PRIMJENA KODIRANE IZMJERE RTK GPS/GLONASS METODOM U KATASTRU NEKRETNINA

Marko Šljivarić[1)] , Danko Markovinović[1)] , Milan Rezo[1)] ,Mario Kranjec[1)]

[1)] *Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb*
msljivar@geof.hr, danko.markovinovic@geof.hr, milan.rezo@geof.hr, mkranjec@geof.hr

***Sažetak**: Tehnološki razvoj geodetskih instrumenata danas je u potpunoj funkciji svekolikim zahtjevima geodetskih stručnjaka - bilo da se radi o točnosti podataka mjernih uređaja ili o metodama mjerenja. Veliki pomak za geodetsku struku predstavlja razvoj satelitskih sustava za pozicioniranje GPS+GLONASS+GALILEO= 3G. Potpuna operabilnost ovih satelitskih sustava i njihova integracija udovoljiti će svim geodetskim potrebama u smislu primjene GPS tehnologije, kako za uspostavu mreža tako i za lokalnu izmjeru . U radu se daje pregled kodirane RTK GPS/GLONASS izmjere koja se može izvoditi u intra- i ekstravilanu, te moguća rješenja izmjere pomoćnim metodama mjerenja.*

***Ključne riječi**: RTK GPS/GLONASS, GNSS, kodiranje, metakod, detaljna točka*

1. UVOD

Proglašenjem novog Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina 26. siječnja 2007. godine (Narodne novine, 2007), i temeljem toga obaveza Državne geodetske uprave Republike Hrvatske da izradi pravilnike vezane uz katastarske izmjere i održavanje katastra nekretnina, pokazuje se potreba za provođenjem ispitivanja i testiranja geodetskih metoda mjerenja baziranih na primjeni GPS RTK (engl. *Global Positioning System Real-Time-Kinematic*) tehnologije. Ova metoda mjerenja sve više nalazi primjenu u svakodnevnoj izmjeri katastra nekretnina. Katastar nekretnina je evidencija o česticama zemljine površine, zgradama i drugim građevinama koje trajno leže na zemljinoj površini ili ispod nje te o posebnim pravnim režimima na zemljinoj površini, ako zakonom nije drukčije određeno. Poslovi katastra nekretnina obuhvaćaju: određivanje katastarskih prostornih jedinica, katastarsku izmjeru i tehničku reambulaciju, izradbu i održavanje katastarskih operata katastra nekretnina, održavanje katastra zemljišta i njegovo postupno prilagođivanje katastru nekretnina, pojedinačno prevođenje katastarskih čestica u katastar nekretnina (ibid). Iz same definicije i poslova katastra nekretnina, nameće se potreba za definiranjem metoda mjerenja, zahtjevane točnosti kod snimanja međnih (lomnih) točaka čestice, zgrada i drugih građevina kao i točnosti instrumentarija kojim se provode geodetska mjerenja. Prema zahtjevanoj

točnosti snimanja međnih točaka čestice od 0.2 mm x M, te zgrada i drugih građevina 0.4 mm x M - gdje je M mjerilo snimanja - potrebno je definirati metode izmjere kao i instrumentarij kojim je moguće postići te točnosti. Cilj ovog rada je pokazati mogućnosti snimanja detalja RTK GPS/GLONASS metodom u tijeku katastarske izmjere, tehničke reambulacije i održavanja katastarskih operata katastra nekretnina.

Uvođenjem novog položajnog i visinskog datuma kao i kartografske projekcije nužno je definirati: pravilnik vezan uz posebne metode mjerenja, opis metoda mjerenja, instrumentarija i njihove točnosti. Dosadašnja primjena GPS statičke metode provodila se kroz naputke dane od strane DGU Republike Hrvatske u kojim je definiran tip instrumentarija, vrijeme opažanja, interval registracije podataka, elevacijska maska, broj referentnih točaka, vrsta koordinata i načini transformacije koordinata iz globalnog u lokalni geodetski datum. Tehnološkim razvojem geodetskog instrumentarija, a posebno satelitskih sustava za navigaciju GPS, GLONASS, GALILEO, jednom riječju '3G', i njihovom integracijom u potpunosti se može udovoljiti svim geodetskim zahtjevima u području katastra nekretnina. Temeljem toga, u radu se daje pregled i osvrt na mogućnosti kodirane RTK GPS/GLONASS izmjere, te prikaz korištenja pomoćne metode snimanja (OFFSET) i sličnim indirektnim metodama.

