

# PREDNOSTI KODIRANE IZMJERE DETALJA

*Marko Džapo, Mirko Ivošević, Zlatko Lasić, Marko Šljivarić*

**Sažetak:** U radu se predstavlja tehnologija koja se u Hrvatskoj, za razliku od nama zapadnih susjednih zemalja, Slovenije i Austrije, još koristi vrlo rijetko ili je njeno korištenje ograničeno tek na djelomična, nestandardizirana rješenja. Uz klasičnu tehnologiju polarnog snimanja detalja, predlažu se i komparativna rješenja izmjere detalja koji su neovisni o proizvođaču geodetskih instrumenata, kao adekvatna zamjena za klasične metode ortogonalnog ili polarnog snimanja detalja. Dok se rješenja suvremene fotogrametrije nameću kao optimalna rješenja za prikupljanje podataka za izradbu digitalnih karata, dok GPS tehnologija preuzima primat u stvaranju nove geodetske osnove, kodirano snimanje detalja je racionalna i kvalitetna metoda za izradu planova u digitalnom obliku. Za razliku od metoda digitalnog arhiviranja starih podataka, putem skaniranja i digitaliziranja postojećih planova, spomenuta tehnologija stvara jednu sasvim novu, od postojeće digitalne arhive neovisnu bazu podataka, koja je svakako s postojećim i planiranim digitalnim arhivama starih planova analitički usporediva te može služiti i kao njihova nadogradnja i kontrola, ali i kao put koji će se cijeli geodetsko-katastarski sustav osvježiti novim načinom promišljanja, primjerenijim suvremenim svjetskim tehnološkim trendovima.

**Ključne riječi:** kodiranje, tahimetrija, detaljna izmjera, izradba planova.

## 1. OSNOVNI PRINCIPI

Često se u praksi spominje 'Kodirana tahimetrija' kao jedna od suvremenih metoda detaljnog snimanja. Na taj način se klasična tahimetrija, temeljena na izmjerenoj kosoj duljini i opažanim kutovima (Hz i V), nadopunjuje kodovima koji detaljima osim geometrijskih svojstava dodjeljuju i njihove topološke i topografske karakteristike. Nadalje, takav termin je opravdan i iz razloga što se cijela tehnologija temelji na opažanjima i podacima koji se unose u totalnu stanicu, tj. u elektronički tahimetar koji ima mogućnost memoriranja.

Međutim, gore navedeni termin, i nije baš najprikladniji naziv, jer osim principa polarnog snimanja terena - tahimetrije, takvi instrumenti pružaju mogućnost unosa i drugih alfanumeričkih podataka pa ih je svrsishodno na taj način iskoristiti. Taj podatak može biti najbanalniji broj kao što je indeks detaljne točke, ali i sintaksno složenije prezime i ime posjednika čije se zemljište snima. Nadalje podaci vrijedni za druge načine snimanja kao što su ortogonalno snimanje na temelju apscise i ordinate, lučno presjecanje na temelju tri izmjerene duljine ili kontrolno odmjeranje polarno snimljenog fronta, također se može unositi u totalne stanice. Na taj se način tahimetri mogu koristiti kao ulazne terenske konzole sustava kompjuterske obrade geodetskih podataka.

U suvremenoj tehnologiji geodetskog snimanja detalja, postoje i dvije, tehnološki, naprednije metode. U prvom redu to je kinematički GPS, za koji također nema razloga da ne pruža mogućnost kodiranja. Nadalje, automatizirane i motorizirane totalne stanice koje su radio-modemom vezane na prizmu, a u koji se unose podaci mjerenja i kodiranja već su realnost koja se reklamira na domaćem tržištu od gotovo svih proizvođača geodetskih instrumenata. Međutim, problemi na koje se nailazi pri snimanju intravilana, zaraštenost, nepristupačnost, optička nedogledljivost ili slaba konstelacija satelita koje opažamo na uskom sektoru neba između visokih zgrada ili drveća, nameće nam klasičnu tahimetriju totalnom stanicom kao najbolju metodu snimanja intravilana, poglavito za krupna mjerila tj. za katastarske planove u mjerilu 1:1000 i krupnije. Kad je riječ o snimanju detalja, za razliku od pogleda u budućnost preko već spomenute GPS kinematike ili robotiziranih totalnih stanica, klasična totalna stanica je svojim mogućnostima brze izmjere duljine i unosa

---

*doc. dr. sc. Marko Džapo, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb*

*Mirko Ivošević, dipl. inž. geodezije, MJERNIK-ZAGREB d. o. o., Budakova 17, Zagreb*

*doc.dr.sc. Zlatko Lasić, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb*

*mr.sc. Marko Šljivarić, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb*

sekundarnih terenskih podataka - kodova, reducirala klasičnu terensku ekipu od 5 ljudi (Živković, 1974) na samo dva čovjeka, jer se zapisnik mjerenja pohranjuje u instrument, a pri izvještavanom kodiranju se ne treba voditi skica. Čak i kontrolni odmjereni frontovi, bilo da je to fizički obavljeno ručnim distomatom ili običnim džepnim peterometrom, se mogu lako radio vezom (*engl. talky-walky*) javiti opažaču na instrumentu koji ih ručno unese i pohrani u memoriju instrumenta.

