



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - GEODETSKI FAKULTET
UNIVERSITY OF ZAGREB - FACULTY OF GEODESY

Zavod za inženjersku geodeziju i upravljanje prostornim informacijama
Institute of Engineering Geodesy and Spatial Information Management

Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, CROATIA

WEB: www.igupi.geof.hr; Tel.: (+385 1) 46 39 222; Fax.: (+385 1) 48 28 081

Usmjerenje: Inženjerska geodezija i upravljanje prostornim informacijama

Stručna praksa: STARI GRAD – FAROS 2003

- TEHNIČKO IZVJEŠĆE -

Izradili: studenti IX. semestra akademske godine 2003./2004.

Voditelj: prof. dr. sc. Miodrag Roić

Suradnici:

doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić

mr. sc. Vlado Ceti

Hrvoje Matijević dipl. inž. geod.

Rinaldo Paar dipl. inž. geod.

Karlo Štampalija dipl. inž. geod.

Studenti:

1. Babić Miroslav
2. Barbalić Ivan
3. Bojanić Andro
4. Čarapar Ivona
5. Duršot Kruno
6. Kalina Ivan
7. Klarić Dunko
8. Lambeta Srđan
9. Lasan Damir
10. Loncman Alen
11. Martini Dario
12. Mičević Angelina
13. Miler Mario
14. Milošević Nina
15. Pleić Jurica
16. Rebić Nikola
17. Romanić Dubravko
18. Sladoljev Pjer
19. Sučić Ivan
20. Sudar Zoran
21. Tandara Ante
22. Topić Ivana
23. Vidović Antea
24. Vučica Petra

Zagreb, siječanj 2004.



Stručna praksa: STARI GRAD – FAROS 2003



- TEHNIČKO IZVJEŠĆE -

S A D R Ž A J

1. UVOD	3
2. PRIPREMA I ORGANIZACIJA	5
2.1. OPREMA.....	5
2.2. PODACI	6
2.3. ORGANIZACIJA RADA.....	7
3. TERENSKI RADOVI	8
3.1. 1. HOMOGENIZACIJA I TRANSFORMACIJA K. O. DOL – (DOL)	8
3.2. 2. KATASTARSKA GEODETSKA OSNOVA – (KGO).....	9
3.3. 3. HIDROGRAFSKA IZMJERA – (HIZ).....	10
3.4. 4. TOPOGRAFSKA IZMJERA I VIZUALIZACIJA – (TOP).....	11
3.5. 5. IZMJERITI DIO MALOG SELA - (SIT)	12
4. OBRADA PODATAKA I REZULTATI	13
5. STRUKTURA PRILOŽENOG MEDIJA (CD)	15
6. ZAKLJUČAK	16

PRILOZI:

A. TEHNIČKA IZVJEŠĆA PROJEKATA

1. Uvod

Studentske prakse kroz povijest Geodetskog fakulteta imaju tradiciju i uvijek su imale značajnu ulogu u obrazovanju studenata. Studenti, pored 4 tjedna stručne prakse u geodetskoj tvrtki, u IX. semestru upisuju Stručnu praksu u trajanju od 2 tjedna. Tu stručnu praksu organizira i izvodi Geodetski fakultet. Kako se studenti na kraju studija opredjeljuju za jedno od tri usmjerenja to su i stručne prakse prilagođene programima usmjerenja.

Usmjerenje Inženjerska geodezija i upravljanje prostornim informacijama organiziralo je akademske godine 2003./2004. stručnu praksu za studente u cilju upotpunjavanja terenske nastave za buduće mlade geodetske stručnjake. Terenski dio radova obavljen je u listopadu 2003. godine na području grada Starog Grada, a obrada podataka i izrada ovog tehničkog izvješća na Geodetskom fakultetu tijekom zimskog semestra akademske godine 2003/2004. godine.

Dvadesetčetiri studenta podijeljeno je u pet skupina koje su imale konkretne terenske zadatke (Tablica 1.1). Prema potrebi skupine su za pojedine poslove dijelile. Svakoj skupini dodijeljeni su mentori koji su im pomagali u radu.

Tablica 1.1. Podjela u skupine

ZADATAK:	STUDENTI:	MENTORI:
1. Homogenizacija i transformacija - (DOL)	Pleić Jurica Sladoljev Pjer Rebić Nikola Lasan Damir	Mr. sc. Cetl Vlado i Prof. dr. sc. Miodrag Roić
2. Katastarska geodetska osnova – (KGO)	Kalina Ivan Sudar Zoran Vučica Petra	Paar Rinaldo dipl. inž. i Doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić
3. Hidrografska izmjera – (HIZ)	Barbalić Ivan Bojanić Andro Čarapar Ivona Milošević Nina Romanić Dubravko	Doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić i Prof. dr. sc. Miodrag Roić
4. Topografska izmjera – (TOP)	Lambeta Srđan Loncman Alen Sučić Ivan Tandara Ante Topić Ivana Vidović Antea	Hrvoje Matijević dipl. inž. i Prof. dr. sc. Miodrag Roić
5. Situacija – (SIT)	Babić Miroslav Duršot Kruno Klarić Dunko Martini Dario Mičević Angelina Miler Mario	Karlo Štampalija dipl. inž. i Prof. dr. sc. Miodrag Roić

Sredstva za stručnu praksu koja je u mogućnosti osigurati Geodetski fakultet nisu dostatna za izvedbu planiranog programa te nam je bila potrebna dodatna pomoć jedinice lokalne samouprave i Državne geodetske uprave. Grad Stari Grad sufinancirao nam je dio troškova smještaja, a Ispostava Stari Grad stavila na raspolaganje jedno vozilo. Zahvaljujemo se na iskazanoj susretljivosti i nadamo se da će postignuti rezultati koje im stavljamo na raspolaganje višestruko vratiti uloženo.



Uspješnost obavljene stručne prakse možemo procijeniti prema tome što su studenti naučili i kako su izvršili zadatak. Prilog tome daje i ovo tehničko izvješće u kojem su prikazani zadatci, poslovi koji su obavljeni te konačni rezultati u obliku tablica, prikaza, modela... Nadamo se da će ti rezultati, iako prvenstveno dobiveni s ciljem obuke studenata poslužiti korisnicima u učinkovitijem obavljanju svakodnevnih poslova upravljanja prostornim resursima.

2. Priprema i organizacija

Pripremni radovi sastojali su se od planiranja mjerenja i osiguravanja potrebnog instrumenata i opreme te prikupljanja i prethodne obrade postojećih podataka.

2.1. Oprema

Oprema za izvođenje studentske prakse sastojala se je od geodetskih instrumenata, računala i softvera (Tablica 2.1 i Slika 2.1.1).

Tablica 2.1. Korištena oprema

Instrumenti:	Računala:	Softver:
Laserski skener CYRAX 2500-1x RTK-sustav (Leica) - 1x RTK-sustav (Trimble) - 1x Dvofrekventni GPS uređaji TOPCON – 2x Mjerna stanica ZEISS ELTA 15-1x Mjerna stanica TOPCON GMT100 -1x Mjerna stanica LEICA TC805L - 1x Mjerna stanica LEICA TCR407 - 1x Nivelir NA2 - 1x Ručni GPS prijammnik etrex - 2x Echo Sounder - 2x Brod - 1x Leica DISTO - 1x Digitalna kamera - 1x	Računalo PC – (STARIGRAD) Prijenosno računalo PC – (CADASTRE) Prijenosno računalo PC – (HYDROGRAPHY) Videoprojektor	MicroStation / Geographics AutoCAD Leica SKI Trimble GPSurvey Topcon TGPS Microsoft EXCEL Microsoft ACCESS Microsoft WORD
PRIBOR: Autobaterije, voki-toki, stativi, trasirke, baterije, vrpce, lopate, kosir, sprej, krpe za brisanje, podlošci za vođenje skice, letve i papuče, vodomjerna letva		



Slika 2.1.1. Instrumenti

2.2. Podaci

Uspješnu realizaciju zadatka može se ostvariti samo ako se postojeći podaci prikupe i valoriziraju te na prikladan način koriste.

Prostorni podaci kao i ostali dokumenti vezani uz stručnu praksu Zavoda za inženjersku geodeziju i upravljanje prostornim informacijama na Hvaru (FAROS2003) pohranjeni su u mapi \FAROS2003\PRIPREMA*. * na osnovnom računalu. Struktura i sadržaj mapa prikazan je u narednoj tablici.

Tablica 1. Nazivi datoteka i mapa

Mapa	Datoteka	Napomena
FAROS2003	<i>hvar.DGN</i>	osnovni crtež u kojeg su uključeni slijedeći referentni crteži: 1. dol.DGN (K.o. Dol vektorski model) 2. hvar_sgt.DGN (stalne geodetske točke) 3. ceste.DGN (cestovna infrastruktura)
	<i>Dol_6GK.DGN</i>	katstarska općina Dol u metarskom sustavu u 6. sustavu GK projekcije
	<i>25000.prj</i>	projekt koji sadrži 4 povezane TK25 za područje obavljanja stručne prakse
	<i>5000.prj</i>	projekt koji sadrži područje K. o. Dol pokriveno s HOK 5000 (c/b)
	<i>pregled_hmr.prj</i>	projekt koji sadrži povezane cikličke snimke
	<i>pregled_jpg.prj</i>	projekt koji sadrži povezane cikličke snimke u JPEG formatu za brži pregled
	<i>pomorska_karta.prj</i>	projekt koji sadrži pomorsku kartu otoka Hvara
	<i>kgo_hvar.mdb</i>	Baza stalnih točaka katastarsko-geodetske osnove
Rasterske datoteke pohranjene su u različitim mapama i učitavaju se u sklopu projekata ili zasebno.		
25000	<i>*.tif +*.tfw</i>	georeferencirane TK25 za područje otoka Hvara
5000	<i>*.tif, *.hmr</i>	listovi HOK 5000 za područje stručne prakse
DMR	<i>*.*</i>	vektorizirane slojnice i skanirane karte u HMR formatu
snimci	<i>DOL_TRANS.HMR</i>	georeferencirani ciklički snimak za područje K. o. Dol
	<i>*.tif, *.hmr, *.jpg</i>	originalni i georeferencirani snimci

2.3. Organizacija rada

Rad na terenu organiziran je prema dnevnome rasporedu:

Sat:	Aktivnost:
7.00	doručak
8.00	početak terenskog rada
14.00	povratka s terena
14.30	ručak
15.30 –18.00	prijenos i obrada podataka
19.00	večera
20.00	izlaganje obavljenog posla i konzultacije
	SLOBODNO

Obrada podataka obavljena je tijekom zimskog semestra na Geodetskom fakultetu u računaonici usmjerena Inženjerska geodezija i upravljanje prostornim informacijama (114) (Slika 2.3.1).



Slika 2.3.1. Računaonica Usmjerenja za inženjersku geodeziju i upravljanje prostornim informacijama (<http://www.geof.hr/igupi/cam/cam1.html>)

3. Terenski radovi

Terenski dio stručne prakse obavljen je na području Starog Grada na otoku Hvaru. Studenti su podijeljeni u pet skupina prema narednim zadacima. Svakoj skupini u radu su pomagali mentori.

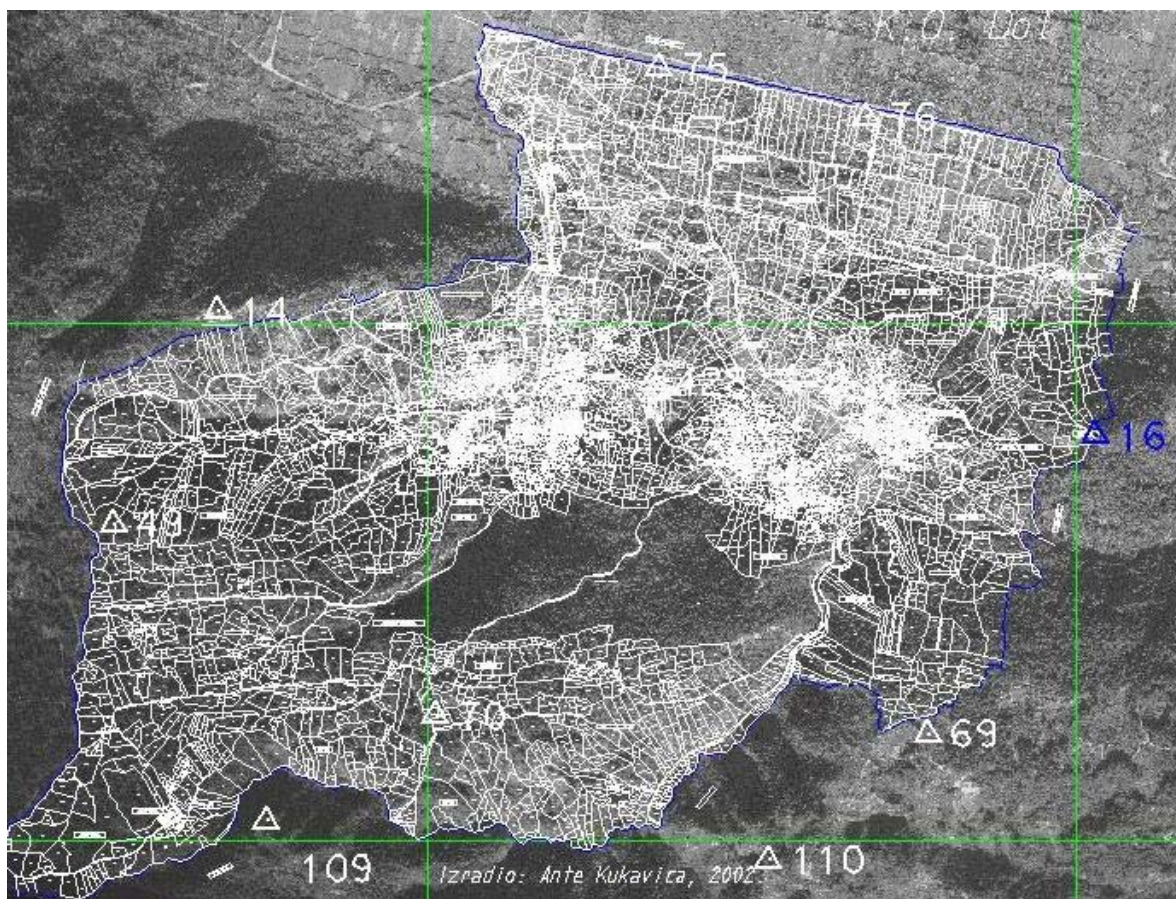
3.1. 1. Homogenizacija i transformacija K. O. Dol – (DOL)

ZADATAK: Odrediti koordinate identičnih točaka i transformirati međne točke katastarskih čestica iz Bečkog sustava u Gauss-Kruegerovu projekciju. (Slika 3.1.1)

Mentori: Mr. sc. Cetl Vlado dipl. inž. i prof. dr. sc. Miodrag Roić

Studenti:

1. Pleić Jurica
2. Sladoljev Pjer
3. Rebić Nikola
4. Lasan Damir



Slika 3.1.1. K.O. Dol prije poboljšanja

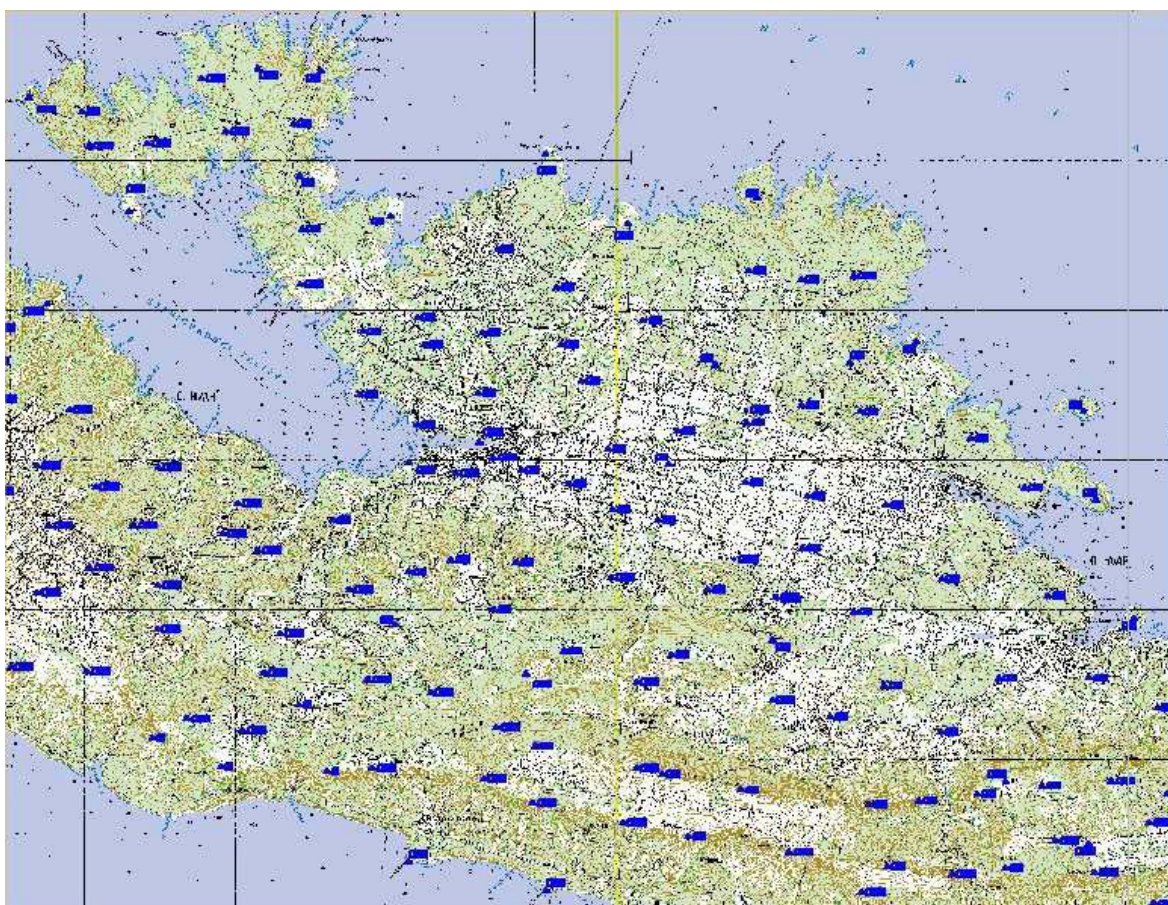
3.2. 2. *Katastarska geodetska osnova – (KGO)*

ZADATAK: Običi polje stalne geodetske točke i aktualizirati položajne opise te odrediti nove stalne geodetske točke. (Slika 3.2.1).

Mentori: Paar Rinaldo dipl. inž. i doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić

Studenti:

1. Kalina Ivan
2. Sudar Zoran
3. Vučica Petra



Slika 3.2.1. *Katastarska geodetska osnova Grad Stari Grad*

3.3. 3. Hidrografska izmjera – (HIZ)

ZADATAK: Odrediti dubinu u uvali (Slika 3.3.1) te skanirati planove i karte otoka Hvara (Slika 3.3.2).

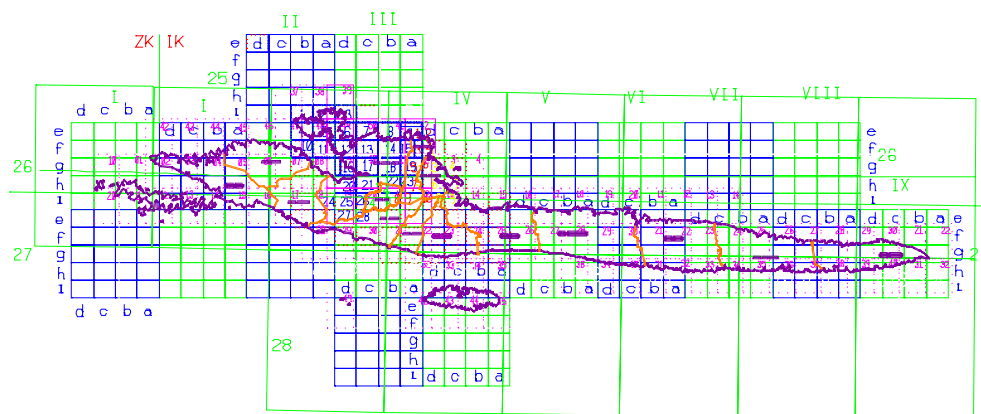
Mentori: Doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić i prof. dr. sc. Miodrag Roić

Studenti:

1. Barbalić Ivan
2. Bojanić Andro
3. Čarapar Ivona
4. Milošević Nina
5. Romanić Dubravko



Slika 3.3.1. Uvala Stari Grad



Slika 3.3.2. Podjela na listove planova i karata o. Hvar

3.4. 4. Topografska izmjera i vizualizacija – (TOP)

ZADATAK: Izmjeriti prostorno crkvu Sv. Nikole (Slika 3.4.1).

Mentori: Hrvoje Matijević dipl. inž. i prof. dr. sc. Miodrag Roić

Studenti:

1. Lambeta Srđan
2. Loncman Alen
3. Sučić Ivan
4. Tandara Ante
5. Topić Ivana
6. Vidović Antea



Slika 3.4.1. Crkva Sv. Nikole

3.5. 5. Izmjeriti dio Malog Sela - (SIT)

ZADATAK: Izmjeriti dio Malog Sela za potrebe izrade detaljnog urbanističkog plana (Slika 3.5.1).

Mentori: Karlo Štampalija dipl. inž. i prof. dr. sc. Miodrag Roić

Studenti:

1. Babić Miroslav
2. Duršot Kruno
3. Klarić Dunko
4. Martini Dario
5. Mičević Angelina
6. Miler Mario



Slika 3.5.1. Malo selo

4. Obrada podataka i rezultati

Terenska mjerenja uspješno su obavljena u razdoblju od 28. rujna 2002. godine do 04. listopada 2003. godine. Svi podaci mjerenja kontrolirani su prema na terenu vođenim zapisnicima i po potrebi ispravljeni.

Obrada podataka organizirana je po projektima (Tablica 3), a svaki student je sudjelovao u izradi obradi podataka jednog projekta, tj. svaki student je dobio jedan konkretan zadatak. Podatke mjerenja obradili su studenti prema zadacima (Tablica 2).

Tablica 2. Zadaci za obradu

Student:	Zadatak:	Mentor:
1. Babić Miroslav	Situacija dijela Malog Sela (1)	Štampalija
2. Barbalić Ivan	Situacija Malo Selo	Mastelić Ivić
3. Bojanić Andro	Katastarski planovi na CD-e	Roić
4. Čarapar Ivona	Dno uvale Stari Grad	Mastelić Ivić
5. Duršot Kruno	Računanje poligonskog vlaka	Štampalija
6. Kalina Ivan	Izračunati koordinate KGO	Paar
7. Klarić Dunko	Situacija dijela Malog Sela (2)	Štampalija
8. Lambeta Srđan	3d model (model)	Matijević
9. Lasan Damir	Prometnice, PJ, Web i Foto	Roić/Cetl
10. Lončman Alen	3d model (vlak i koordinate)	Matijević
11. Martini Dario	Situacija dijela Malog Sela (2)	Štampalija
12. Mičević Angelina	Situacija dijela Malog Sela (1)	Štampalija
13. Miler Mario	Računanje pol. vlaka	Štampalija
14. Milošević Nina	Njiva + Maslina	Roić
15. Pleić Jurica	Transformacije	Cetl
16. Rebić Nikola	Transformacije	Cetl
17. Romanić Dubravko	HOK na CD-e	Roić
18. Sladoljev Pjer	Situacija Malo Selo	Cetl
19. Sučić Ivan	3d model (rasteri)	Matijević
20. Sudar Zoran	Obraditi nivelman	Paar
21. Tandara Ante	3d model (elaborat)	Matijević
22. Topić Ivana	Lasersko skaniranje	Matijević
23. Vidović Antea	3d model (model)	Matijević
24. Vučica Petra	Aktualizirati bazu KGO (+reperi)	Paar

Tablica 3. Projekti

Projekt:	Student	Mentor
1. Poboljšanje K.O. DOL	Pleić	Cetl
2. Progušćenje katastarske geodetske osnove	Kalina	Paar
3. Model dna uvale Stari Grad	Čarapar	Mastelić
4. Skaniranje katastarskih planova	Bojanić	Roić
5. Skaniranje Hrvatske osnovne karte	Romanić	Roić
6. Postojeće stanje Sv. Nikola	Topić	Matijević
7. Situacija Malo Selo	Babić	Štampalija
8. Situacija Njiva	Milošević	Roić
9. Situacija Maslina	Milošević	Roić
10. Prometnice i prezentacija FAROS2003 (Web)	Lasan	Roić



5. Struktura priloženog medija (CD)

FAROS2003 (575.70 Mb)

- | - HTML (5.23 Mb)
- | | - Clipovi (0.34 Mb)
- | | - Web (4.75 Mb)
- | - teren (107.41 Mb)
- | | - tracks (0.91 Mb)
- | | - 4_TOP (1.92 Mb)
- | | - 5_SIT (3.57 Mb)
- | | - 1_DOL (4.33 Mb)
- | | - 2_KGO (10.75 Mb)
- | | - 3_HIZ (20.53 Mb)
- | | - backup_starigrad (64.97 Mb)
- `- obrada (457.46 Mb)
 - | - _vti_cnf (0.00 Mb)
 - | - TK25 (10.24 Mb)
 - | - 5_SIT (18.65 Mb)
 - | - 1_DOL (27.09 Mb)
 - | - 4_TOP (34.04 Mb)
 - | - 3_HIZ (47.36 Mb)
 - | - 2_KGO (82.72 Mb)
 - `- 5000 (233.38 Mb)

6. Zaključak

Organiziranim terenskim radom i obradom mjerenih podataka dvadesetčetiri studenta, uz podršku nastavnika u dva tjedna trajanja studentske prakse postigla je niz rezultata upotrebljivih u radu na održavanju katastra i drugim poslovima upravljanja prostornim resursima grada:

Kontrolirana je postojeća katastarska geodetska osnova i stabilizirane nove točke.

Baza podataka točaka katastarske geodetske osnove je aktualizirana i dopunjena.

Poboljšana K.O. Dol se može održavati s mreže stalnih geodetskih točaka u procesu prelaska na Katastar nekretnina.

Skansirani su svi radni originali katastarskih planova na otoku Hvaru i svi listovi Hrvatske osnovne karte (više od 300 listova).

Dobivena je podloga za upravljanje lukom izmjerom dubina širokog područja.

Napravljen je model crkve Sv. Nikole i dokumentacija za potrebe obnove.

Izrađena je situacija Malog sela za potrebe izrade planske dokumentacije.

Osim navedenih rezultata posebno treba istaknuti nova znanja i posebno terenska iskustva koja će studentima ostati u nezaboravnoj uspomeni i pomoći im u bržem uključivanju u rad nakon završetka studija.

PRILOG A.
TEHNIČKA IZVJEŠĆA PROJEKATA

- 1. Poboljšanje K.O. DOL**
- 2. Progušćenje katastarske geodetske osnove**
- 3. Model dna uvale Stari Grad**
- 4. Postojeće stanje Sv. Nikola**
- 5. Situacija Malo Selo**
- 6. Skaniranje katastarskih planova (Zasebnih 13 knjiga)**
- 7. Skaniranje Hrvatske osnovne karte (Zasebna knjiga)**
- 8. Prometnice i prezentacija FAROS2003 (Web)**



Stručna praksa 2003.
IGUPI - STARI GRAD – FAROS



Voditelj: prof. dr. sc. Miodrag Roić

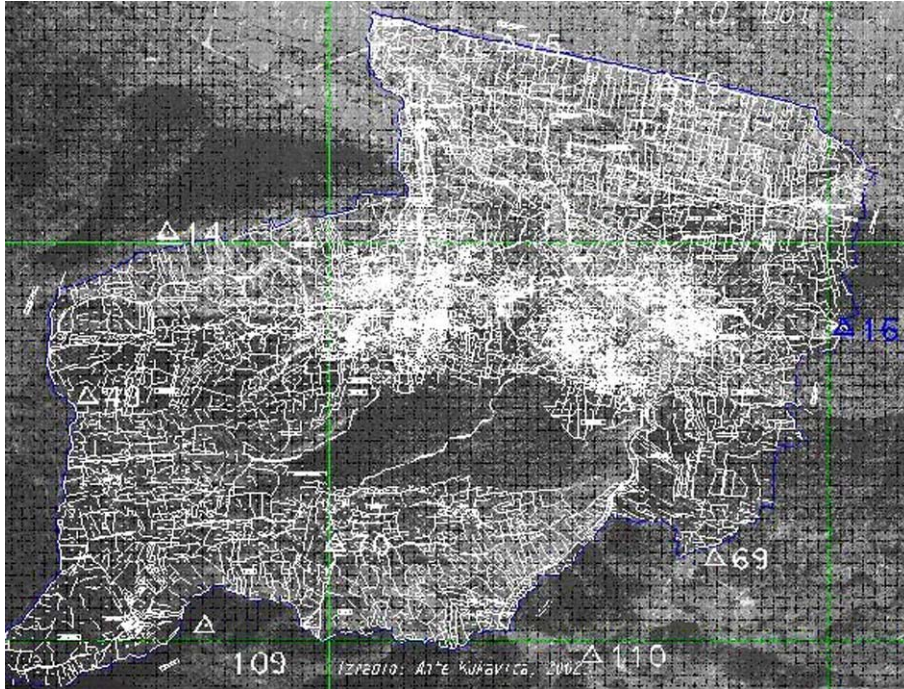
Suradnici: doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić; mr. sc. Vlado Cetl;
Hrvoje Matijević; Rinaldo Paar; Karlo Štampalija.

Studenti: Babić Miroslav; Barbalić Ivan; Bojanić Andro; Čarapar Ivona; Duršot Kruno; Kalina Ivan;
Klarić Dunko; Lambeta Srđan; Lasan Damir; Loncman Alen; Martini Dario; Mičević Angelina; Miler
Mario; Milošević Nina; Pleić Jurica; Rebić Nikola; Romanić Dubravko; Sladoljev Pjer; Sučić Ivan;
Sudar Zoran; Tandara Ante; Topić Ivana; Vidović Antea; Vučica Petra.

TEHNIČKO IZVJEŠĆE
PROJEKT
POBOLJŠANJE K.O. DOL

UVOD

Na temelju zadatka zadanog u okviru stručne prakse FAROS 2003. grupa studenata je obavila terenska mjerenja i obradu podataka za potrebe poboljšanja K.O. Dol (Slika 2) te terenska mjerenja i obradu podataka dijela situacije Malog sela u Starom Gradu za potrebe izrade urbanističkog plana. (Slika 3).



Slika 2. Područje projekta "Poboljšanje K.O. Dol" na digitalnom ortofoto planu



Slika 3. Područje zadatka "Situacija Malog sela" na HOK

MJERENJA

Terenska mjerenja za projekt "Poboljšanje K.O. Dol" obavljena su od 29.9.2003 do 01.10.2003. (Slika 4), a za projekt "Situacija malog sela" dana 02.10.2003. Sva mjerenja obavili su studenti: Nikola Rebić, Pjer Sladoljev i Jurica Pleić. Mentor zadatka bio je mr. sc. Vlado Cetl.



Slika 4. Priprema uređaja za mjerenje

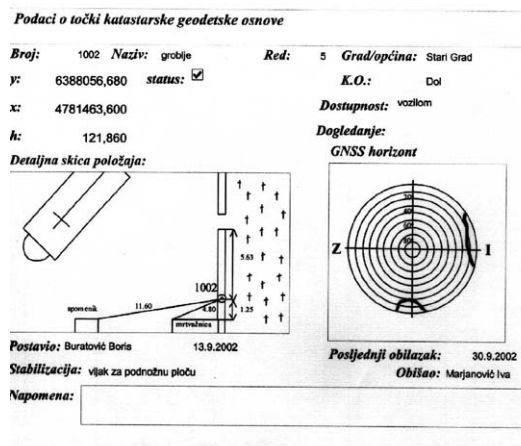
Mjerenja su obavljena GPS kinematičkom metodom u stvarnom vremenu (RTK) uz korištenje uređaja Trimble 5700 (Slika 5). U okviru projekta "Poboljšanje K.O. Dol" zadatak je bio odrediti koordinate identičnih točaka i transformirati međne točke katastarskih čestica iz Bečkog sustava u Gauss-Krügerovu projekciju. Izmjerom je trebalo obuhvatiti istočnu, zapadnu i južnu granicu katastarske općine. Trebalo je izmjeriti jednu identičnu točku na svakih 10 ha. Referentni prijemnik za projekt "Poboljšanje K.O. Dol" postavljen je na stalnoj geodetskoj točki 1002 te na pomoćnoj točki P1. Nakon postavljanja, u instrument su uneseni parametri transformacije između WGS 84 sustava i Gauss – Krüger – ovog sustava za 6. zonu koji su korišteni u oba zadatka ove grupe (Tablica 4).