Primjena RTK GPS/GLONASS metode u katastru nekretnina uvjetovana je točnošću same metode (10mm/20mm+2ppm), kao i točnošču snimanja detalja propisanom predviđenim Pravilnikom o snimanju čestica, zgrada i drugih građevina. Ukoliko budući Pravilnik zadrži prethodno naglašenu točnost, tada uz terestričke i aerofotogrametrijske metode snimanja treba prihvatiti i RTK GPS/GLONASS metodu, jer ista zadovoljava traženu točnost snimanja. Odabir RTK GPS/GLONASS metode uvelike ovisi o educiranosti geodetskog stručnjaka i geodetskoj osnovi koja se nalazi u području mjerenja.

2. GEODETSKA OSNOVA I PARAMETRI METODA SNIMANJA

Kako i na koji način koristiti postojeću geodetsku osnovu uvjetovano je naslijeđenim i novim položajnim datumima te ravninskim kartografskim projekcijama. Provođenje promjena u katastarskim operatima mjerenim u starom položajnom datumu i ravninskoj kartografskoj projekciji (GK) definiranom s dva koordinatna sustava (5. i 6.) do jučer zvanim „Novim izmjerama“ ili onim „Starim izmjerama“ u mjerilima 1:1440 i 1:2880 uvjetuje poštivanje Pravilnika iz vremena nastanka istih katastarskih operata. Iz prethodnog, se nameće, da se za geodetsku osnovu kod primjene RTK GPS/GLONASS metode koristi postojeća službena geodetska osnova, tj.

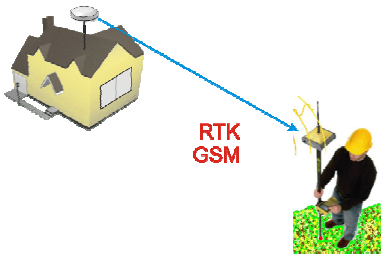
trigonometrijska i gradska poligonska mreža. Kako je riječ o dva različita geodetska datuma, globalnom u kojem se izvode mjerenja GNSS-a i lokalnom u kojem se izkazuju konačne koordinate, nužno je računanje ili korištenje transformacijskih parametara koji povezuju ova dva datuma (Bačić i Bašić, 1999).

Uz novi položajni datum u Hrvatskoj (HTRS96, tj. ITRF96 u epohi 1999.55), geodetska osnova vezana je uz Europski terestrički referentni sustav za epohu 1989.00 (*European Terrestrial Reference System 1989)* – skraćeno ETRS89, kojim se utvrđuje službeni nepromjenjivi i o vremenu neovisni položajnim referentni koordinatni sustav za Republiku Hrvatsku. Pored 78 osnovnih trajno stabiliziranih geodetskih točaka čije su koordinate određene u datumu ETRS89 i epohi 1989.00, a koje predstavljaju osnovu položajnog referentnoga koordinatnog sustava Republike Hrvatske, geodetskom osnovom za potrebe katastra nekretnina treba podrazumjevati i tzv. desetkilometarsku GPS mrežu s 1034 točke raspoređene u približnom rasteru od 10 x 10km. Paralelno s utvrđivanjem novog položajnog datuma definirana je i kartografska projekcija, tj. koordinatni sustav poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije – skraćeno HTRS96/TM, sa srednjim meridijanom 16.5° i linearnim mjerilom na srednjem meridijanu 0.9999. To je danas službeni projekcijski koordinatni sustav Republike Hrvatske za područje katastra i detaljne državne topografske kartografije (NN 2004).