Imajući na umu kompjuteriziranu obradu koja slijedi nakon dolaska s terena, crtanje planova se praktički u svojoj, geometrijsko-topološkom dijelu, izvodi terenski. Takva terenska izrada planova omogućava i jeftinije dobivanje geodetskog proizvoda (plana ili karte) u kvalitetnom digitalnom obliku u kojem se topografija i mjerilo lako podešava za specijalizirane potrebe katastra, urbanista ili nekog trećeg korisnika. Takav je plan jednako kvalitetan u svojoj geometrijskoj osnovi, kao posljedici preciznosti i pažljivosti opažanja, ali i u svojoj logičko-topološkoj osnovi jer omogućava slojevita prikazivanja (*engl. layer*), automatizaciju kartografske generalizacije, automatsko procesiranje digitalnog modela reljefa te daljnje kompjuterizirano planiranje i projektiranje na njima, za što vlada sve veći interes i kod korisnika naših karata i planova koji se također moderniziraju, te koriste računalo kao osnovni alat pri reprodukciji svojih stvaralačkih ideja.

## 2. OPĆA METODA RADA

Na terenu se nalaze opažač uz instrument i nosač prizme, koji je ujedno i koordinator tijekom izmjere. Oni snimaju zadano i ugovoreno područje na objektni način. Opažač vizira prizmu i pritom mjeri kosu duljinu, te kutove u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini. Na taj se način uspostavlja geometrijska veza između stajališta i detaljne točke koja se opaža po principu klasične tahimetrije. Oba geodetska stručnjaka međusobno održavaju radio vezu putem talky-walky sustava. Nosač prizme, koji u ovom slučaju nije klasični figurant (Macarol 1950), već jedan od dvoje geodeta koji zapravo koordinira cijelim protokolom, stojeći s prizmom na detaljnoj točki, govori kodove, tj. naredbe u primitivnom geodetskom digitalnom jeziku, opažaču na instrumentu te ih ovaj unosi u instrument prije svakog pojedinog mjerenja detalja. Ti su kodovi zapravo atributi točaka u predviđenoj bazi podataka na temelju kojih će im se u digitalnom kartografskom prikazu dodjeljivati simboli iz neke baze (ključa) topografskih znakova. Opažač prostim okom sa stajališta ne mora razabirati o kojem je detalju riječ, te je upravo zato nužna radio veza. Opažač unese diktirani kod u instrument, uvizira prizmu, te izmjeri duljinu i kutove. Na taj se način dobije brzina i jednostavnost pri obradi i ispravljanju eventualnih grešaka kod mjerenja. Svaki objekt u topografskom ključu ima svoju standardnu nomenklaturu. Na terenu je ta nomenklatura samo nešto pojednostavljena (Tadić, 1965) zbog dobivanja na brzini pri snimanju.

Opažač koji zbog udaljenosti prizme ne vidi o kojem se detalju radi, ne može znati niti o kojem je objektu riječ, sluša kodove koji mu se diktiraju sa prizme koja je u neposrednoj blizini detalja tj. iznad nje. Udaljenost između stajališta i detalja ne mora biti jedini razlog zbog kojeg opažač može, ali ne mora vidjeti snimljenu detaljnu točku. Zaraštenost i procvjetalost terenske okoline, slaba vidljivost zbog magle ili isparavanja tla također utječu na vidljivost prizme od strane opažača. Dovoljno je samo 5% intenziteta povratnog signala (Leica 2001) pa da instrument uspije izmjeriti duljinu te je zato, obično fluorescentno žutu ili narančastu, prizmu dovoljno samo djelomice uhvatiti u vidno polje durbina instrumenta. Naravno kroz gušću živicu, po magli, teško i na 50 metara razabiremo prostim okom što se iza nje nalazi, pa nam fluorescentna boja fino markira prizmu. Mikroreljefna karakteristika lokaliteta također diktira način snimanja. Prizma se, ovisno o proizvođaču da rastegnuta na visinu i do 5 metara, pa se problemima uzrokovanim preniskim položajem stajališta na kojem je instrument da doskočiti. Za razliku od klasičnog redoslijeda snimanja detalja sa već prije postavljenih poligonskih točaka, razvoj mreže geodetske osnove se vrši paralelno sa samim snimanjem detalja. Drugim riječima, uspostava stajališta se provodi istovremeno i interaktivno sa snimanjem detalja te se prilagođava potrebama snimanja detalja dok se stalne već postavljene točke geodetske osnove koriste za vezu s državnim koordinatnim sustavom.