Tablica 4. Parametri transformacije

Parametri za transformaciju iz WGS 84 u Gauss – Krüger (6. zona)		
translacija po osi x	ΔX (m)	-669.8803
translacija po osi y	ΔY (m)	-89.0581
translacija po osi z	ΔZ (m)	-458.1719
rotacija po osi x	ε_X (")	2.1062402
rotacija po osi y	ε_Y (")	-1.6363544
rotacija po osi z	ε_Z (")	-11.4490176
faktor mjerila	μ	6.883



Slika 5. Antena Trimble 5700 RTK sustava



Slika 6. Podaci o točki 1002

Nakon unosa parametara instrument je bio spreman za mjerenje, međutim prvog dana, na samom početku rada pojavili su se određeni tehnički problemi sa kontrolerom RTK uređaja koji je nekoliko puta blokirao. Taj problem je riješen ponovnim uključanjem kontrolera te unosom key code–a. Nakon rješenja tog problema pristupilo se izmjeri. Radi nepovoljne konfiguracije terena nastali su problemi s radio vezom između referentnog i pokretnog prijemnika te smo zbog toga morali postaviti pomoćnu točku P1 na povoljnijoj poziciji. Koordinate točke P1 nalaze se u Tablica 5.

Tablica 5. Koordinate točke P1

Koordinate točke P1	
y	6 386 325.72
x	4 781 405.83
h	294.63 m

Pokušalo se pronaći trigonometar br. 49, ali zbog nepristupačnog terena to nije bilo moguće. Prvog dana izmjereno je 9 identičnih točaka. Sljedeći dan instrument je postavljen na točku P1 te se pristupilo izmjeri. Problemi sa radio vezom su se pojavljivali, ali su bili bitno manji nego prethodnog dana te smo uspjeli obuhvatiti izmjerom najveći dio zapadne granice K.O. Dol i određene su koordinate 50 identičnih točaka. Pokušali smo pronaći trigonometre br. 69 i 110, ali njima se nije moglo pristupiti. Trećeg dana smo napravili detaljnu izmjeru nekoliko čestica u K.O. Dol te određivanje identičnih točaka na istočnoj granici. Referentna postaja je postavljena na točku 1002. Trigonometar br. 16 čije smo koordinate pokušali izmjeriti nije pronađen iz razloga što stanje na terenu ne odgovara podacima koji se nalaze u položajnom opisu. Položaj trigonometra koji je naveden u položajnom opisu se nalazi nekoliko metara dalje od položaja koji se dobije pomoću GPS – RTK sustava. Izmjerene su koordinate 74 identične točke. Najvećim problemom nam se pokazao teško prohodan teren na nekim dijelovima (gusta makija i krš) i određivanje identičnih točaka, jer je izmjera napravljena za vrijeme Austro-Ugarske i otada nije bilo nove izmjere, tako da ima mnogo promjena na terenu koje nisu provedene u katastru.

Četvrtog dana mjerenja sudjelovali smo u izmjeri situacije Malog sela. Prije samog početka mjerenja izmjerene su koordinate točaka 1002, 1003 i 1004 radi kontrole, te su

izmjerene koordinate točke RTK1 (Tablica 6) koja će nam služiti kao referentna u toku ovog zadatka.

Tablica 6. Koordinate točke RTK1

Koordinate točke RTK1	
y	6 386 849.377
x	4 783 439.102
h	9.575 m

Referentni prijemnik nalazio se na točki 1001. Nakon toga prijemnik je premješten na točku RTK1 i započeli smo sa mjerenjem. U toku ovih mjerenja nismo se susretali s problemima uspostavljanja radio-veze kao na području Dola, ali je dolazilo do problema s inicijalizacijom mjerenja zbog blizine visokonaponskih vodova. Ti problemi nisu pretjerano utjecali na točnost mjerenja, ali su znatno usporavali rad. Radio našeg GPS prijemnika je ometao radio grupe 2_HIZ zbog blizine, te smo odredili koordinate točke RTK2 koju su oni postavili kao referentnu. Nakon toga smo odredili i koordinate poligona, koje su izmjerili kolege iz grupe 5_TOP radi kontrole. Tokom popodneva su se javili problemi zbog nevidljivosti satelita te je elevacijska maska spuštена na 5°, što je moguće utjecalo na točnost daljnjih mjerenja. Suočili smo se s neprohodnim terenom i bilo je teško odrediti međne točke, dijelom zbog razrušenosti zidova i dijelom zbog nečitkog katastarskog plana. Sa mjerenjem smo završili u 19.00 h i sveukupno toga dana je izmjereno 426 detaljnih točaka.

Rezultati terenskih mjerenja su pohranjeni u datoteke dol.txt i malo_selo.txt. Skice mjerenja za situaciju Malog sela su dane u prilogu.

OBRADA

Obradu podataka obavili su Jurica Pleić i Nikola Rebić. Zadatak obrade je bio homogenizacija K.O.Dol.

Homogenizacijom se vektorski sadržaj prevodi u HDKS, a ujedno se poboljšava i kvaliteta geometrije. Identične točke u homogenizaciji su istovjetne točke na planu i na terenu, a čiji je položaj na terenu određen izmjerom.

Postupak homogenizacije katastarskog plana obavlja se globalnom i lokalnom transformacijom, lokalnom transformacijom naziva se model afine transformacije pri čemu sve identične točke nakon transformacije dobivaju koordinate u zadanom ciljnom sustavu ($p=1$). Postavljanje ovog uvjeta zahtjeva računanje parametara transformacije za svaku točku prostora koji se transformira. Na te parametre utječu sve identične točke, ali znatno više one koje su bliže identičnoj točki.

Kod lokalne transformacije težine se određuju obrnuto proporcionalno udaljenosti ($p=1/d$). Uvođenje težinskog koeficijenta otvara mogućnost računanja transformacijskih parametara za svaku točku zasebno. Ovakvim pristupom kvalitetne koordinate identičnih točaka u ciljnom sustavu se zadržavaju, a vektorizirani detalji u njihovoj okolini im se geometrijski prilagođavaju.

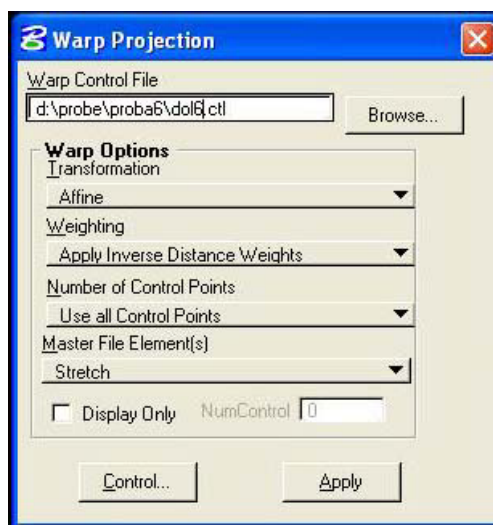
Lokalnom transformacijom može se, ako je potrebno obaviti i homogenizacija vektorskog katastarskog plana koji je vektoriziran u HDKS-u. Nedostatak lokalne transformacije je u tome da nema izjednačenja.

RTK-metodom dobivene koordinate detaljnih točaka su CAD programom kartirane u datoteku *dol_b.dgn* koju su izradili kolege na praksi Faros 2002. Podaci se nalaze u datoteci *it_dol.dgn*, a strukturirani su prema modelu podataka danom u: *Roić, M. Cetl, V., Matijević, H., Kapović, Z., Mastelić Ivić, S., Ivšić, I.: Prevođenje katastarskih planova izrađenih u Gauss-Kruegerovoj projekciji u digitalni vektorski oblik - tehničke upute.*

U obradi podataka korišten je CAD program MicroStation GeoGraphics i relacijska baza podataka Microsoft Access. Prvo je trebalo kreirati relacijsku bazu podataka *dol.mdb* u Accessu i pohraniti je na disk, a zatim kreirati tablicu *dol* sa sljedećim parametrima: *Mslink atribut* (Primary key-number), *broj_kc* atribut (text) i *povrsina* atribut (number). Zatim je kreirana ODBC veza za rad s relacijskim bazama podataka. Taj driver služi za povezivanje CAD sustava i baze podataka. Nakon toga pristupilo se ispitivanju topologije K.O. Dol pomoću alata iz CAD programa. Treba ispitati da li su sve površine zatvorene i da li je svakoj površini pridružena centroida. Pokazalo se da 3 površine nisu bile zatvorene i to je korigirano. Svaka površina smije imati samo jednu centroidu. Ispitivanje je pokazalo da postoje 4712 površina i 4693 centroida te je utvrđeno da 19 k.č. nema svoj broj. Centroide su brojevi katastarskih čestica, jer se pomoću njih radi identifikacija čestica. U CAD programu napravljen je projekt koji će povezati digitalni plan i bazu podataka. Kad je to uspješno obavljeno trebalo je povezati površine i centroide da te veze ostanu pohranjene u bazi podataka. Nakon toga moglo se krenuti u izračunavanje površina. Sve površine su izračunate i spremljene u bazu podataka gdje se mogu pregledati i koristiti kasnije u obradi.

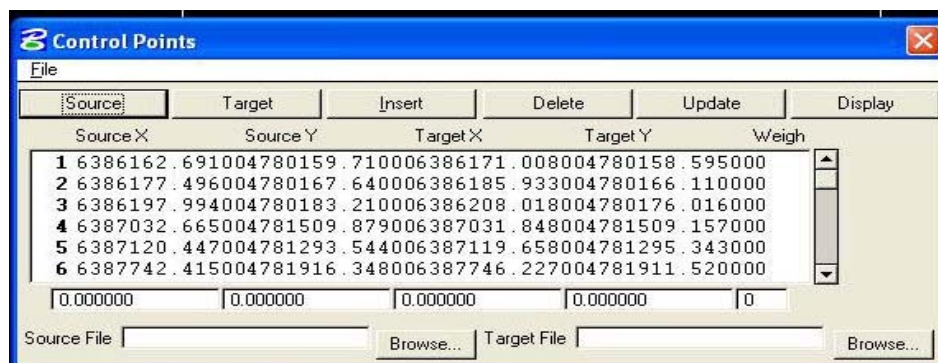
U datoteci *it_dol.dgn* nalaze se kartirane točke izmjerene na terenu i trebalo je odrediti koje su točke pogodne za transformaciju. Na terenu su izmjerene 233 točke koje su kartirane, 104 identične točke sa prakse Faros 2002 i 20 točaka čije su koordinate očitane s HOK 1:5000. Sve točke nisu pogodne za transformaciju, jer se situacija na terenu ne podudara s situacijom na planovima što je otežavalo identifikaciju točaka. Za izbacivanje točaka korišteni su planovi po kojima su određivane mjerene točke, na njima su obilježene točke, kao i digitalni ortofoto K.O Dol na kojem su također obilježene točke. U transformacijama su korištene i identične točke mjerene na prošlogodišnjoj praksi. Od 357 točaka odmah je izbačena cca 240 točaka, jer nisu pronađeni odgovarajući parovi točaka ili su točke bile pregusto smještene.

CAD sustav ima mogućnost transformacije vektorskih podataka kroz opciju *Warping/coordinate setup* (Slika 7).



Slika 7. *Warping/coordinate setup* opcija

Ovom opcijom se povezuju točke na planu i izmjerene točke t.j. određuju se kontrolne točke (Slika 8).



Slika 8. Control points opcija

Sve točke korištene u transformaciji spremljene su u datoteku *dol.ctl* i ti podaci se koriste u slijedećim transformacijama, jer je iz te datoteke moguće izbacivati točke koje kvare transformirane podatke. U prvoj transformaciji korišteno je 112 točaka. Nakon prve transformacije upotrebom tabličnog kalkulatora utvrđeno je da 216 površina k.č. nije zadovoljilo kontrolu, te su identične točke koje su kvarile rezultate transformacije izbačene. Ukupno je provedeno 6 transformacija i prilikom posljednje transformacije korišteno je 46 točaka i postignuti su zadovoljavajući rezultati. Datoteke u kojima se nalaze rezultati transformacije su *dol_transf.dgn*, *dol_transf.mdb* i *dol6.ctl*. Kontrole rezultata nalaze se u datoteci *kontrola.xls*

Za projekt dijela situacije Malog sela obradu je obavio Pjer Sladoljev.

RTK-metodom dobivene koordinate detaljnih točaka su CAD programom povezane i izrađen je model izmjenenog terena – plan situacije. Podaci se nalaze u datoteci *maloselo.dgn*, a strukturirani su prema modelu podataka danom u: *Roić, M. Cetl, V., Matijević, H., Kapović, Z., Mastelić Ivić, S., Ivšić, I.: Prevođenje katastarskih planova izrađenih u Gauss-Kruegerovoj projekciji u digitalni vektorski oblik - tehničke upute.*

Ta datoteka je kasnije povezana s podacima koje je obradila grupa 5_SIT i izrađen je jedinstveni plan situacije.

Programski paketi koji su korišteni u obradi su: MicroStation, Microsoft Access i Microsoft Excel.