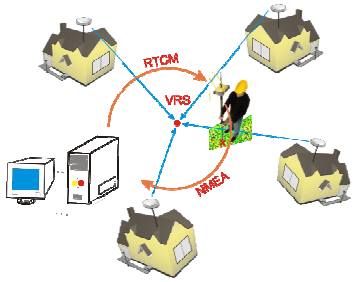
Odabir metode snimanja vezan je uz izvješće o rekognosciranju terena. Ako je teren pogodan za GNSS mjerenja bilo da se radi o intra- ili ekstravilanu može se za potrebe katastarskih izmjera i provedbe promjena u katastarskim operatima prihvatiti GNSS metoda mjerenja. Ovisno o zahtjevanoj točnosti mogu se koristiti *Stop&Go* i RTK GPS/GLONASS metoda snimanja i to prema standardima koji bi bili vezani uz položajne datume. U okvirima kinematičkih snimanja *Stop&Go* metoda podrazumjeva snimanje točaka detalja u fazi STOP kada registriramo određeni broj epoha od jedne sekunde do nekoliko minuta i faze *GO* kada se selimo na sledeću točku detalja (za više vidi Bačić i Bašić, 1999; Hofmann-Wellenhof i dr., 2001).

RTK GPS/GLONASS metoda temelji se na istovremenom određivanju koordinata točaka detalja uz minimalno dva prijamnika. Jedan prijamnik (bazni) postavlja se na točku poznatu po koordinatama, a s drugim pokretnim prijamnikom (*Rover*-om) provodimo snimanje točaka detalja. Uspostavom, i u potpunosti stavljanjem u funkciju predviđenog CROPOS sustava, tj. sustava permanentne GNNS mreže na području Republike Hrvatske (URL 1), bazni prijemnik će nadomjestiti pojedinačne (slika 1) ili umrežene permanentne GNNS stanice (slika 2) te virtualne referentne stanice (VRS). Prednost ove metode u odnosu na Stop&Go metodu je u tome što se koordinate točaka određuju u realnom vremenu i za iste imamo ocjenu točnosti dok kod Stop&Go metode do koordinata i ocjene točnosti dolazimo naknadnom obradom mjerenih

podataka.



Slika 1: RTK GSM



Slika 2: VRS sustav

Primjenu ove metode svakako uvjetuje instrumentarij koji mora zadovoljiti sljedeće tehničke podatke: dvofrekvencijski GNNS prijamnici, antene koje eliminiraju tzv. multipath utjecaj, točnost pozicioniranja 10mm+2ppm (položajno) i 20mm+2ppm (visinski), te mogućnost korištenja RTCM 3.0 (*Radio Technical Commission for Maritime Services*) standardnih korekcija sa zemeljskih stanica, npr. s budućeg CROPOS sustava. Uz instrumentarij kao parametre pouzdanog određivanja koordinata treba uzeti u obzir stanje ionosfere, geometrije i broj satelita u trenutku određivanja koordinata, fizičke prepreke u blizini baznog i pokretnog prijamnika, te naposlijetku funkcionalnost CROPOS sustava. Uz prethodno spomenuto, preporučuju se parametri RTK GPS/GLONASS metode s intetrvalom registracije od 1 sekunde, elevacijskom maskom od 10° i faktorom PDOP (Position Dilution of Precision) manjim od 6.

