operativno delovanje službe za GPS**, Naročnik: Geodetska uprava Republike Slovenije, Izvajalec: Geodetski inštitut Slovenije, 30 strani + priloge, Ljubljana, 2002
- Radovan D., Mišković D., Berk S., Stopar B., Bilc A., **Osnutek strategije osnovnega geodetskega sistema za področje slovenskega omrežja permanentnih postaj GPS**, Komisija za osnovni geodetski sistem pri Geodetski upravi RS, Izvajalci: Geodetski inštitut Slovenije, Oddelek za geodezijo FGG, 2B d.o.o., 73 strani+priloge, Ljubljana, 2001