REZULTATI

U sklopu projekta "Poboljšanje K.O.Dol" izmjerene su 133 identične točke. Izabranom metodom mjerenja postignuta je relativna točnost koordinata od 3-5 cm, što je u skladu s postavljenim zahtjevima. Za definitivne rezultate transformacije i homogenizacije korišteno je 46 točaka i kontrolom je utvrđeno da 40 površina ne zadovoljava postavljeni uvjet. Međutim za te površine se nije moglo utvrditi koje identične točke kvare rezultat transformacije i ti su rezultati utvrđeni kao konačni. Točke čije su koordinate očitane s HOK 1:5000 su ponajviše kvarile rezultate tako da ih je u završnoj transformaciji korišteno samo 3 od 20 očitanih. Uzrok što 40 čestica odstupa od kontrole mogao bi biti u tome što se identične točke nalaze uglavnom na istočnoj i zapadnoj granici katastarske općine te u središnjem dijelu, na sjevernoj granici je svega nekoliko točaka dok južnu granicu nismo uspjeli običi ni izmjeriti niti jednu identičnu točku zbog teško pristupačnog terena, nepostojanja puta i guste borove šume. Točke za južnu granicu očitane su s HOK 1:5000,

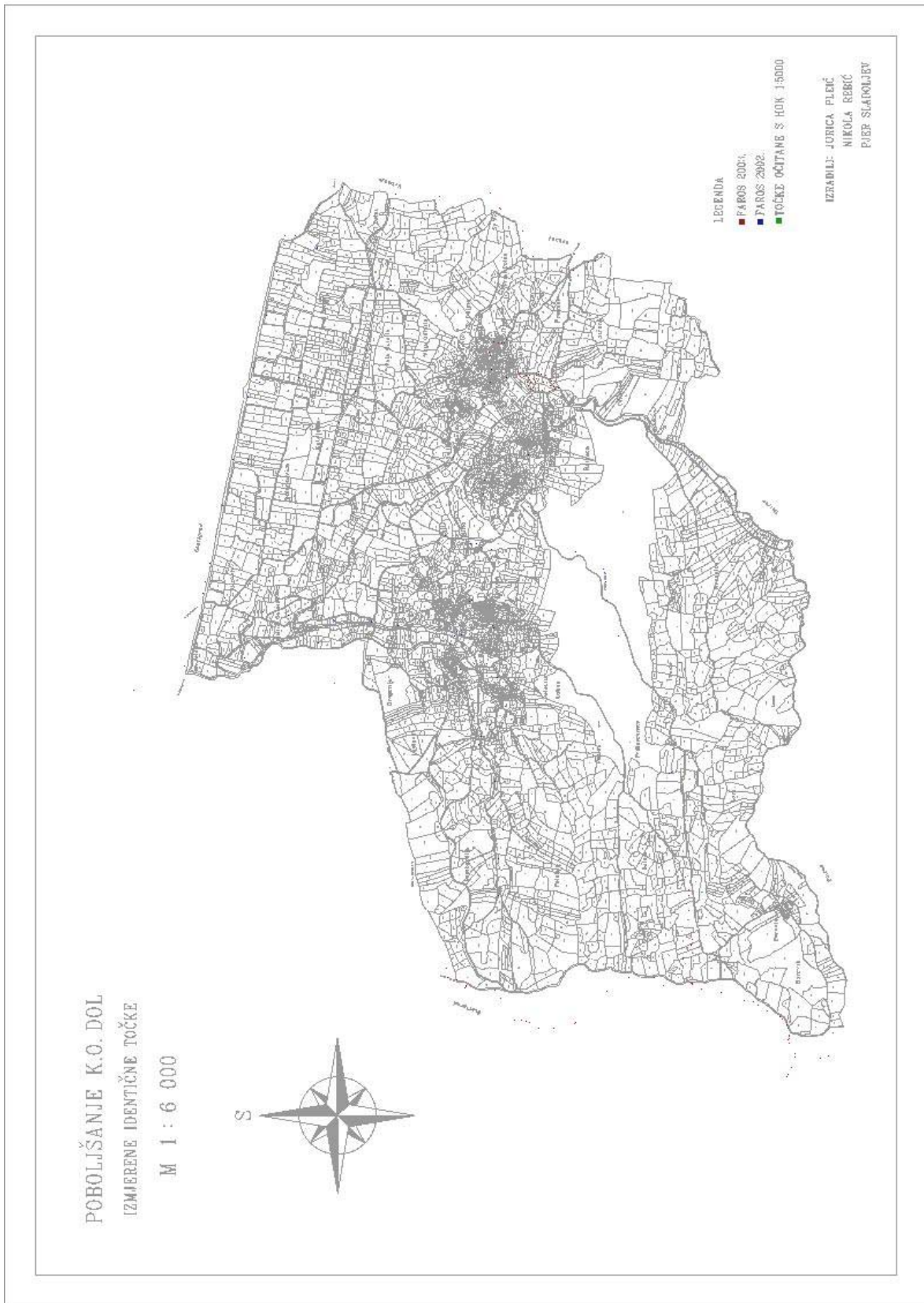


ali te točke nisu zadovoljavale svojom točnošću te su izbačene iz daljnjih transformacija. Stanje na terenu ne poklapa se s planovima koje smo koristili za identifikaciju točaka npr. put koji postoji na karti ne postoji na terenu i obrnuto. Zbog toga je bila jako otežana identifikacija točaka te vjerojatno i od tuda proizlaze razlike u površinama.

U sklopu projekta "Situacija Malog sela" izmjereno je 426 detaljnih točaka i 17 poligonskih točaka radi kontrole točnosti grupe 5_SIT. Izabranom metodom mjerenja postignuta je relativna točnost koordinata od 3-5 cm, što je u skladu s postavljenim zahtjevima. Točnost mjerenja vjerojatno je pogoršana u popodnevnim satima jer je elevacijska maska bila spuštena na 5° zbog loše vidljivosti satelita. Izmjerali smo veći dio područja koje nam je bilo zadano, ali zbog mraka i vremena koje smo izgubili na iskolčenje točke RTK2 za grupu 2_HIZ i izmjere poligona za grupu 5_SIT od kojih se dio nalazi u naselju gdje je bilo jako teško inicijalizirati mjerenje, nismo uspjeli u potpunosti završiti zadatak. Obradom izmjerenih podataka izrađen je dio plana situacije koji je uklopljen u situaciju koju je izradila grupa 5_SIT.

PRILOZI

1. Skice i zapisnici mjerenja - skanirani (skice.jpg, zapisnici.jpg)
2. Popis koordinata mjerenih točaka
3. Digitalni Podaci na CD-u:
 - dol_transf.dgn – transformirani plan K.O.Dol
 - tehnicko.doc – ovo tehničko izvješće
 - dol.txt – koordinate izmjerenih identičnih točaka
 - maloselo.txt – koordinate izmjerenih detaljnih točaka
 - dol_transf.mdb – baza podataka s transformiranim površinama k.č. K.O.Dol
 - kontrola_transf.xls – popis površina k.č. u K.O. Dol koje ne zadovoljavaju kontrolu
 - plakat.dgn –
 - plakat.doc – struktura crteža (DGN)
 - dol_transf.doc - struktura crteža (DGN)





Stručna praksa 2003.
IGUPI - STARI GRAD – FAROS



Voditelj: prof. dr. sc. Miodrag Roić

Suradnici: doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić; mr. sc. Vlado Cetl;
Hrvoje Matijević; Rinaldo Paar; Karlo Štampalija.

Studenti: Babić Miroslav; Barbalić Ivan; Bojanić Andro; Čarapar Ivona; Duršot Kruno; Kalina Ivan;
Klarić Dunko; Lambeta Srđan; Lasan Damir; Loncman Alen; Martini Dario; Mičević Angelina;
Miler Mario; Milošević Nina; Pleić Jurica; Rebić Nikola; Romanić Dubravko; Sladoljev Pjer;
Sučić Ivan; Sudar Zoran; Tandara Ante; Topić Ivana; Vidović Antea; Vučica Petra.

TEHNIČKO IZVJEŠĆE

PROJEKT

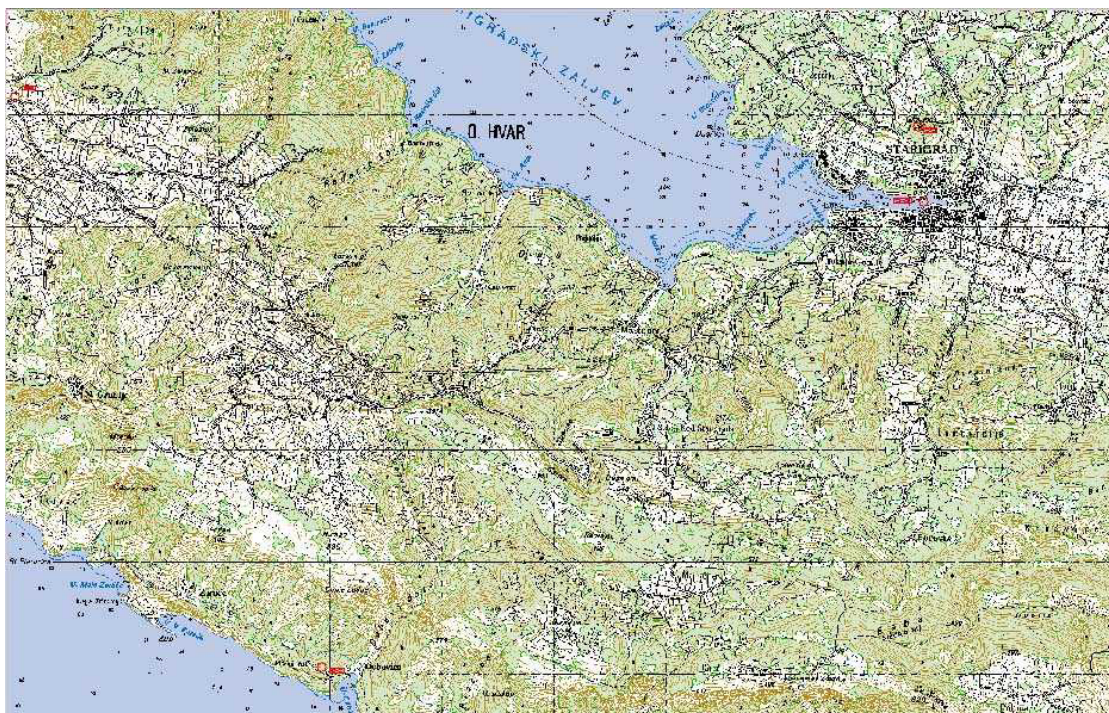
PROGUŠĆENJE KATASTARSKE GEODETSKE OSNOVE

Zagreb, siječanj 2004

Izradio: Ivan Kalina

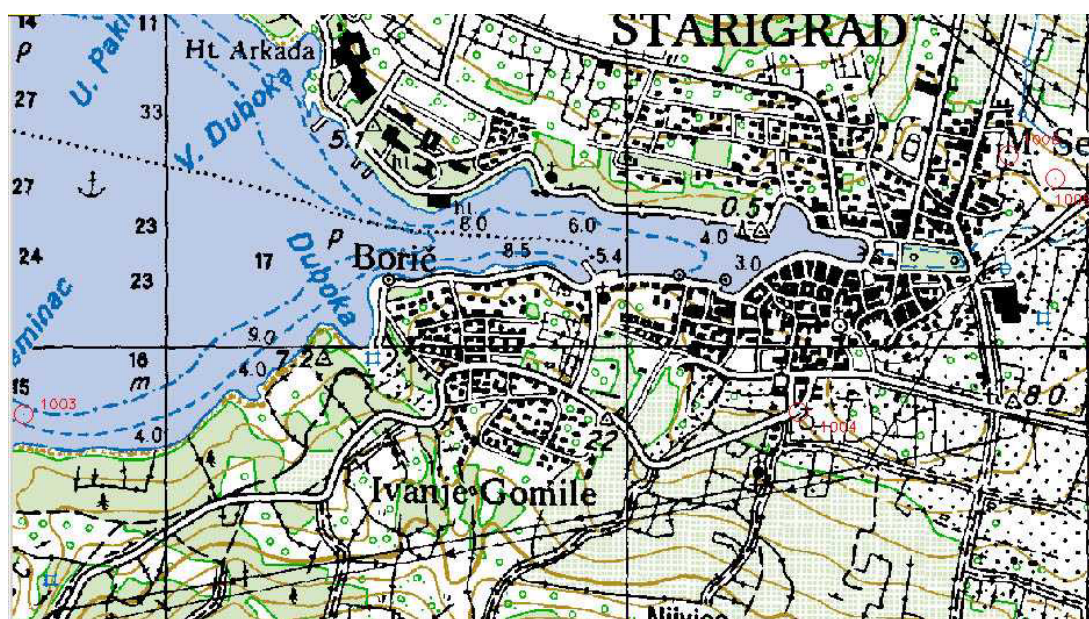
Određivanje koordinata novih stalnih geodetskih točaka

U okviru stručne prakse FAROS 2003, studenata Geodetskog fakulteta, proglašena je mreža stalnih geodetskih točaka na području Starog Grada na otoku Hvaru. Grupu studenata pod nazivom KGO (katastarska geodetska osnova) sačinjavali su studenti: Ivan Kalina, Petra Vučica, Zoran Sudar, pod stručnim vodstvom mentora Rinalda Paara dipl. inž. geodezije. Kao polazna osnova korištena je pregledna karta 1:25000 (Slika 9)



Slika 9. Pregledna karata $M=1:25000$

Potrebna terenska mjerenja obavljena su dana 29.09. i 02.10.2003 tijekom stručne prakse Faros 2003.



Slika 10. Položaj novih točaka 1003, 1004, 1005, 1006

MJERENJA

Prije samog izlaska na teren obavljeno je planiranje mjerenja na preglednoj karti $M=1:25000$. Koordinate postojećih točaka geodetske osnove su unijete u ručni GPS uređaj Etrex uz pomoć kojeg je olakšan pronalazak točaka na samom terenu. Da bi mjerenja bila uspješno obavljena izvršena je provjera opreme tj. provjera prijamnika, ispravnost kablova, stanje memorije, kapacitet akumulatora (Slika 11) Mjerenja su obavljena dana 29.09. i 02.10. 2003. u vremenskom razdoblju do 8 do 14 sati.



Slika 11. Provjera uređaja

Za vrijeme opažanja na točkama popunjeni su GPS zapisnici u koje su upisivani podaci važni za naknadnu obradu podataka u slučaju da su pogrešno unijeti u prijamnik prije startanja opažanja. To su: broj točke, visina instrumenta, opažач, datum opažanja i zaklonjenost točke (GNSS horizont). Parametri koji su tijekom kampanje bili stalni su interval registracije (sample rate) od 10" i elevacijska maska od 15°. Mjerenja su obavljena GPS uređajem TOPCON TurboSII (Slika 12). Trajanje sesija je bilo 30 minuta. U toku mjerenja napravljeni su položajni opisi točaka (Slika 13). Po završetku opažanja točaka podaci mjerenja prebačeni su u računalo.



Slika 12. TOPCON TurboSII

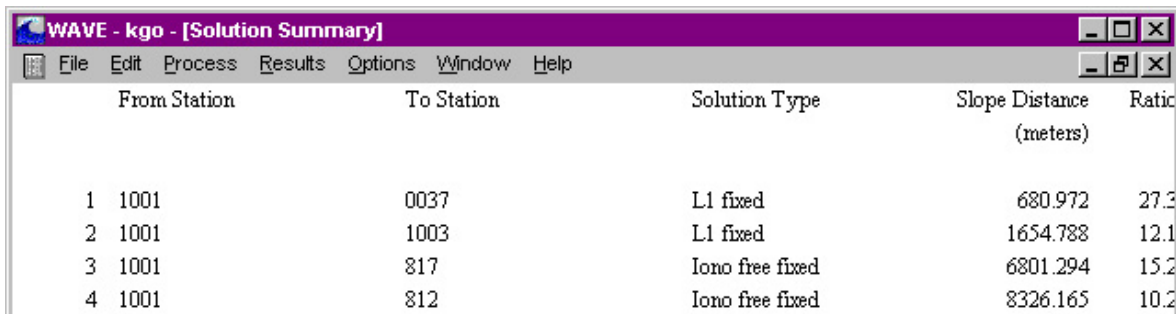


Slika 13. Stabilizirana točka

Rezultati terenskih mjerenja su pohranjeni u datoteke «Rinex /1_dan, 4_dan». Skice mjerenja su skanirane i pohranjene u digitalnom obliku u datoteci «scan».

OBRADA

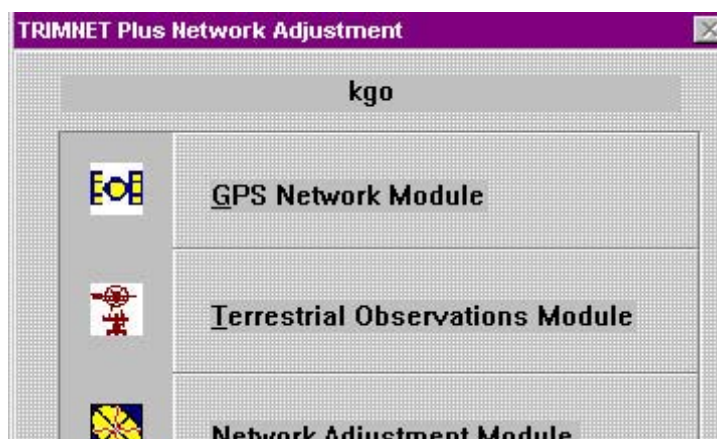
Obradu podataka obavio je Ivan Kalina. Prvi korak obrade podataka je priprema i obrada RINEX datoteka. Podaci svake sesije opažanja pohranjeni su u dvije datoteke, jednu čine podaci opažanja (observation file) *.02o, a drugu podaci navigacije (navigation file) *.02n. RINEX format je standardni format za razmjenu GPS podataka između različitih tipova prijamnika i programskih paketa različitih proizvođača. Za mjerenje korišteni su uređaji TOPCON TurboSII, a za obradu i izjednačenje baznih linija programski paket GPSurvey tvrtke TRIMBLE. Unutar programske aplikacije kreiran je projekt pod nazivom KGO i učitani su rinex file-ovi za svaku opažanu sesiju. Izračunate su bazne linije u programskom modulu WAVE (Slika 14). Računanje je obavljeno za svaku baznu liniju zasebno te aplikacija navodi završno rješenje. Tu se ponajprije misli da li je rješenje fiksno «fixed» ili «float», odnosno «iono free fixed» ili «iono free float» za bazne linije dulje od 5 km na koje je primijenjena korekcija ionosferske refrakcije. Jedan od pokazatelja kvalitete rješenja je i «referenc varijanc» test koje mora biti što manji i «ratio» koji mora biti veći od 1,5.