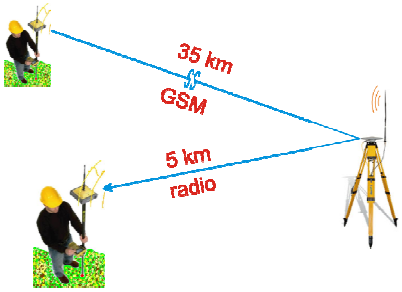
2.1. Geodetska osnova

Pod budućom geodetskom osnovom za potrebe RTK GPS/GLONASS metode podrazumjevaju se umrežene permanentne stanice koje će činiti CROPOS sustav. Primjena ove metode izvan CROPOS sustava uvjetovana je položajnim starim i novim datumom i kartografskom projekcijom. Bez obzira na nastojanja DGU Republike Hrvatske da se do kraja 2010. godine transformira (digitalizirane) katastarske planove izrađene u Gauss-Krűgerovoj projekciji meridijanskih zona u novi projekcijski koordinatni sustav - HTRS96/TM kao i da se transformiraju (digitalizirani) katastarski planovi grafičke izmjere u novi projekcijski koordinatni sustav, nužno je definirati standarde mjerenja s RTK GPS/GLONASS metodom za potrebe održavanja katastra nekretnina u starom koordinatnom sustavu sve dok u potpunosti ne zaživi novi položajni datum.

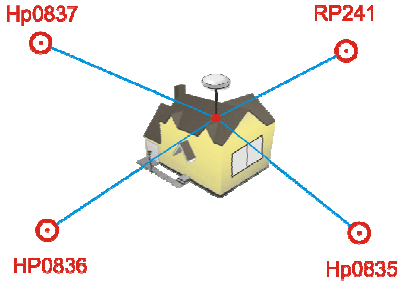
Ukoliko se provode promjene nastale na katastarskom česticama u starim operatima, a još uvijek nisu prevedeni u koordinatni sustav - HTRS96/TM, za geodetsku osnovu treba koristiti službenu trigonometrijsku, gradsku poligonsku mrežu, točke 10 km GPS mreže RH te točke iz uspostavljenih i verificiranih gradskih GPS mreža. Uz službene, moguće je koristiti točke iz mreže koje će biti mjerene, računate i od službenih tijela potvrđene, i to po standardima statičke metode mjerenja. Postavljanjem baznog prijamnika na jednu od ovih točaka uvjetuje poznavanje transformacijskih parametara za područje mjerenja i točnost određivanja istih, kao i parametara kartografske projekcije. Udaljenost pokretnog od baznog prijamnika uvjetovana je dometom radio/GSM veze ukoliko se istom prenose korekcije i ona iznosi 5/35 km (slika 3). Ova udaljenost vrijedi samo za položajno određivanje koordinata i zahtjevanu točnost mjerenja detalja u katastarskim izmjerama od 0.2mm x M, dok je za određivanje treće koordinate tj. visine nužno poznavati plohu geoida koju bi u tom slučaju trebalo aktivno koristiti tijekom mjerenja.

Uz opisano, javlja se potreba za postavljanjem vlastite bazne stanice u blizini ili na zgradi ureda tvrtki. Istu je moguće izgraditi i uspostaviti po principima uspostave permanentnih stanica što podrazumjeva 24-satna mjerenja dvofrekvencijskim prijamnicima, statička mjerenja s minimalno 3 referentne GPS točaka iz mreže nultog „0“, prvog „I“ ili drugog reda „II“ koje ujedno predstavljaju 10-km GPS mrežu, ispitivanje broja stvarnih u odnosu na mogući broje registracija, multipath test, te položajna i visinska testiranja unutar postojećih GPS mreža (slika 4).

Prelaskom na novi položajni datum i kartografsku projekciju, geodetsku osnovu činit će GNSS stanice iz CROPOS sustava, te izvan CROPOS sustava GPS mreža „0.“, „I.“ i „II.“ reda kao i službena od strane DGU verificirana homogena GPS polja gradova i naselja. Prelaskom na novi položajni datum i kartografsku projekciju izostat će transformacija koordinata, te će na taj način i točnost određivanja koordinata točaka detalja biti oslobođena pogrešaka sadržanih u transformacijskim parametrima.