### 3. OBJEKTNI KODOVI

Tablica 1. Primjer dvoznamenkastih kodova terenskih objekata (od 10 do 99)

KOD	Terenski objekt	Tip	KOD	Terenski objekt	Tip
10	crkva, samostan, sakralna zgrada	linija	55	linija dalekovoda	linija s topografijom
11	stambena zgrada	linija	56	linija podzemnog električnog voda	linija s topografijom
12	poslovana zgrada	linija	57	velika javna razvodna kutija	linija s topografijom
13	garaža, radionica	linija	58	mala javna razvodna kutija	linija s topografijom
14	šupa, štala, gospodarska zgrada	linija	59	stup javne rasvjete	linija s topografijom
15	šupa, štala bez čvrstih temelja	linija	60	mali vodovodni šaht	točkasta topografija
16	stepenice	linija	61	veliki vodovodni šaht	točkasta topografija
17	terasa, lođa, natkriveni prostor	linija	62	bunar	točkasta topografija
18	slobodni kod		63	okrugli šaht	točkasta topografija
19	slobodni kod		64	kvadratni šaht	linija s topografijom
20	zid	linija s topografijom	65	slivnik	linija s topografijom
21	zid s ogradom	linija s topografijom	66	hidrant	točkasta topografija
22	drvena ili žičana ograda	linija s topografijom	67	slobodni kod	
23	živica	linija s topografijom	68	slobodni kod	
24	ograda pod naponom	linija s topografijom	69	brklja, rampa	linija s topografijom
25	slobodni kod		70	kamen međaš	točkasta topografija
26	linija gornjeg stroja mosta	linija	71	trigonometar	točkasta topografija
27	linija donjeg stroja (temelja) mosta	linija	72	poligon	točkasta topografija
28	crnogorični drvored	linija s topografijom	73	reper	točkasta topografija
29	bjelogorični drvored	linija s topografijom	74	markirni kolac	točkasta topografija
30	rub asfaltirane ceste	linija	75	položajna oznaka	točkasta topografija
31	rubni kamen, pločnik	linija	76	prometni znak	linija s topografijom
32	rub neasfaltirane ceste	linija	77	slobodni kod	
33	branik	linija s topografijom	78	slobodni kod	
34	gornji rub nasipa s padom ulijevo	linija s topografijom	79	slobodni kod	
35	situacijska linija	linija	80	plinovod visokog tlaka	linija s topografijom
36	situacijska linija	linija	81	plinovod srednjeg tlaka	linija s topografijom
37	rub vodenog toka	linija	82	plinovod niskog tlaka	linija s topografijom
38	centralna linija prokopa ili kanalizacije	linija s topografijom	83	plinski šaht	linija s topografijom
39	centralna linija otvorene kanalizacije	linija s topografijom	84	pomoćna linija	linija
40	lijeva šina pruge normalnog kolosijeka	linija s topografijom	85	pomoćna linija	linija
41	lijeva šina pruge uskog kolosijeka	linija s topografijom	86	pomoćna linija	linija
42	lijeva šina pruge tramvaja	linija s topografijom	87	pomoćna linija	linija
43	centralna linija žičare	linija s topografijom	88	pomoćna linija	linija
44	gornji rub nasipa s padom udesno	linija s topografijom	89	pomoćna linija	linija
45	usamljeno crnogorično drvo	točkasta topografija	90	telefonski šaht - mali	točkasta topografija
46	usamljeno bjelogorično drvo	točkasta topografija	91	telefonski šaht - veliki	točkasta topografija
47	raspelo, križ	točkasta topografija	92	telefonska razvodna javna kutija	linija s topografijom
48	slobodni kod		93	telefonski kamen	točkasta topografija
49	slobodni kod		94	linija telefonskog voda	točkasta topografija
50	jednostruki električni stup	točkasta topografija	95	telefonski stup - jednostruki	točkasta topografija
51	dvostruki električni stup	linija s topografijom	96	telefonski stup - dvostruki	linija s topografijom
52	električni A stup	linija s topografijom	97	pomoćna točka	točka
53	linija električnog nadzemnog voda	linija s topografijom	98	pomoćna točka	točka
54	dalekovod	linija s topografijom	99	pomoćna točka	točka

Uporabom ovakvih ili sličnih kodova na terenu višestruko se pojednostavljuje grafička (CAD) obrada podataka. Problem spajanja izmjerenih detaljnih točaka ne postoji jer se pri procesiranju digitalne slike, točke istog koda spajaju prema redosljedu zadanom kodnom protokolu izmjere na terenu. Pokušamo li jednom rješavati "šumu" od samo stotinjak snimljenih točaka bez njihove međusobne topološke veze (frontova pri vođenju terenske skice) vidjet ćemo da se terensko usporeenje zbog kodiranja, ukoliko on pri dovoljnoj izvježbanosti uopće i postoji, ipak pri obradi isplati jer posao od dva sata svodimo približno na posao od pola sata. Naime vođenje skice usporuje i dekomodira rad na terenu mnogo više od kodiranja, naročito kad je ovo

izvježbano i rutinirano. Nadalje tako su snimljene točke smještene automatski u 90 različitih slojeva (engl. LAYER) što omogućava jednostavniji i komforniji pregled i selekciju podataka pri obradi digitalnog crteža.