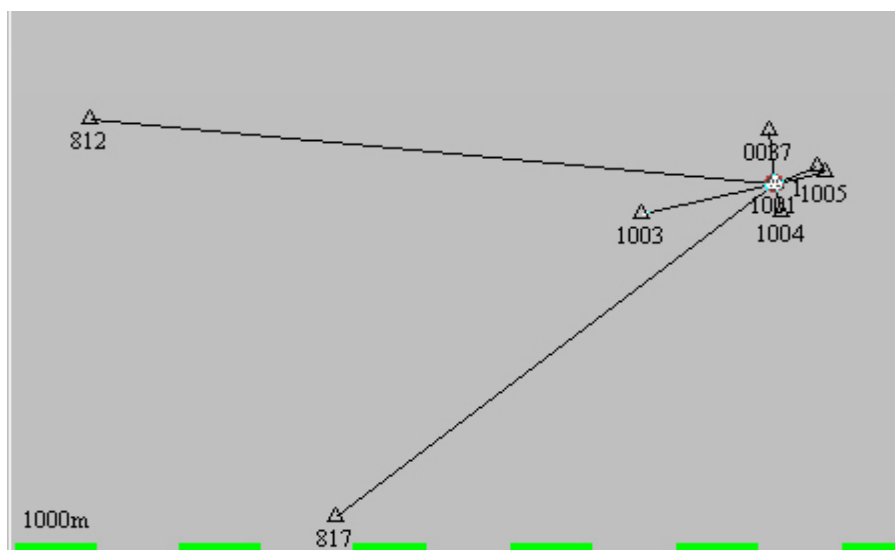
	From Station	To Station	Solution Type	Slope Distance (meters)	Ratio
1	1001	0037	L1 fixed	680.972	27.3
2	1001	1003	L1 fixed	1654.788	12.1
3	1001	817	Iono free fixed	6801.294	15.2
4	1001	812	Iono free fixed	8326.165	10.2

Slika 14. Sučelje programskog modula WAVE

U postupku računanja za sve bazne linije dobiveno je fiksno rješenje te nije bilo potrebno provesti optimiranje vektora. Nakon sređivanja svih baznih linija provedeno je izjednačenje cjelokupne mreže u programskom modulu TRIMET Plus (Slika 15). U postupku izjednačenja točka 1001 je uzeta kao fiksna točka a sve ostale kao nepoznate točke, možemo reći da je provedeno izjednačenje radijalne mreže (Slika 16).



Slika 15. Sučelje programskog modula TRIMET Plus

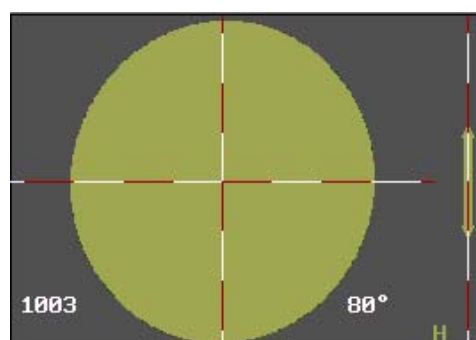


Slika 16. Mjereni vektori

PT#	NAME	LATITUDE/LONGITUDE	ELL(H)/ORTH(h)	FIX	KNOWN
1	0037	N 43°11'27.033992" E 16°35'44.228245"	156.8767 0.0000	----	YXH-
2	1001	N 43°11'05.353023" E 16°35'46.767122"	45.0280 0.0000	----	YXH-
3	1003	N 43°10'52.263325" E 16°34'35.708431"	46.6779 0.0000	----	YXH-
4	1004	N 43°10'53.338419" E 16°35'50.084650"	54.4793 0.0000	----	YXH-
5	1005	N 43°11'10.037319" E 16°36'14.299982"	52.2264 0.0000	----	YXH-
6	1006	N 43°11'11.625382" E 16°36'09.861173"	52.4232 0.0000	----	YXH-
7	812	N 43°11'31.601184" E 16°29'40.079015"	366.7222 0.0000	----	YXH-

Slika 17. WGS84 koordinate točaka

Provedene su kontrole računanja kvalitete mreže i dobiveni su dobri rezultati što se da zaključiti iz elipsi pogrešaka (Slika 18) na svakoj točki i pogreške određivanja koordinata točaka po koordinatnim osima (Slika 19)



Slika 18. Elipsa pogrešaka točke 1003

POINT	NAME	OLD COORDS	ADJUST	NEW COORDS	SIGMA
3	1003	LAT= 43° 10' 52.263325" LON= 16° 34' 35.708431" ELL HT= 46.6779m ORTHO HT= 0.0000m	+0.000000" +0.000000" +0.0000m +0.0000m	43° 10' 52.263325" 16° 34' 35.708431" 46.6779m 0.0000m	0.003166m 0.002986m 0.002296m NOT KNOWN

Slika 19. Pogreška po koordinatnim osima za točku 1003

Dobivene su koordinate u WGS84 koordinatnom sustavu te ih je bilo potrebno transformirati u Gauss-Krugerovu projekciju. Za transformaciju koordinata korišteni su transformacijski parametri (Tablica 7) preuzeti od prošlogodišnje studentske prakse FAROS 2002 koji su određeni na osnovu 10 identičnih točaka u oba datuma.

Tablica 7. Transformacijski parametri WGS84-GK

Translacija po osi x	328,801
Translacija po osi y	-44,659
Translacija po osi z	860,734
Rotacija oko osi x	3,657808 sec
Rotacija oko osi y	-15,047869 sec
Rotacija oko osi z	10,611083 sec
Faktor mjerila	0,99991230

Na osnovu ovih parametara izračunate su koordinate točaka 1003, 1004, 1005 i 1006, 1007 u Gauss-Krugerovoj projekciji odnosno u HDKS-u.

Budući da su visine točaka određene i geometrijskim nivelmanom, a ostvarena je točnost tehničkog nivelmana povećane točnosti te su vrijednosti uzete kao definitivne. Visine dobivene GPS-om odstupaju 0,5 – 5 centimetara od onih dobivenih geometrijskim nivelmanom.

REZULTATI

Rezultat ovog dijela zadatka je proglašena mreža stalnih geodetskih točaka na području Starog Grada na otoku Hvaru tj. definitivne koordinate točaka 1003, 1004, 1005 i 1006 (Tablica 8) u Hrvatskom Državnom Koordinatnom Sustavu, HDKS. Određene su koordinate točaka 10 kilometarske GPS mreže 812, 817, i koordinate križa, točka broj 1007, koji je izgrađen na mjestu trigonometra. Dobivene koordinate križa su korigirane za 20 centimetara u smjeru x osi, iz razloga što nije postojala mogućnost postavljanja uređaja u centar križa u smjeru osi x već kako je vidljivo na slici (Slika 20). Takove koordinate nam mogu poslužiti za daleku orijentaciju. Iznos pomaka je određen na terenu mjerenjem dimenzija križa (40x40 cm).

Definitivne koordinate su uspoređene s koordinatama točaka dobivenih RTK mjerenjima da bi se izvršila kalibracija RTK sustava (uređaja), (Tablica 8).

Tablica 8. Koordinate i visine novih točaka

broj točke	X	Y	Z
1003	4782854,532	6384692,403	3,386
1004	4782859,410	6386372,531	11,221
1005	4783365,582	6386927,939	8,941
1006	4783416,256	6386828,526	9,131
1007	4783901,797	6386257,695	113,537



Slika 20. Točka 1007

Tablica 9. Koordinate i visine postojećih točaka

broj točke	X	Y	Z
812	4784185,027	6378038,240	323,198
817	4779073,747	6380921,375	85,815
1001	4783231,410	6386303,820	1,740

Tablica 10. Analiza dobivenih rezultata

Metoda mjerenja		STATIC		
broj točke	X	Y	Z	
1003	4782854,532	6384692,403	3,386	
1004	4782859,410	6386372,531	11,221	
1005	4783365,582	6386927,939	8,941	
1006	4783416,256	6386828,526	9,131	

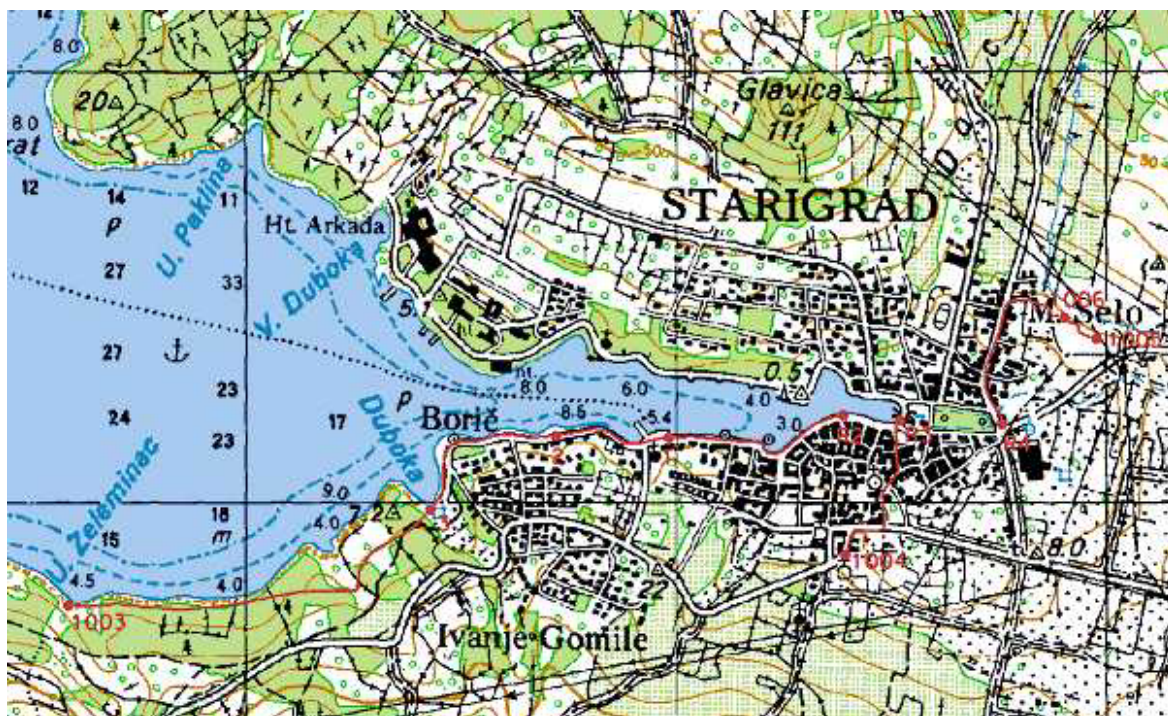
Metoda mjerenja		RTK		
broj točke	X	Y	Z	
1003	4782854,534	6384692,409	3,338	
1004	4782859,414	6386372,533	11,200	
1005	4783365,583	6386927,937	8,967	
1006	4783416,253	6386828,517	9,137	

Tablica 11. Razlike koordinata

Razlike			
broj točke	ΔX (cm)	ΔY (cm)	ΔZ (cm)
1003	-0,20	-0,60	4,80
1004	-0,40	-0,20	2,10
1005	-0,10	0,20	-2,60
1006	0,30	0,90	-0,60

Nivelmanska mreža Starog Grada

U sklopu stručne prakse Geodetskog fakulteta STARI GRAD-FAROS 2003 grupa KGO (katastarska geodetska osnova) dobila je zadatak odrediti visine točaka 1003, 1004, 1005 i 1006. Grupu su sačinjavali studenti: Ivan Kalina, Petra Vučica i Zoran Sudar pod vodstvom mentora Rinalda Paara dipl. inž. geodezije. Na prikazanoj karti otoka Hvara mjerila 1:25 000 prikazani su mjereni nivelmanski vlakovi crvenom bojom. (Slika 21).



Slika 21. Područje obuhvata terena mjerenjima

MJERENJA

Mjerenja su obavljena u razdoblju od 29. 09. 2003. do 03. 10. 2003. Mjereno je metodom geometrijskog nivelmana, nivelirano je strogo iz sredine na invarsku letvu sa dvostrukom

podjelom. Mjerenjima smo trebali zadovoljiti točnost tehničkog nivelmana povećane točnosti koja iznosi 5 mm/km.

Konstanta letve iznosi 30155. Kod opažanja letve očitavanja obiju podjela su morala biti takva da njihova razlika tj. konstanta letve nije smjela odstupati za više od ± 3 . Sva mjerenja zadovoljila su taj uvjet.

Prvi i drugi dan izvršeno je niveliranje od repera koji se nalazi na Splitskoj banci -R2 do točke 1003 u trajektnoj luci. Mjerenje je izvršeno u oba smjera, međutim kasnije je ustanovljena slučajna pogreška koja se nije mogla eliminirati iz mjerenja tako da nismo mogli odrediti visinu točke 1003 sa unaprijed zahtijevanom točnošću. Visina točke 1003 određena je naknadno GPS mjerenjima.

Trećeg dana trebalo je odrediti visinu točke točke 1004. Niveliranje je izvršeno od repera R3 do točke 1004. Po završetku obrade podataka utvrđeno je da je ostvarena tražena točnost.

Četvrti dan izvršeno je mjerenje visinskih razlika sa konačnim ciljem da se odrede visine nepoznatih točaka 1005 i 1006. Niveliranje je započeto od repera u parku R4 prema točki 1006, te od 1006 do točke 1005, i drugi smjer niveliranja od 1006 do 1005, i od 1005 do R4. S obzirom da smo obradom mjerenja ustanovili da postoji slučajna pogreška, istog dana je ponovljeno mjerenje. Obradom ponovljenih mjerenja ustanovljeno je da je sada postignuta zahtijevana točnost.

Pribor i instrumentarij koji su korišteni:

- precizni nivelir s planparalelnom pločom - Wild NA2
- Invarska letva dvostrukom centimetarskom podjelom (konstanta = 30155)
- 2 papuče
- držači za letvu
- stativ za instrument

Tehničke karakteristike instrumenta sa kojim je izvršeno mjerenje - Wild NA2 (Slika 22):

- WILD NA2 ima povećanje durbina 30x, automatsko horizontiranje vizurne osi s posebnim uređajem za kontrolu rada kompenzatora. Točnost automatskog postava kompenzatora odgovara srednjoj pogrešci od $\pm 0,3''$. Vrijednost najmanje podjele na bubnju optičkog mikrometra iznosi jednu desetinku milimetra.
- Uz NA2 koristi se invarna letva s dvostrukom centimetarskom podjelom.



Slika 22. Instrument Wild NA2

OBRADA

Obrada podataka uslijedila je nakon povratka sa otoka Hvara u računaonici Geodetskog fakulteta. Podatke sa terena trebalo je unijeti u obrazac koji je napravljen pomoću programskog paketa Microsoft Office u programu Excel. Podaci su u Excelu formirani tako da je moguće jednostavno snalaženje i pregledavanje mjerenih podataka s obzirom na određeni nivelmanski vlak i smjer niveliranja.

Za svaki vlak izračunata je nesuglasica niveliranja u 2 smjera i dozvoljeno odstupanje koje je izračunato po formuli:

$$\Delta = 5 \text{ mm } \sqrt{U} ,$$

Δ - dozvoljeno odstupanje

U – duljina nivelmanskog vlaka u kilometrima.

Tablica 12 prikazuje određene visinske razlike, te odstupanja visinskih razlika iz dva smjera mjerenja:

Tablica 12. Visinske razlike između repera i nepoznatih točaka

Od	Do	Naprijed [m]	Nazad [m]	Razlika [m]
R3	1004	9.9953	-9.9984	-0.0031
R4	1006	7.1479	-7.1499	0.0020
1006	1005	-0.1973	0.1972	-0.0001

REZULTATI

Nakon obrade podataka, dobivene su visine nepoznatih točaka 1004, 1005 i 1006. Dobivene visine prikazane su u Tablica 13.