Slika 3: Domet radio i GSM signala



Slika 4: Uspostava bazne stanice

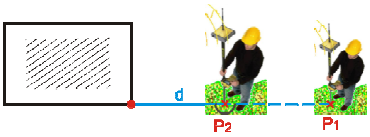
3. PRAKTIČNO KODIRANJE PRI IZMJERI DETALJA

Brzim programskim i hardverskim razvojem tehnologija za satelitsko određivanje položaja i visine te pripadnih integriranih mjernih uređaja za duljinu u mogućnosti smo brzo i pouzdano odrediti koordinate točaka GPS-om nepristupačnog detalja. Ovako nepristupačne točke detalja mogu se GPS-om izmjeriti na tri različita načina:

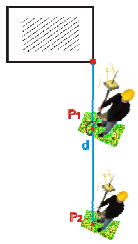
a) pojedinim ortogonalnim odmjeranjem od lokalnog koordinatnog sustava definiranog GPS pozicijama posljednje i pretposljednje snimljene točke (metakod 5)
b) s više ortogonalnih odmjeranja od dužine definirane s dvije posljednje direktno GPS-om opažane točke (metakod 6)
c) s više kosih odmjeranja od dužine definirane s dvije posljednje direktno GPS-om opažane točke (metakod 7) – tzv. dvostruki lučni presjek

3.1. Ortogonalno odmjeranje pojedinog detalja

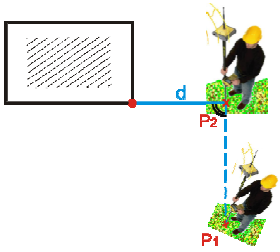
Kod ortogonalnog odmjeranja pojedinog detalja, moguća su 4 smjera s obzirom na orijentaciju apscise koji se jednostavno dodjeljuju po shemi: **1**… naprijed (slika 5); **2**… natrag (slika 6); **3**… lijevo (slika 7); **4**… desno (slika 8)



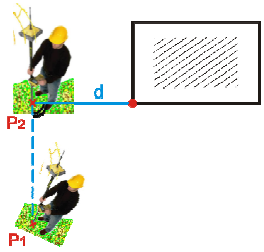
Slika 5. Snimanje detalja naprijed +D



Slika 6. Snimanje detalja nazad -D



Slika 7. Snimanje detalja lijevo



Slika 8. Snimanje detalja desno

Kodni protokol za ortogonal pojedinog detalja u općenitoj formi glasi:

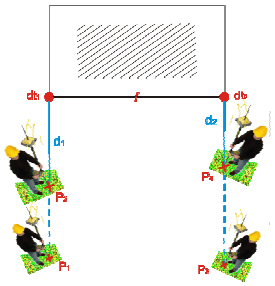
```
BT, 5, Smjer, Duljina, TOPO
```

gdje su: **BT**… identifikator broja točke; **5**… identifikator ortogonala; **Smjer**… smjer koordinatnog sustava s ishodištem u posljednjoj snimljenoj točki čija je apscisa usmjerena obrnuto od smjera prethodne snimljene točke; **Duljina**… iznos ortogonalnog odmjeranja; **TOPO**… kodni protokol za topografiju objekta. Kao primjer, može se navesti da GPS/GLONASS uređaji tvrtke Topcon imaju programski razrađenu prethodnu proceduru. U tijeku samih GPS mjerenja točaka 1 i 2 i mjerenja dužine D u smjeru naprijed, nazad, lijevo i/ili desno pomoću mjernog uređaja, određujemo koordinate ciljanog detalja. Problem kod ovakvih ortogonalnih određivanja koordinata svakako je visina, ali je ona u katastarskim izmjerama kao treća koordinata isključena.

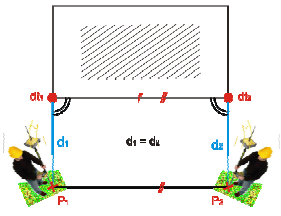
3.2. Opažanje fronta

Opažanje fronta neke zgrade ili nekog drugog uzvišenog objekta (npr. zida čija je kruna viša od GPS antene) u principu se izvodi na 4 različita načina. Bočna strana zgrade (slika 9), ukoliko je vidljiva i pregledna, može zgodno poslužiti za uvođenje GPS antene u pravac prema željenom kutu zgrade. Takav detalj će biti izmjeren na temelju dvije opažane GPS pozicije i jednog ortogonalnog odmjeranja u smjeru produžetka pravca između spomenute dužine. Zaključno za cijeli front zgrade treba izopažati 4 GPS pozicije, te izmjeriti 2 produžetka. Takav kodni protokol u općenitoj formi glasi:

```
GPS1A, Y1A, X1A, h1A, TOPO
GPS1B, Y1B, X1B, h1B, TOPO
dT1 5, 1, d1, TOPO
GPS2A, Y2A, X2A, h2A, TOPO
GPS2B, Y2B, X2B, h2B, TOPO
dT1 5, 2, d2, TOPO
```