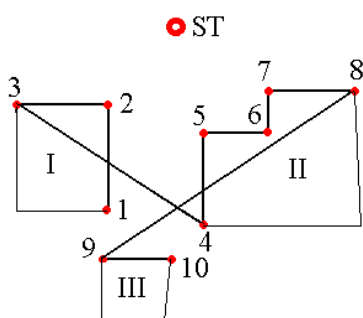
## 4. ATRIBUTNI KODOVI

Jasno je vidljivo (Tablica 1.) da se objektni kodovi numeriraju od 10 do 99. Kodove numerirane od '01' do '09' iskoristavamo na drugi način te ih nazivamo atributima. Pri definiranju, za računalo razumljivog, kodnog protokola iskoristit ćemo te attribute kao primitivne geometrijske naredbe. Pregled atributa biti će jasniji kad pogledamo slijedeću tablicu:

Tablica 2: Dvoznamenkasti kodni slogovi terenskih naredbi (atributnih kodova)

ATRIBUT	Značenje
01	Točka je dio krivine interpolirane SPLINE krivuljom
02	Traženje najbliže točke istog koda
03	Traženje najbliže točke bilo kojeg koda unutar zadanog tolerancijskog radijusa
04	Točka je dio kružne krivine
05	Na posljednju snimljenu liniju baca okomicu udesno
06	Iz tri prethodno snimljene točke zadanog koda konstruira četvrtu i crta paralelogram
07	Na posljednju snimljenu liniju baca okomicu ulijevo
08	Zatvaranje poligona
09	Zatvaranje (prekid) objektnog koda

### 4.1. Naredba prekidanja (zatvaranja) kodne linije "09"



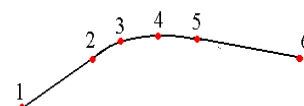
Snimamo li 3 zgrade (označene sa I; II; III na slici 1.) - (objektni kod "11"), prije izmjere detaljne točke (dalje u tekstu DT) br. 3 i br. 8 smo trebali naznačiti prekid linije tj. zatvaranje koda ("1109") jer u protivnom dobivamo na skici nepoželjne spojne linije između DT br. 3 i br. 4 tj. između DT br. 8 i br. 9. Nakon što je kurentni kod ("11") jednom zatvoren pri njegovom ponovnom korištenju treba ga opet otvoriti. Stajalište ćemo u daljnjem tekstu označavati sa ST.

Slika 1: Problem nezatvaranja koda

U sljedećim primjerima "k-" znači ukucavanje koda; "m-" znači mjerenje Hz,V i d prema nekoj DT. Pravilno kodiranje za ovaj slučaj: (k-11, m-1,2, k-1109, m-3, k-11, m-4,5,6,7, k-1109, m-8, k-11, m-9, k-1109, m-10)

### 4.2. Naredbe zakrivljena linije "01" i "04"

Dvije vrste zakrivljenja se najčešće koriste u praksi. Splajn (engl. SPLINE) krivulja je složeni kubni polinom koji svojim vrlo glatkim kontinuiranim trendom ima svojstvo da vrlo dobro aproksimira stvarni tijek neke terenske linije (atribut 01).

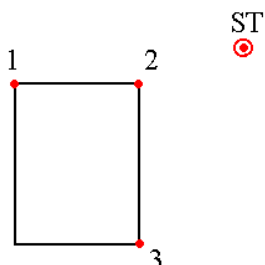


Slika 2: Prijelaz iz pravocrtne linije u zakrivljenu i natrag

Kružni luk se opet tradicionalno nameće kao najjednostavniji oblik aproksimacije zakrivljene linije (atribut 04). I kod jedne i kod druge aproksimacije potrebno je da krivulji prethodi pravac i da iza krivulje slijedi pravac. Na taj se način definiraju ulazno-izlazne tangente, što nam omogućava izradu vrlo glatke, estetski dotjerane linije. Za neki rub ceste (objektni kod 30) bi kodni protokol izgledao: (k-30, m-1,2, k-3001, m-3,4,5, k-3009, m-6). U

slučaju da za aproksimaciju koristimo kružni luk umjesto '3001' bismo stavili naredbu '3004'. Valja naglasiti da zakrivljenje počinje odmah iza zadnje snimljene točke koja je u pravcu, dok završava odmah iza zadnje točke u krivini. (točke '2' i '5' na slici 2.)