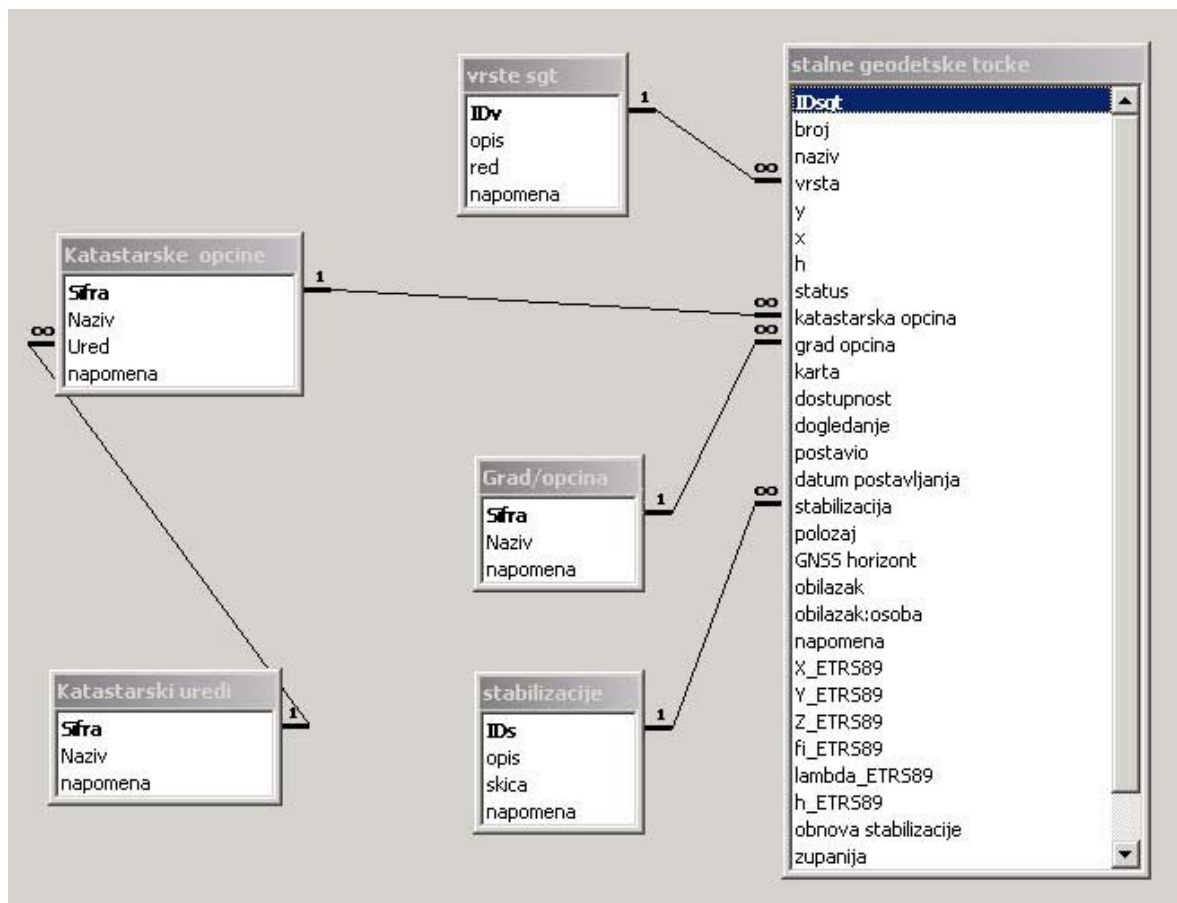
Tablica 13. Visine točaka

Naziv točke	Nadmorska visina [m]
1004	11.211
1005	8.978
1006	9.175

Aktualizacija baze podataka stalnih geodetskih točaka

Jedan od zadataka grupe "2. KGO" u okviru stručne prakse «FAROS 2003» bio je progustiti mrežu stalnih geodetskih točaka na području Staroga Grada na otoku Hvaru. U

svrhu toga su prije odlaska na teren u bazu *kgo_hvar.mbd* (Slika 23) unešeni raspoloživi podaci o točkama koje će se koristiti (37, 812, 817, 1001), i to: koordinate, položajni opis, način stabilizacije i red točke, te grad i katastarska općina u kojoj se točka nalazi. Progušćenje mreže je planirano određivanjem novih točaka 1003, 1004, 1005, 1006, 1007.



Slika 23 . Veze u relacijskom modelu baze podataka

Terenska mjerenja potrebna za dobivanje koordinata točaka kako bi se progustila mreža i potom aktualizirala baza, obavili su studenti: Ivan Kalina, Zoran Sudar i Petra Vučica, dana 29. rujna i 2. listopada 2003. Mentor zadatka je asistent Rinaldo Paar, dipl. ing. geod. Mjerenja su obavljena metodom brze statike uz korištenje GPS uređaja TOPCON TurboSII. Za vrijeme prikupljanja opažanja na pojedinoj točki izrađen je položajni opis, skiciran prikaz zaklanjanja horizonta, te je u zapisnik upisana dostupnost točki i dogledanje. Ti su podaci korišteni za aktualizaciju baze podataka točaka.

OBRADA

Obrada obuhvaća unos novih točaka (1003, 1004, 1005, 1006, 1007) u bazu *kgo_hvar.mbd*, te podataka o njima: detaljna skica položaja, GNSS horizont, fotografije načina stabilizacije i položaja točke, dostupnost i dogledanje. Potom unos koordinata dobivenih GPS mjerenjima za desetkilometarske točke (812, 817) za koje su približne koordinate bile prethodno određene. Obrada je obuhvaćala i aktualizaciju baze u smislu ispravki i nadopunjavanja položajnih opisa starih točaka koje su obidene na terenu (1001).

REPUBLIKA HRVATSKA DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA		PODACI O KGO TOČKI		
Grad/opština K.O.:	Starigrad Starigrad	Načiv	Red	Broj
			S	1005
Detaljna skica položaja: 		Udaljenost: varijam Udaljenost: 37 GNS S horizont 		
Fotografija načina stabilizacije: 		Fotografija položaja točke: 		
ETRS'89	oblik: <input type="checkbox"/>	HDKS (elipsoid Beilstein)		
x:		y: 639927,539		
z:		x: 478396,582		
h:		h: 8,978		
Rečeno:		Prijemnik: 29.9.2003		
Stabilizacija:	reper u stolu R	Obilježje: Pačir R.		
Napomena: Pristup točki te sistem izložen od osi le Z min.				

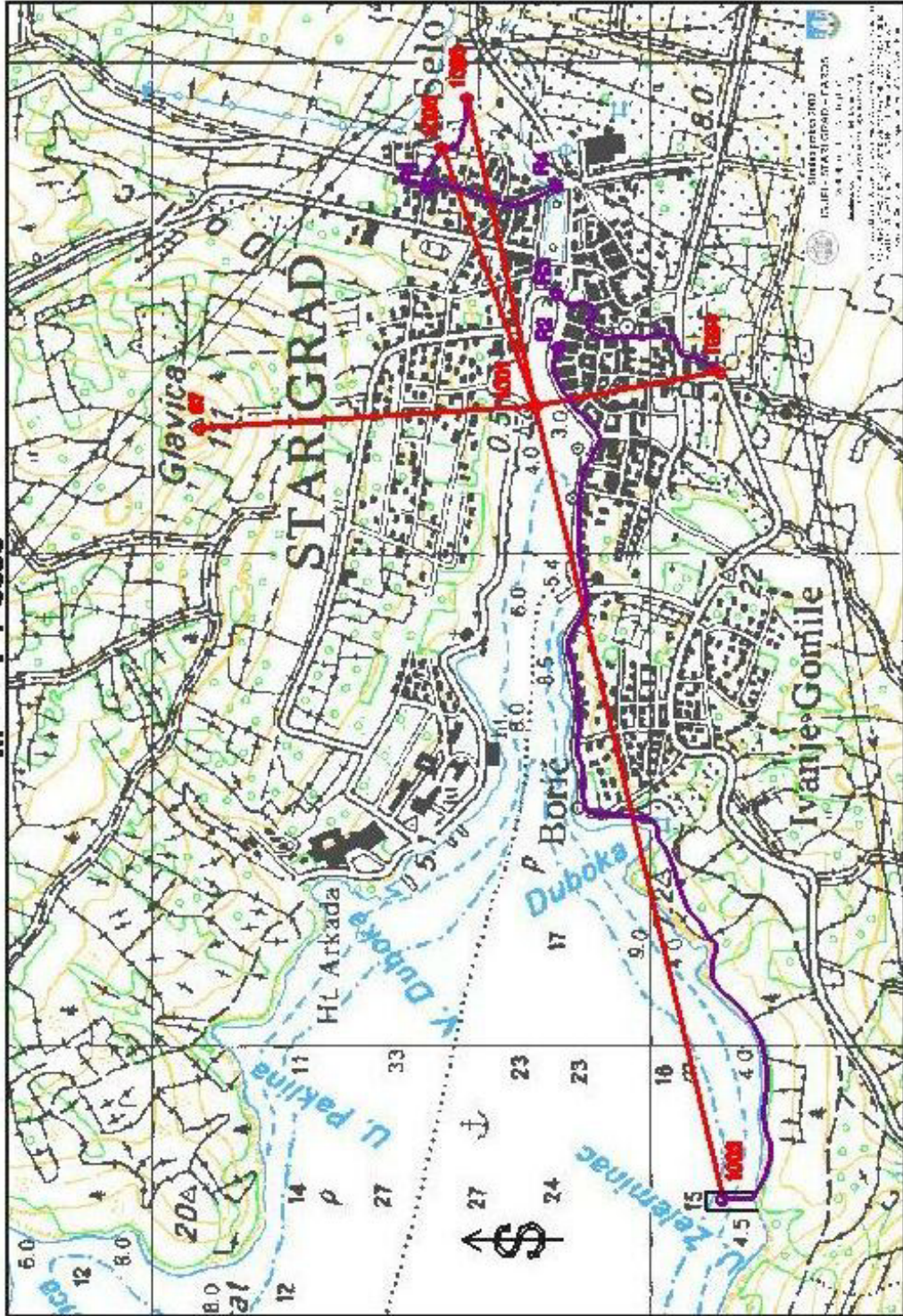
Slika 24. Primjer položajnog opisa točke - A4 format (za trigonometar 1005) iz baze podataka kgo_hvar.mbd

Pri korištenju ispisa iz baze, moguće je odabrati mogućnost prikaza na A4, odnosno A5 formatu.

Baza podataka je aktualizirana unošenjem novih dopunskih točaka (1003, 1004, 1005, 1006, 1007). Obzirom da je preko nadzemnog centra trigonometra 37 betonirana staza, opažana je nova dopunska točka 1007 (udaljena nekoliko metara od uništenog trigonometra), a za čiji je centar uzeto središte križa. Ispravljene su netočno formulirani tekstualni položajni opisi svih točaka baze (ukupno 431). Za točku 1003 upisana je visina dobivena GPS mjerenjima jer rezultati nivelmana nisu dali traženu točnost. Prekontrolirane su koordinate točke 1001 korištene na terenu, kojoj je također unešena skica prikaza zaklanjanja horizonta, te je obnovljen položajni opis. Za desetkilometarske točke 812 i 817 su unešene nove koordinate dobivene GPS mjerenjima, te prikaz zaklanjanja horizonta. U bazu je još unijeto novih 45 repera koji se nalaze na području otoka Hvara, kao i podaci o njima.



**PROJUGŠĆENJE KATASTARSKE GEODETSKE OSNOVE
M = 1 : 5000**



CRTEŽ : NANI KALINA



Stručna praksa 2003.
IGUPI - STARI GRAD – FAROS



Voditelj: prof. dr. sc. Miodrag Roić

Suradnici: doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić; mr. sc. Vlado Cetl;
Hrvoje Matijević; Rinaldo Paar; Karlo Štampalija.

Studenti: Babić Miroslav; Barbalić Ivan; Bojanić Andro; Čarapar Ivona; Duršot Kruno; Kalina Ivan;
Klarić Dunko; Lambeta Srđan; Lasan Damir; Loncman Alen; Martini Dario; Mičević Angelina;
Miler Mario; Milošević Nina; Pleić Jurica; Rebić Nikola; Romanić Dubravko; Sladoljev Pjer;
Sučić Ivan; Sudar Zoran; Tandara Ante; Topić Ivana; Vidović Antea; Vučica Petra.

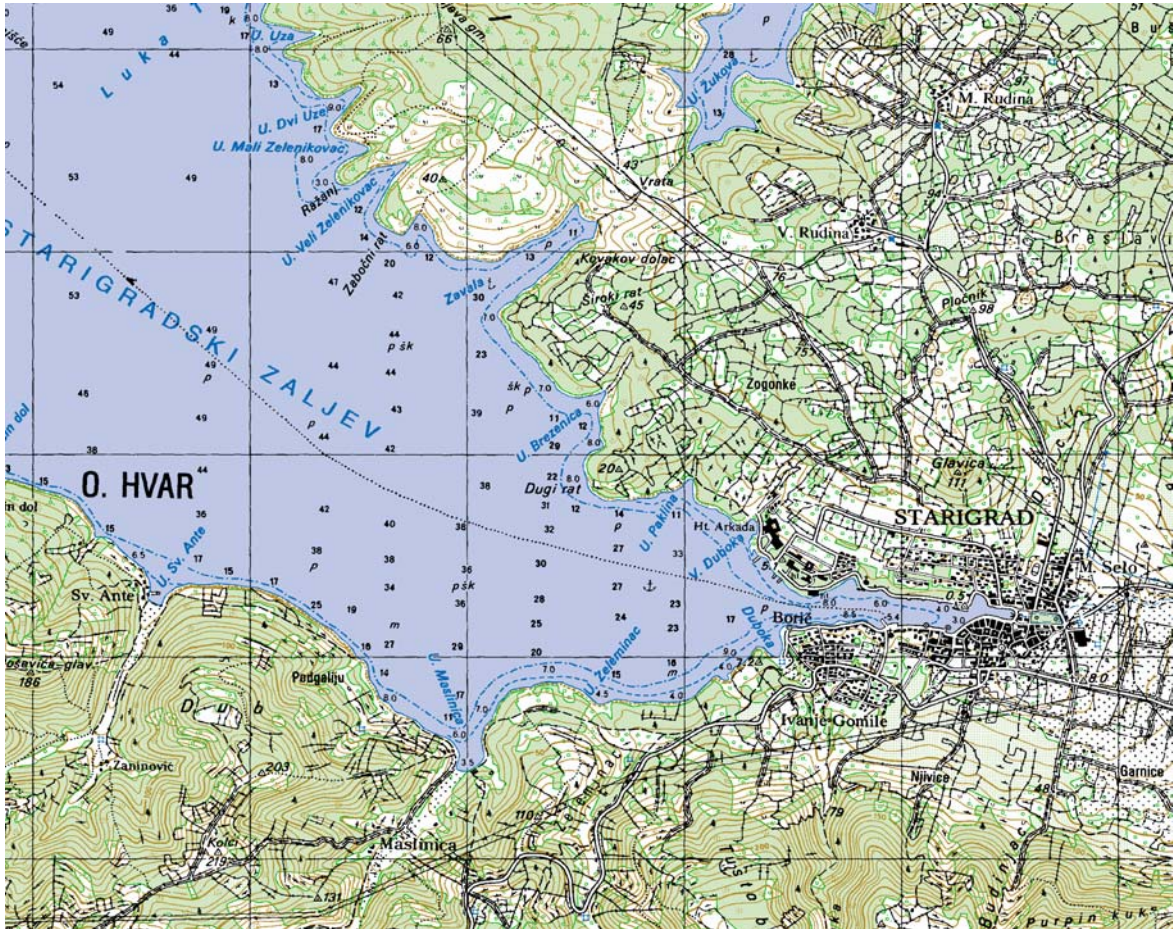
TEHNIČKO IZVJEŠĆE

PROJEKT

3D model dna uvale Stari Grad

UVOD

U sklopu stručne prakse Faros 2003 članovi grupe HIZ (hidrografska izmjera) imali su zadatak izraditi 3D model dna uvale Stari Grad (Slika 25.). Konačni rezultat je prikaz dna uvale u analognom i digitalnom obliku.