Slika 9. Izmjera fronta s 4 GNSS pozicije



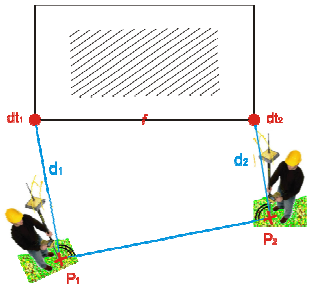
Slika 10. Izmjera paralele fronta

Jednostavnije rješenje jest opažanje paralelne linije, što se praktički najzgodnije izvodi na već unaprijed označenim i odmjerenim pozicijama (slika 10).

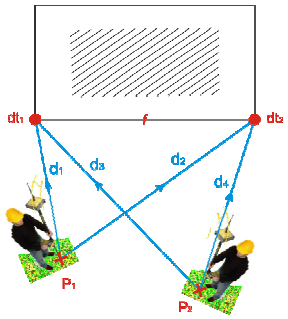
```
GPS1, Y1, X1, h1, TOPO
GPS2, Y2, X2, h2, TOPO
dT1 6, 3, d1, TOPO
dT2 6, 3, d1, TOPO
```

Valja naglasiti da ovakav kodni protokol omogućava da se referentna, unaprijed označena ili odmjerena linija ne treba postavljati strogo paralelno s frontom koji posredno mjerimo, nego i koso (slika 11). Naravno načelno je pitanje s kojom točnošću se mogu odrediti okomice između GPS spojnice i odmjeranja prema detalju. Kodni protokol je gotovo isti kao u prethodnom slučaju osim razlika u duljinama:

```
GPS1, Y1, X1, h1, TOPO
GPS2, Y2, X2, h2, TOPO
dT1 6, 3, d1, TOPO
dT2 6, 3, d2, TOPO
```



Slika 11.Koso opažanje fronta



Slika 12. Dvostruki lučni presjek

Poseban slučaj je tzv. dvostruki lučni presjek tj. slučaj opažanja fronta sa dvije slobodno odabrane GPS pozicije s dodatna 4 odmjeranja na oba detalja s obije pozicije. Strogo matematički gledano dvije kružnice se sijeku, ako se sijeku, u 2 točke pa analitički rješenje ima čak 4 rješenja ukoliko se opetovano ne naglasi strana na kojoj se rješenje nalazi. Kodni protokol za dvostruki lučni presjek prikazan na slici 12 glasi:

```
GPS1, Y1, X1, h1, TOPO
GPS2, Y2, X2, h2, TOPO
dT1, 7, 3, d1, d3, TOPO
dT2, 7, 3, d2, d4, TOPO
```

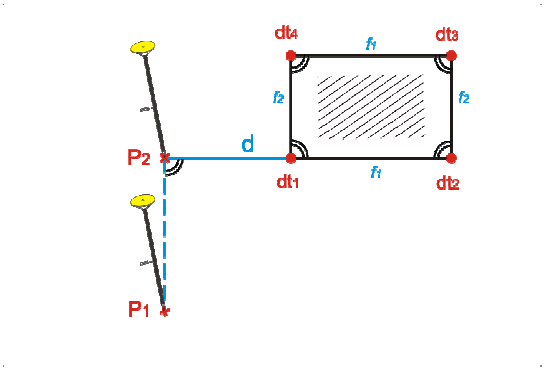
U slučajevima prikazanim na slikama 6., 7. i 8. (za metakodove 6 i 7) za kodiranje smjera odmaka također se rabe isti brojevi za kodove smjera kao i u slučaju kodiranja pojedinog detalja ortogonalom tj. '3' za lijevo i '4' za desno.