### 4.3. Konstruiranje paralelograma "06"

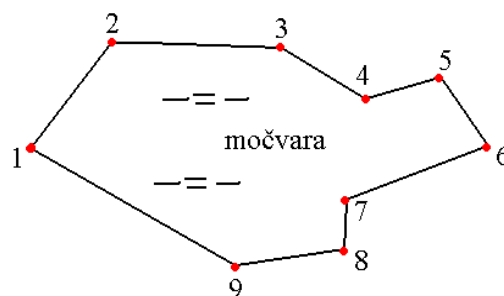


Kada želimo konstruirati paralelogram iz 3 snimljene točke koristimo atribut "06". Pritom jedino moramo paziti na redosljed snimanja triju baznih točaka (Slika 3.). Druga snimljena točka nam uvijek mora biti nasuprotna točka onoj koju ne snimamo već konstruiramo. Redosljed rada na terenu bi bio: (k-11, m-1,2, k-110609, m-3)

Slika 3: Konstruiranje četvrtog vrha paralelograma snimljenog sa 3 točke

### 4.4. Zatvaranje poligona "08"

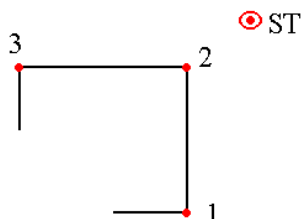
Prvenstveno se koristi za snimanje mnogokuta (Slika 4.) da bismo izvukli posljednju liniju od zadnje do prve točke u poligonskom nizu. Protokol kodiranja će biti: (k-37, m-1,2,3,4,5,6,7,8, k-370809, m-9). Bez upotrebe "08" ne bi se iscrtala spojna linija od DT br. 9 do DT br. 1. '37' je objektni kod koji koristimo za snimanje ruba močvare.



Slika 4: Zatvaranje poligona

### 4.5. Konstruiranje okomice ulijevo "07" i udesno "05"

Ovi se atributi često koriste na kutovima kuća kako bismo naznačili operateru pri grafičkoj obradi na koju detaljnu točku treba spojiti front. U nizovima paralelnih ulica se često prednji i zadnji front kuća snimaju s odvojenih stajališta te tada takvo atributiranje može olakšati kasniji ispravak plana tj. spajanje linija između detaljnih točaka. Na slici 5. se vidi smjer pružanja zidova kuće. Duljina okomitog segmenta je uvijek polovica duljine na koju se konstruira okomica. Primjer kodiranja: (k-1107, m-1, k-11, m-2, k-110709, m-3)



Slika 5: "Konstrukcija" lijevih okomica od frontova 1-2 i 2-3

### 4.6. Traženja prethodno snimljenih točaka "02" i "03"

Često se kod kodiranja radi kontinuiranosti snimanja isti detalj snima dva puta. Primjerice kada liniju treba točno nastaviti s mjesta gdje je onaj njen već prije snimljeni dio prethodno završio (npr. prethodnog dana). To

osim iz grafičko-estetskih pobuda radimo i zato da bismo izbjegli naknadno traženje diferencijalno sitnih prekida linije zbog pripreme takve linije za ulazak u neku GIS bazu. Iz istoga razloga i svaki poligon treba biti zatvoreni poligon, jer je inače digitalna izmjera njegove površine nemoguća.

Bitno je napomenuti da atribut '03', osim što traži najbližu prethodno snimljenu točku bilo kojeg objektnog koda, dodijeljuje novosnimljenoj točki koordinate prethodno snimljene točke, dok atribut '02' traži isključivo točku istog objektnog koda te i novosnimljenoj i prijesnimljenoj točki dodijeljuje koordinate koje su aritmetička sredina dva snimanja. Često se koristi kod kontrolnog odmjeranja frontova između detalja koji su već snimljeni polarno.

## 5. MJERNI KODOVI

U posebnu grupu kodova spadaju tzv. mjerni kodovi (Tablica 3.). To su jednoznamenasti kodovi kojima vrlo lako sa polarnog načina snimanja prelazimo u neke druge mjerne sustave (kodovi 4,5,7). Takvi se kodovi koriste i za deklaraciju nekih osnovnih mjernih parametara: npr. visina instrumenta i prizme ili za naznačivanje pogrešno snimljenih točaka itd.