Slika 25. Uvala Stari Grad

Mjerenje

Podaci o položaju dobiveni su mjerenjem GPS kinematikom u realnom vremenu (RTK – Real Time Kinematic). Dubine su mjerene ehosonderom koji udaljenost do cilja rješava mjereći dvostruko vrijeme puta koje ultrazvučni impuls prijeđe između izvora i cilja. Od opreme smo koristili 2 GPS prijarnika Leica CR 344 s pripadajućim priborom (senzori, antene, nosači antena, podnožne ploče za prisilno centriranje antena, baterije, kablovi, uređaji za radio vezu), ehosonder Atlas-Deso 14 i prijenosno računalo.



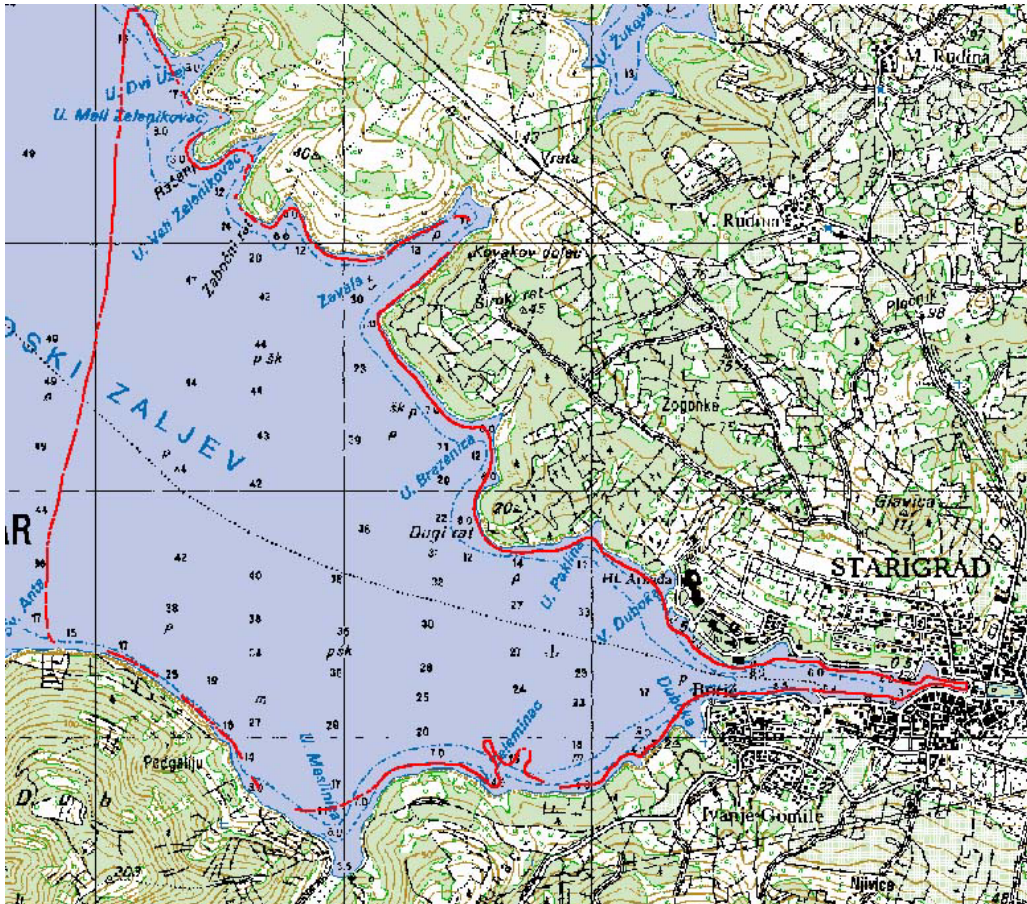
Slika 26. Leica CR344 RTK sustav

Mjerali smo dva dana (29. i 30. 09. 2003.). Prije početka mjerenja postavili smo referentni GPS prijamnik na točku 1003 koja se nalazi na molu u trajektnoj luci. Unijeli smo u prijamnike parametre transformacije između ETRS – a i HDKS – u Gauss – Kruegerovoj projekciji. (Napomena: Zbog zahvata u dvije koordinatne zone greškom smo unijeli sustav u 5 umjesto u 6 zoni). Također smo definirali komunikacijske parametre prema kojima će referentni i pokretni prijamnik razmjenjivati podatke radio vezom. Koordinate referentne točke su bile nepoznate, a njene približne vrijednosti odredili smo GPS statičkom metodom neposredno prije početka mjerenja (Tablica 14).

Tablica 14. Približne koordinate točke 1003 (29.09.)

	y'	x'	h'
T' 1003	5628545,816	4783093,141	0,000

Visina referentne antene je bila 0,00 m iznad točke, a offset 0,07 m. Nakon startanja referentnog prijamnika, učitali smo potrebne parametre i pokretnom prijamniku koji se nalazio na brodu kao i ultrazvučni dubinomjer. Konfigurirali smo pokretni prijamnik na registraciju podataka svake sekunde uz točnost do 5 cm pri čemu je elevacijska maska bila 15". Antenu smo učvrstili na štap visine 1,90 m. S donje strane štapa učvrstili smo dubinomjer. Dubinomjer smo spojili na prijenosno računalo i konfigurirali registraciju dubina svake sekunde. Radi sigurnosti izveli smo trostruko očitavanje razlike sata na GPS uređaju i prijenosnom računalu. Nakon obavljenih pripremnih radnji započeli smo s mjerenjem. Kretanjem čamca po trajektoriji GPS prijamnik je kontinuirano registrirao podatke o položaju u odnosu na referentni prijamnik, a eho sonder dubinu mora u tim točkama. Na Slika 27. je prikazana putanja broda prvog dana mjerenja. Iz slike se može uočiti da je bilo prekida u registriranju položaja GPS prijamnikom. Do prekida registracije došlo je zbog položaja satelita (nedovoljna točnost - QC) i zbog prekida radio veze između pokretnog i referentnog prijamnika.



Slika 27. Kretanje čamca 29. rujna

Na kraju mjerenja ponovo su očitane razlike vremena GPS – a i prijenosnog računala radi računanja korekcije vremena u kasnijoj obradi (Tablica 15).

Tablica 15. Usklađeno vrijeme za 29.09.

GPS vrijeme	Vrijeme računala
11-02-55	13-02-31
11-03-22	13-02-59
11-03-43	13-03-20

Drugog dana mjerenja ponovili smo sve postupke izvedene prethodnog dana. Referentni prijamnik postavljen je opet na točku 1003. Prethodno su unešeni točni parametri za zonu (6. zona Gauss – Kruegerove projekcije). Statičkim mjerenjem dobivene su približne koordinate točke 1003 (Tablica 16)

Tablica 16. Približne koordinate točke 1003 (30.09.)

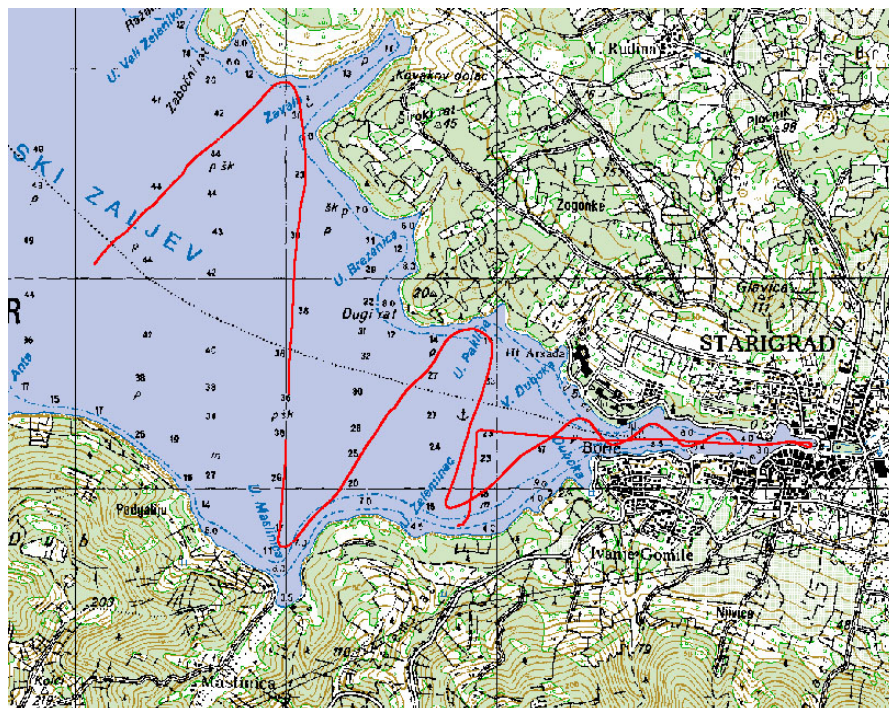
	y'	x'	h'
T' 1003	6384694,665	4782855,577	-0,078

Ponovno je očitano GPS vrijeme i vrijeme računala (Tablica 17).

Tablica 17. Usklađeno vrijeme za 30.09.

GPS vrijeme	Vrijeme računala
11-18-50	13-18-20
11-19-25	13-18-55
11-19-44	13-19-14

Kretanje čamca drugog dana mjerenja prikazano je na Slika 28. Snimano je po poprečnim profilima. Tokom mjerenja memorijska kartica pokretnog prijavnika se popunila pa je zamjenjena drugom.



Slika 28. Kretanje čamca 30. rujna

Na kraju oba radna dana registrirani podaci prebacivani su na računalo i napravljene su sigurne kopije (KOORD29, KOORD30a, KOORD30b, STARIG29, STARIG30a, STARIG30b).

Obrada podataka

Pri obradi podataka korištene su sljedeće aplikacije: Microsoft Word, Excel, Bentley Microstation s dodacima Descartes i Geopak 98, Golden Software Surfer i GPS Survey za transformaciju koordinata dobivenih mjerenjem 29.09. iz 6. u 5. zonu Gauss-Kruegerove projekcije.

Izrada 3D modela zahtjeva niz predradnji. Prvotno su podaci dobiveni mjerenjem obrađeni u Microsoft Word-u (izbačeni su suvišni redovi podataka dobivenih GPS-om i ehosonderom). Nakon toga podaci su ručno obrađivani u Microsoft Excel-u (usklađivanje podataka sondera i GPS-a u odnosu na vrijeme, izbacivanje redova u kojima nedostaju podaci o koordinatama ili dubinama, ili su dubine netočno izmjerene što se može uočiti iz velike razlike u dubini u odnosu na susjedne). Zatim su računate popravke koordinata iz

približno unesenih vrijednosti u referentni prijamnik i točnih koordinata točke 1003. Vrijednosti popravaka prikazane su u Tablica 18 za mjerenja izvedena 29.09.2003. i Tablica 19 za mjerenja izvedena 30.09.2003.

Tablica 18. Popravke za koordinate (29.09.)

T	y	x	z	Napomena
1003	6384692.400	4782854.530	3.386	službena koordinata
1003'	6384690.832	4782856.297	0.000	približne koordinate korištene pri mjerenju
	1.568	-1.767	3.316	koordinatne razlike

Tablica 19. Popravke za koordinate (30.09.)

T	y	x	z	Napomena
1003	6384692.400	4782854.530	3.386	službena koordinata
1003'	6384694.665	4782855.577	0.078	približne koordinate korištene pri mjerenju
	-2.265	-1.047	3.457	koordinatne razlike

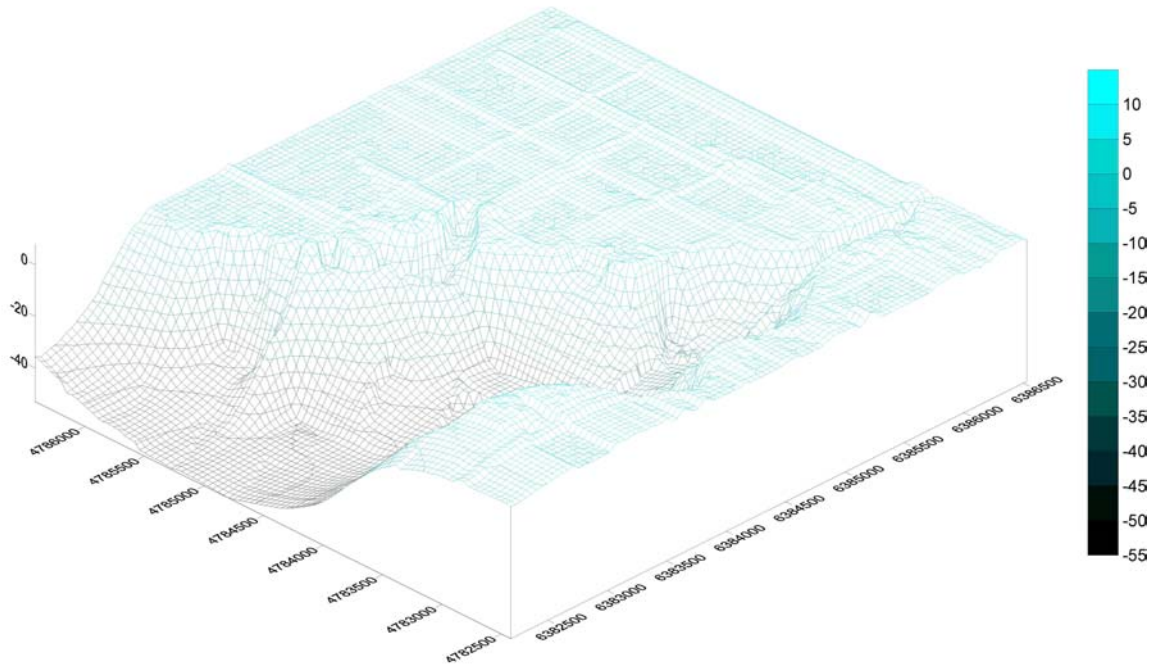
Podaci o vremenu t, y i x koordinati te dubini u tim točkama organizirani su u stupce na način prikazan u Tablica 20.

Tablica 20. Podaci organizirani u tablici

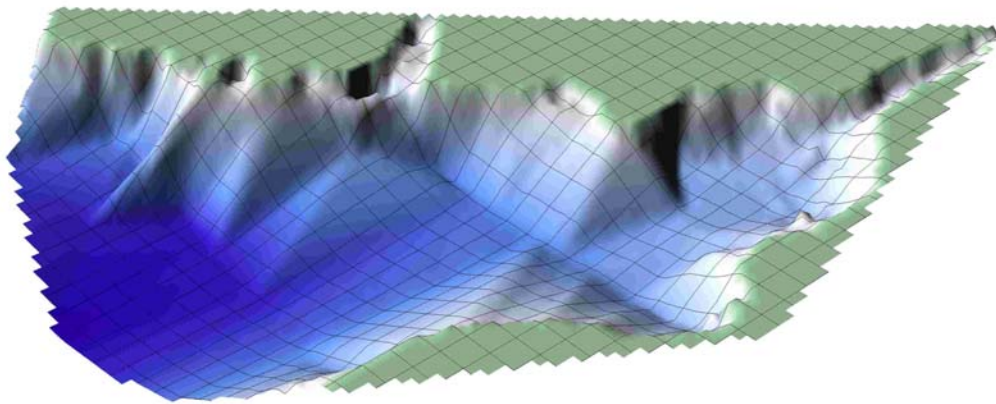
t	y	x	dubina
85934	6384874.17	4782795.51	-2.59
85935	6384874.13	4782795.42	-2.51
85936	6384874.14	4782795.40	-2.58
85937	6384874.11	4782795.35	-2.51
85938	6384874.08	4782795.38	-2.53
85939	6384874.03	4782795.33	-2.51

Tako uređeni podaci su obrađeni i pohranjeni u datoteku racunanje.xls, te u CSV (Comma Delimited) formatu zbog automatskog unosa u Microstation pomoću prethodno definirane macro naredbe csv2dgn.ba.