3.3. Kombinirano snimanje

Posebna prednost je da se ortogonal (metakod 5) može opetovano kombinirati na više detaljnih točaka, kako sa samim sobom, tako i s dvije druge spomenute metode (metakod 6 i 7) – njegova točnost i izvedivost ovise prvenstveno o činjenici koliko se dobro opažač na anteni uvodi u pravac te koliko se dobro određuje okomica – kako okomica objekta snimanja, tako i okomica između referentne linije i detalja.

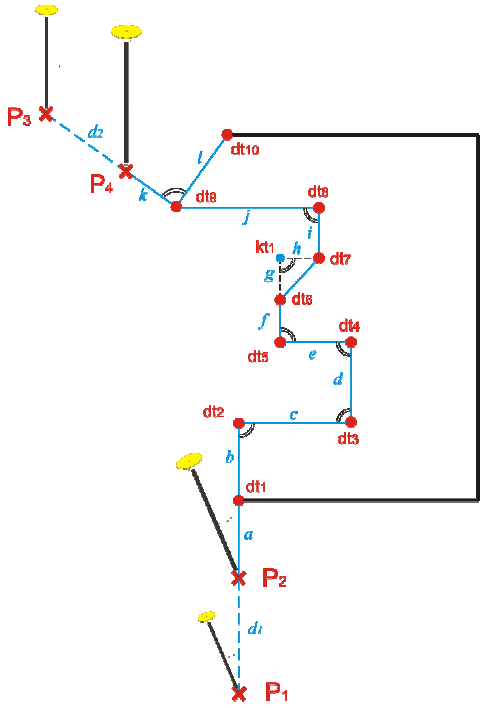
Integracijom GPS RTK metode i mjernog uređaja, bilo da se radi o elektroničkom daljinomjeru ili običnoj mjernoj vrpci, kuća za koju vjerujemo da je izvedena pravokutno (slika 13) se može snimiti samo s dvije GPS-om opažane točke prema sljedećem kodnom protokolu:

```
GPS1, Y1, X1, h1, TOPO
GPS2, Y2, X2, h2, TOPO
dT1, 5, 4, d, TOPO
dT2, 5, 1, f1, TOPO
dT3, 5, 3, f2, TOPO
dT4, 5, 3, f1, TOPO
```



Slika 13. Umjeravanje frontova pravokutne zgrade

Ortogonal se prikladno može iskoristiti i višestruko – posebice u zatvorenim, često neplanski i stihijski nadograđivanim, dvorištima (slika 14):




```
GPS1, Y1, X1, h1, TOPO
GPS2, Y2, X2, h2, TOPO
dT1, 5, 1, a, TOPO
dT2, 5, 1, b, TOPO
dT3, 5, 4, c, TOPO
dT4, 5, 3, d, TOPO
dT5, 5, 3, e, TOPO
dT6, 5, 4, f, TOPO
kT1, 5, 1, g, TOPO
dT7, 5, 4, h, TOPO
dT8, 5, 3, i, TOPO
GPS3, Y3, X3, h3, TOPO
GPS4, Y4, X4, h4, TOPO
dT9, 5, 1, k, TOPO
dT10, 5, 3, l, TOPO
itd.
```

Slika 14. Primjer višestrukog ortogonalnog umjeranja

3.4. Topografsko kodiranje

Na primjeru iz slike 11 i pripadnom kodnom protokolu je vidljivo da se za cjelokupan kontinuirani tijek 'slaganja' detalja ortogonalno može iskoristiti i konstruktivna točka (kT1 na slici 11) kad se ne radi o pravom kutu. Valja naglasiti da kT1 nije opažana GPS-om već umjerena vrpcom ili ručnim duljinomjerom samo radi kontinuiteta topografske predstave objekta. Cijeli kodni protokol također može biti u kombinaciji sa dodatnim GPS mjerenjima (GPS3 i GPS4 na slici 11.) umetnutim u kontinuirani niz ortogonalnih mjerenja.