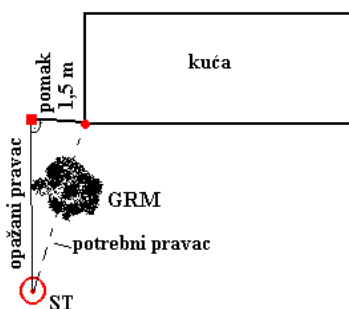
Tablica 3. Mjerni (jednoznamenasti) kodovi

Kod	Značenje
1	Inicijalizacija novog stajališta
2	Zadavanje visine prizme
3	Podaci o stajalištu (visina instrumenta itd.)
4	Dijagonal – lokalni sustav s osnovicom instrument-prizma
5	Ortogonal – lokalni sustav s osnovicom koju čine dva zadnja snimljena detalja
6	Brisanje krivo snimljene točke
7	Lučno presijecanje detalja
8	-
9	Naknadno naznačivanje točke bez visine

### 5.1. Dijagonal - mjerni kod '4'

Otkad svi moderniji proizvođači geodetske opreme na svoje prizme ugrađuju rebraste ciljnice koji omogućuju postavljanje prizme u horizontalan položaj okomit na vizurnu liniju instrumenta (*engl. Offset*), ova metoda se sve više koristi u terenskoj svakodnevnici (*Crawford, 1995*). Figurant na prizmi nišani durbin instrumenta i tako postiže pravi kut između vizure i prizme. Visina, u ovom slučaju horizontalno položene, prizme se unosi u instrument. Prizma i vizura tada čine katete pravokutnog trokuta. Svođenje opažanog pravca i duljine na "željeni" pravac i duljinu provodi se u 4 ortogonalna tzv. *OffSet* smjera:

- 401 – produljenje u smjeru vizure osi
- 402 – skraćivanje u smjeru vizure osi
- 403 – lijevo od vizure gledano sa stajališta
- 404 – desno od vizure gledano sa stajališta

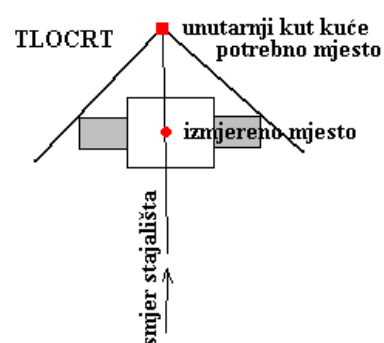


U slijedećim primjerima ispravno mjesto detaljne točke označava kružić dok je stvarno mjesto opažanja dijagonalom označeno kvadratićem!

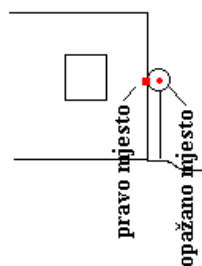
Pošto je potrebni pravac zbog prepreke nemoguće izvesti (Slika 6.), pomičemo se okomito na moguću vizuru tj. tvorimo pravokutni trokut čije su katete opažani pravac i pomak prizme, a hipotenuza željeni (potrebni) pravac. Kodiranjem 4-404-1500!

Slika 6: Grm ispred ugla kuće

Ako je prizma prislonjena u konkavni (unutarnji) kut kuće, zbog same njene fizičke debljine nismo u mogućnosti točno izmjeriti daljinomjerom potrebnu udaljenost već se dobiva skraćena duljinu (Slika 7.). Dodatkom koda 4-401-80 produljujemo opažanu duljinu za 8 cm koliko iznosi standardni dijagonalni dodatak za WILD-ove prizme kada se one postavljaju u unutarnji kut kuće, a opažanje se vrši približno u simetrali toga kuta!



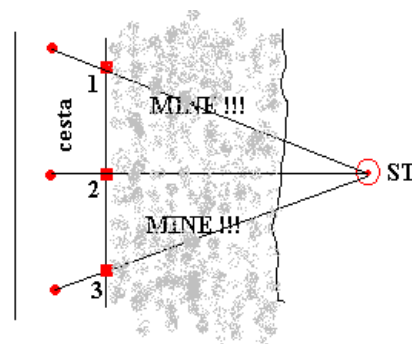
Slika 7: Prizma prislonjena u unutarnji kut kuće



Zbog same širine prizme kad istu naslonimo na ugao kuće (kako je na slici 8. u bokocrtu prikazano) mjerimo krivo mjesto. Korekcija bi se u ovom slučaju izvršila kodiranjem 4-403-30. Time izvršavamo pomak vizure na cilju za 3 cm ulijevo! U praksi se ovakav problem rješava i na način da se duljina posebno očita na prizmu te se naknadno korigira Hz kut !

Slika 8. Prizma naslonjena na vanjski kut kuće

Recimo da je cesta sigurna za hodanje?! Međutim mi trebamo snimiti njen rub koji je ujedno i rub nerazminirane zone. Iz sigurnosnih razloga figurant na prizmi se odmiče na opreznih 2 m od ruba u cestu i faktički mjeri njen rub tako da prije svake točke skрати duljinu za potrebnih 2 metra kodiranom naredbom '4-402-2000' kao što se vidi na slici 9. ! Slična stvar može biti iskorištena i kod užih vodotoka gdje je njihova širina mjerljiva štapom prizme.