Postavlja se pitanje kako razlučivati npr. kontsruktivne točke od stvarnih detalja koji se posredno opažaju. Pa upravo odabirom topografije tj. topografskog koda kao dodatnog atributa svakoj bilo neposredno snimljenoj točki ili posredno kodiranoj (ortogonalno umjerenoj) točki. Odabir topografije

uvelike ovisi o softveru za obradu podataka tj. procedurama koje spajaju linije nakon što su koordinate svih detalja izračunate. Posredno izračunati detalji ne posjeduju visine, nego samo položaj, što i jest bitno u katastarskoj izmjeri.

Jedan praktičan primjer topografskog kodnog protokola dan je u radu (Junašević i dr., 1999.) koji je prvenstveno bio namijenjen za rad s totalnim stanicama za izradu tehničkih karata krupnih mjerila. Jedina razlika u kodiranju GPS-om jest primjena drugačijih metakodova koji su nužni zbog nepristupačnosti GPS antene direktno na detalj – stoga se topografsko kodiranje posebno i ne razmatra u ovom radu već samo geometrijska strana istoga.

4. ZAKLJUČAK

Pri suvremenim katastarskim izmjerama RTK GPS/GLONASS mjerna tehnologija zasigurno udovoljava zahtjevanim točnostima istih sasvim ravnopravno s klasičnim terestričkim opažanjima mjernom stanicom i aerofotogrametrijom. Doduše za izradu tehničkih podloga u mjerilima krupnijim od 1 : 500 totalna mjerna stanica ima stanovitu prednost ispred ostale dvije spomenute metode.

Očigledna prednost RTK GPS/GLONASS opažačke metode u usporedbi s spomenute druge dvije jest neovisnost o bliskoj geodetskoj osnovi na području zahvata – tj. više ne moraju poligonske ili orijentacione točke biti stabilizirane/signalizirane na samom terenu koji se mjeri.

Problemi točnosti i pouzdanosti utjerivanja u pravac kao i određivanje pravog kuta podjednako opterećuju kodiranu RTK GPS/GLONASS metodu koliko i klasičnu teretsričku tahimetriju kombiniranu upotrebom ortogonala, dijagonala (engl. *offset*-a), lučnog presjeka i sličnih inih indirektnih i pomoćnih odmjeranja.

S ekonomske strane ova metoda omogućava znatnu uštedu – pogotovo u pogledu ljudskih resursa na terenu – znatno smanjen broj operatera. Upotrebom jednostavnih spomenutih kodnih protokola RTK GPS/GLONASS se nameće kao optimalno rješenje ne samo više u području izmjere ekstravilana već i u urbanim područjima.

LITERATURA

Bačić, Ž. i Bašić, T. (1999): Satelitska geodezija. Skripta. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Hofmann-Wellenhof, B; Lichtenegger, H.; Collins, J. (2001): Theory and Practice. Springer Verlag Wien New York, Wien, 2001

Junašević M.; Ivošević M.; Šljivarić M. (1999): Kodirana izmjera detalja. Simpozij HGD-a o Državnoj geodetskoj osnovi i zemljišnim informacijskim sustavima. Opatija 1999.

Narodne novine (2004): Odluka o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske. Narodne novine 110/2004.

Narodne novine (2007): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina. Narodne novine br. 16, Zagreb

URL 1: www.dgu.rh. (Program uvođenja službenih geodetskih datuma I kartografskih projekcija) 20.04.2007.

***Abstract**: Surveying equipment development nowadays is completely functional according to overall demands of surveying experts – like in case of measuring device data precision or in observation methods as well. Great step for surveying science is development of satellite positioning systems such are GPS+GLONASS+GALILEO=3G. Full operability of those satellite systems and their integration will satisfy all surveying GPS technology needs for station network establishment, as well as for local detail survey. An overview of encoded RTK GPS/GLONASS survey in residential and non-residential areas and enabled solutions for alternative methods is given in this paper.*

***Keywords**: RTK GPS/GLONASS, GNSS, encoding, metacode, detail point*