Slika 9: Opažanje ruba minskog polja

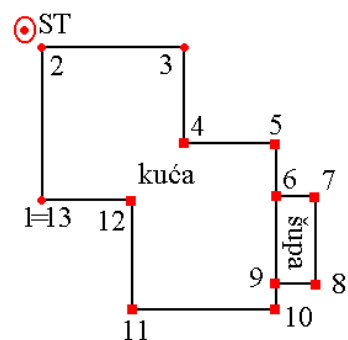
## 5.2. Ortogonal - mjerni kod '5'

Problem snimanja "skrivenih" detalja kao što su npr. stražnji frontovi u dvorištu, malene istake na fasadama zgrada možemo rješavati postavljanjem lokalnog koordinatnog sustava kojemu apscisu čine dvije posljednje snimljene detaljne točke. Ishodište lokalnog, trenutnog koordinatnog sustava će definirati posljednja snimljena točka čija će apscisa, odnosno smjer *Naprijed* gledati točno suprotno od prethodnje snimljene točke. Nedostupni detalj dobiva se ortogonalnim odmjeranjem od posljednje točke u 4 moguća smjera:

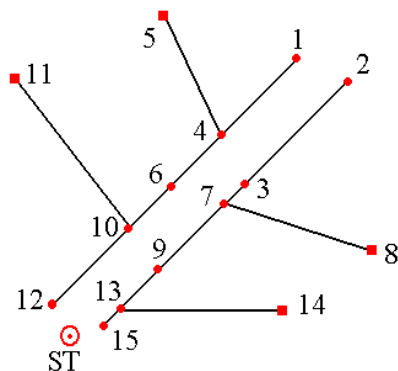
- 501 – naprijed - produljenje u smjeru spojnice zadnje dvije DT
- 502 – natrag - skraćivanje u smjeru spojnice zadnje dvije DT
- 503 – lijevo od spojnice zadnje dvije DT gledajući od predzadnje k zadnjoj
- 504 – desno od spojnice zadnje dvije DT gledajući od predzadnje k zadnjoj

U slijedećim primjerima klasičnom tahimetrijom snimljen detalj je označen sa kružićem, dok je detalj snimljen ortogonalom označen kvadratićem!

Kodiranje za primjer sa slike 10.: k-11, m-1,2,3, k-5-504-3000 (= m-4), k-5-503-3000 (= m-5), k-1113, k-5-504-2500 (= m-6), k-5-503-1500 (= m-7), k-5-504-3000 (= m-8), k-130911, k-5-504-1500 (= m-9), k-11, k-5-503-1000 (= m-10), k-5-504-5000 (= m-11), k-5-504-4000 (= m-12), k-110309, k-5-503-3000 (= m-13)



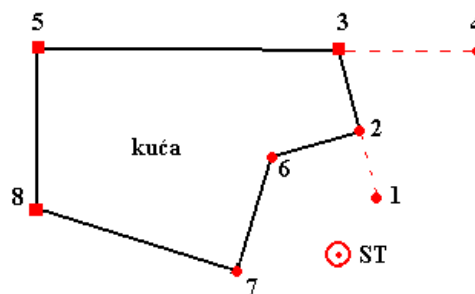
Slika 10. Situacija u dvorištu s korištenjem zidova kuće



Kodiranje za primjer sa slike 11.: k-32; m-1; k-85; m-2,3; k-3235; m-4; k-3509; k-5-501-7500 (= m-5); k-32; m-6; k-8535; m-7; k-3509; k-5-501-9000 (= m-8); k-85; m-9; k-3532; m-10; k-3509; k-5-501-11500 (= m-11); k-3209; m-12; k-8535; m-13; k-3509; k-5-501-8000 (= m-14); k-8509; m-15

Slika 11. Snimanja smjerova međa u visokom kukuruzu

Kodiranje za primjer sa slike 12.: k-9909; m-1; k-1112; m-2; k-5-501-3000 (= m-3); k-9909; m-4; k-11; k-5-502-14500 (= m-5); k-12; m-6,7; k-111209; k-5-504-7500 (= m-8)



Slika 12. Snimanje zgrade nepravih kutova s jednog stajališta

## 6. NUMERIČKA I GRAFIČKA OBRADA PODATAKA

Obrada podataka se općenito može podijeliti na dvije osnovne faze. U prvoj se fazi izvodi geodetsko računanje zbog dobivanja pravilnih geometrijskih odnosa između terenskih objekata te automatsko spajanje linija prema protokolu kodiranja zbog izrade topologije crteža. Naknadno se, u drugoj fazi, crtež popravljiva i doraduje u grafičkom editoru (AutoCAD, MicroStation, itd.) te zadržava sva svoja neophodna GIS svojstva slojevitog prikazivanja. Takav proizvod spreman je za klasičnu reprodukciju (npr. "plotanje") ili za daljnju digitalnu upotrebu (GIS projektiranje i analizu).

U pravilu svi proizvođači tahimetara u operativne sustave instrumenata i pripadnog softvera već ugrađuju različite kodne protokole, međutim niti jedan ne pruža dovoljnu slobodu promišljanja i kreativnosti kao prikazana dvoznamenkasta metoda, tzv. *Atlanta* protokol. Na tržištu postoji nekoliko tvrtki koji rade s ovako postavljenim kodnim protokolom. U Hrvatskoj valja spomenuti tvrtke ITB Medulin (Mareković 1996), Geodetska izmjera ČULAV – Šibenik (Čulav, Gradečak 1995) i MJERNIK ZAGREB d.o.o (Šljivarić 1997).





Slika 13: Indeksirane detaljne točke na planu kao produkt automatske obrade geodetskih podataka, ali bez upotrebe kodiranja - nema međusobne topološke veze te za finaliziranje plana treba voditi skicu



Slika 14: Primarni grafički izlaz kao produkt automatske obrade podataka, ali uz upotrebu kodiranog snimanja detalja - jasno se vide obrisi svih objekata te nam terenska skica kao dodatna dešifraža nije potrebna



Slika 15: Finalizirana površina plana kojoj se naknadno upisuje opis, koordinatna mreža itd. - primjetan je broj operacija koje su potrebne da se ovakav proizvod dobije na klasičan način (slika 13.) i kodiranjem detalja (slika 14.). Prikazani primjeri planova su vlasništvo tvrtke 'MJERNIK-ZAGREB' d.o.o.

## 7. ZAKLJUČAK

Valja naglasiti i to da poslije svakog utipkanog koda imamo mogućnost unijeti i alfanumeričku informaciju (ili više njih), pa primjerice poslije unesenog objektnog koda za zid ("20") možemo odmah upisati njegovu debljinu i visinu, poslije koda za kuću upisujemo njen kućni broj ili kod snimanja električnog stupa njegov broj, itd. Te mogućnosti nisu dokraja razrađene, ali bi se primjerice za svaki tip objekta dalo razraditi na koji način i s koliko argumenata tj. informacija ćemo ga opisati, što osim geodetsko-prostornog podatka o njemu stvara mogućnost i za širu, daljnju GIS primjenu. Upravo zato je ova tehnologija zanimljiva jer su, kao i u svakom otvorenom sustavu, mogućnosti nadogradnje ili uže specijalizacije gotovo neograničene bez obzira na tip i marku instrumenta s kojim radimo.

Osim standardizacije pravilnika o detaljnoj izmjeri, u kojem ne treba isključivo zahtijevati opažanje s postojeće poligonske i linijske mreže (Macarol, 1950), već liberalizirati razvijanje vlastite poligonske mreže između postojećih točaka geodetske osnove, uz adekvatnu stabilizaciju, ovakva tehnologija pruža Državnoj geodetskoj upravi priliku i da iznađe bazu sustava predaje geodetskih elaborata u digitalnom obliku, čiji tijek izmjere je relativno lako nadzirati i čija bi topološko-topografska kvaliteta zadovoljavala suvremene GIS kriterije te tako više i bolje istaknula i našu, geodetsku, djelatnost kao važnu kariku u lancu GIS-a.

## LITERATURA i PROGRAMSKA PODRŠKA:

Crawford, W. G. (1995.): *Construction Surveying and Layout*. Creative Construction Publishing, Inc., West Lafayette, Indiana

Ćulav, B.; Gradečak, B. (1995): *GEOMAX*. Računalni program, Zagreb

Leica (2001): *TC 1101L - technische spezifikation*. Službena stranica tvrtke Leica na internetu - <http://www.leica.com> - Herbrugg, Switzerland.

Macarol, S. (1950.): *Praktična geodezija*. Tehnička knjiga, Zagreb

Mareković, M. (1996): *GeoMIR i GisMIR*. Računalni programi, Hallein

Tadić, F. (1965.): *Geodezija*. Udžbenik građevinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo

Šljivarić, M. (1997.): *Geomatica Croatica*. Računalni program, Zagreb

Živković, I. (1974.): *Topografski planovi*. Naučna knjiga, Beograd

## ADVANCES OF ENCODED DETAIL SURVEY

*Marko Džapo, Mirko Ivošević, Zlatko Lasić, Marko Šljivarić*

**Abstract:** Differently from our western neighbors Austria and Slovenia, technology shown below is still very rarely used or its usage is limited only as partial and not standardized solutions. Along with the classic tachymetric technologies, comparative solutions independent from instrumental producers are suggested as adequate exchange for classic methods of polar and perpendicular detail surveys. While solutions of nowadays-photogrammetric observations are optimal data source for topographic maps and while GPS technology is taking leadership in base-points production, encoded detail survey is rational and quality method for making cadastral and technical charts in digital form. As a different method from collecting data by scanning and digitizing from old charts, mentioned technology produces one completely new and independent database, which is still comparable for analysis to old one and which could serve as additional and control source to old database, as well as the refreshment way of whole cadastral-geodetic system by new kind of thinking, much closer to modern world technology trends.

**Keywords:** *encoding, tachymetry, detail survey, chart production.*