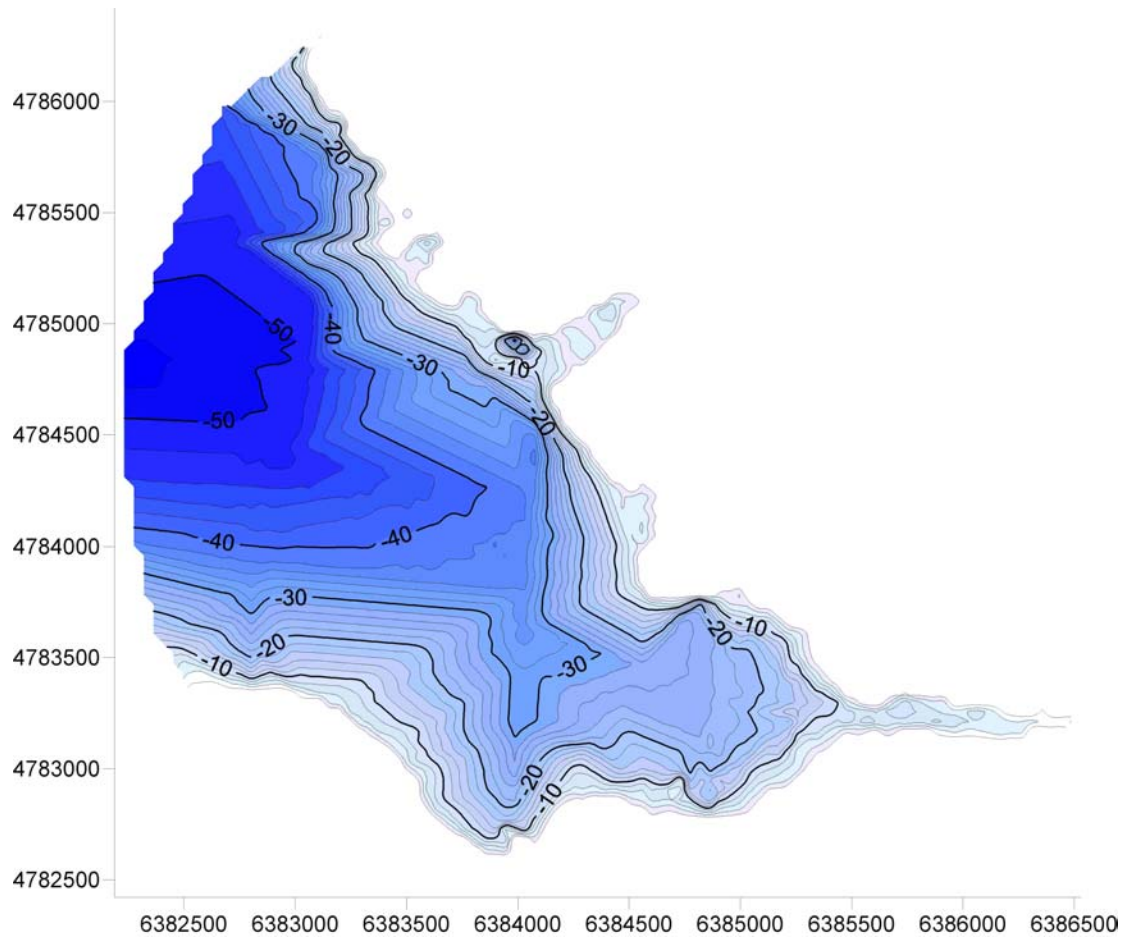
Nakon učitavanja koordinata u Microstaton izvršeno je 3D modeliranje dna uvale. Osim podataka dobivenih mjerenjem pri modeliranju korišteni su podaci o obalnoj liniji i terenu kopna dobiveni vektorizacijom plana. Dobiveni 3D model može se u Golden Software Surfer programu prikazati na različite načine: žičani model (Slika 29), sjenčani model (Slika 30), izobate (Slika 31).



Slika 29. Žičani model uvale



Slika 30. Sjenčani model uvale



Slika 31. Izobate uvale

PRILOZI

- A. 3D model uvale – prikaz rezultata u analognom obliku
- B. Digitalni Podaci na CD-u:
 - Skanirani zapisnici mjerenja (zapisnici.pdf)
 - Hvar_3D.dgn – model uvale
 - tehnicko.doc – ovo tehničko izvješće
 - 3D model uvale.jpg – plakat (A2)

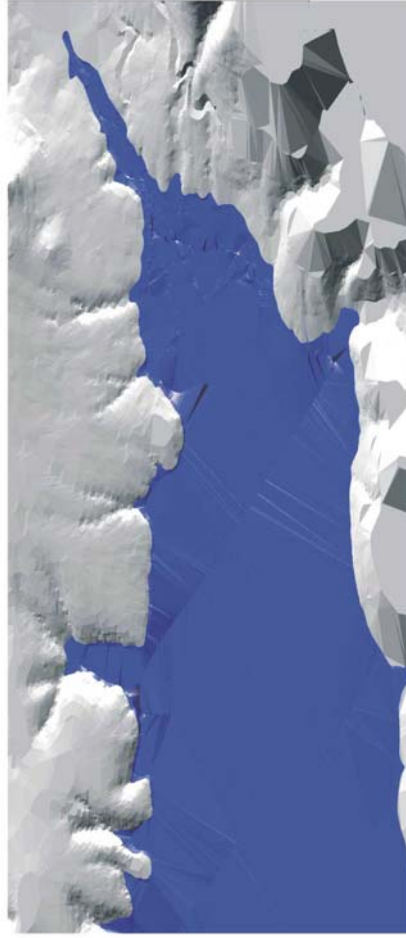
UVALA STARI GRAD



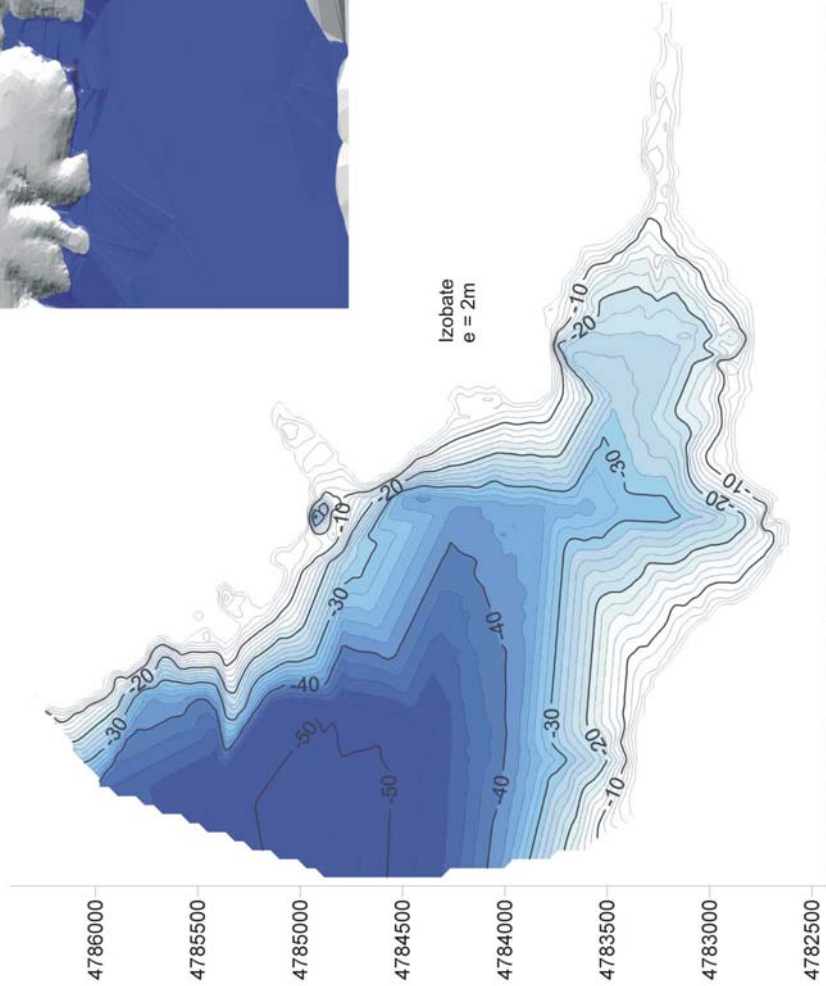
3D prikaz uvala

Stručna praksa 2003.
IGUPI - STARI GRAD – FAROS

Voditelj: prof. dr. sc. Miroslav Roč
Sumnjeni: doc. dr. sc. Smita Maslić Ivšić, mr. sc. Vlado Čelić, Hrvoje Matijević, Radoš Pašić, Kruno Štampalija
Študenti: Babić Miroslav, Blazeković Ivan, Bogačić Andro, Čarapar Ivona, Đurđević Kristina, Kalina Ivica, Klarić Dunja, Lumbrella Srdan, Lusan Damiir, Lončanin Alen, Martinović Dario, Miličević Anđelina, Miler Mario, Miličević Nina, Pilić Jurek, Radoš Nikola, Romanac Dabrovski, Stadeljev Pjer, Šabić Ivan, Sudar Zoran, Turdija Anđel, Topić Ivana, Vuković Anđelica, Vrbica Petra.

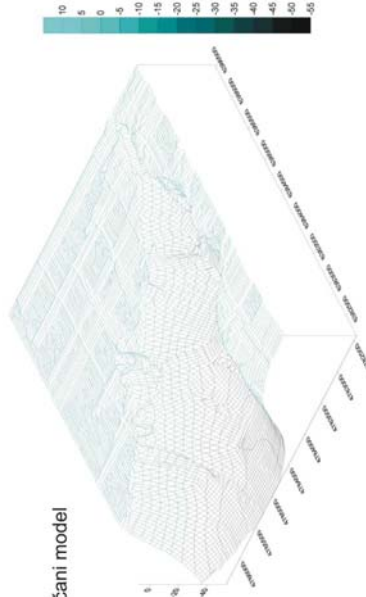


Sjencani model



Izobate
e = 2m

Žičani model



6382500 6383000 6383500 6384000 6384500 6385000 6385500 6386000 6386500

Izradila: Ivona Čarapar



Stručna praksa 2003.
IGUPI - STARI GRAD – FAROS

Voditelj: prof. dr. sc. Miodrag Roić



Suradnici: doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić; mr. sc. Vlado Cetl;
Hrvoje Matijević; Rinaldo Paar; Karlo Štampalija.

Studenti: Babić Miroslav; Barbalić Ivan; Bojanić Andro; Čarapar Ivona; Duršot Kruno; Kalina Ivan;
Klarić Dunko; Lambeta Srđan; Lasan Damir; Loncman Alen; Martini Dario; Mičević Angelina;
Miler Mario; Milošević Nina; Pleić Jurica; Rebić Nikola; Romanić Dubravko; Sladoljev Pjer;
Sučić Ivan; Sudar Zoran; Tandara Ante; Topić Ivana; Vidović Antea; Vučica Petra.

TEHNIČKO IZVJEŠĆE

PROJEKT

POSTOJEĆE STANJE CRKVE SV. NIKOLE

Zagreb, siječanj 2004.

Izradila: Ivana Topić

UVOD

Na temelju zadatka zadanog u okviru stručne prakse FAROS 2003 grupa studenata TOP (topografska izmjera i vizualizacija) obavila je terenska mjerenja i obradu podataka postojećeg stanja crkve Sv. Nikole za potrebe renoviranja crkve (Slika 32). Crvenom bojom označena je lokacija crkve.



Slika 32. Područje zadatka "SV. NIKOLA" na Osnovnoj državnoj karti

MJERENJA

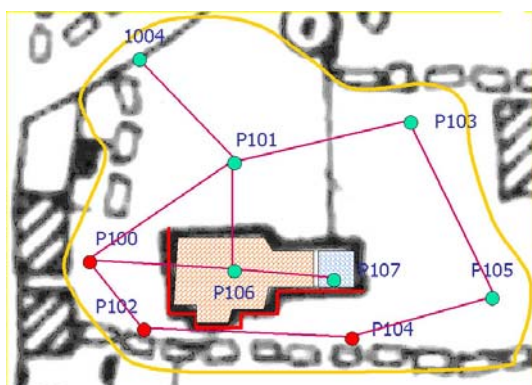
Članovi grupe TOP koja je obavila terenska mjerenja su: Srđan Lambeta, Alen Loncman, Ivan Sučić, Ivana Topić, Ante Tandara i Antea Vidović. Terenska mjerenja obavljena su tijekom prakse Faros 2003 u razdoblju od 30.09. do 03.10. 2003. u vremenu od 8 sati do 14 sati (Slika 33). Mentor zadatka je dipl. ing. Hrvoje Matijević.

Terenski radovi uključivali su obilazak terena kako bi se utvrdila situacija, uspostavila lokalna geodetska osnova oko crkve, stabilizirale točke te mreže i obavila izmjera same crkve.



Slika 33 Terenska mjerenja

Prvi dan proučeno je područje te razmotrena postojeća situacija. Određene su točke lokalne geodetske osnove koja se povezala na poznatu točku 1004. Posebna pažnja posvećena je postavljanju tih točaka jer su one kasnije trebale poslužiti kao stajališta za izmjeru točaka crkve ali i konfiguracije terena. Odlučeno je da je najpovoljnije postavljanje šest točaka oko crkve te dviju točaka unutar crkve. Točke su numerirane kako je prikazano (Slika 34). Obavljena je stabilizacija tih točaka (Slika 35).



Slika 34. Lokalna geodetska osnova



Slika 35. Primjer stabilizacije točke

Nakon stabilizacije najprije se pristupilo izmjeri crkve Sv. Nikole bezdodirnom stanicom Leica TCR 407 (Slika 36) uz što je korišten pribor za prisilno centriranje (Slika 37). Istodobno se pristupilo kontrolnoj izmjeri vanjskog i unutarnjeg dijela crkve vrpcom, dvometrom i ručnim laserskim daljinomjerom.



Slika 36. LEICA TCR 407



Slika 37. Prisilno centriranje

Crkva je fotografirana digitalnim fotoaparatom svaki dan. Te fotografije su poslužile kao skice izmjere kako bezdodirnom stanicom, tako i za mjerenja ručnim laserskim daljinomjerom i dvometrom. Crkva je mjerena izvana sa pet stajališta i to redom P100, P102, P104, P103, P101. Unutrašnjost crkve mjerena je sa dva stajališta, P106 koje se nalazi u velikoj lađi, te P107 koja je u sakristiji. Mjerenja su izvođena bez većih poteškoća. Manje poteškoće su bile drugi dan mjerenja kada je primijećeno da jedna podnožna ploča nije ispravna te se morala rektificirati. Konfiguracija terena mjerena je Topconom GMT 100.

Četvrti dan mjerenja crkva je mjerena i laserskim skanerom Cyrax 2500 (Slika 38). Grupa je upoznata s instrumentarijem i načinom izmjere.



Slika 38 Skaniranje laserskim skanerom

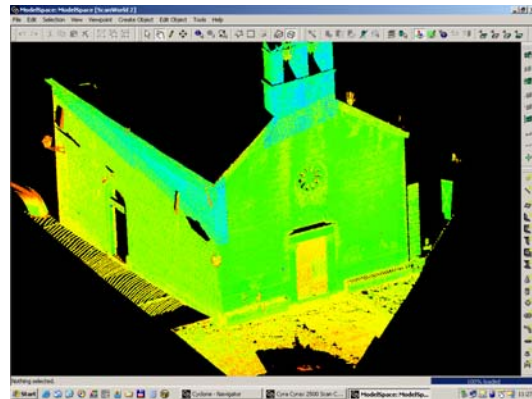
Laserskim skanerom se mjeri velik broj točaka u 3D koordinatnom sustavu u relativno kratkom vremenu. Ovisno o potrebnoj točnosti odnosno o detaljnosti prikaza objekta koji se mjeri, određuje se slijed laserskih impulsa tj. to su pomaci zrake u pojedinoj ravnini (H/V) koja se usmjerava u prostoru pomoću okretanja oko dvije osi.

Uz laserski skaner korištena je i bezdodirna stanica LEICA (Slika 39) kako bi se mogao definirati sustav i kasnije definirati koordinate točaka izmjerenih laserskim skanerom. Metoda mjerenja je metoda slobodnog stajališta koja je, kako smo upoznali, daleko jednostavnija od prisilnog centriranja te se ovom metodom postiže jednaka točnost mjerenja.

Laserskim skanerom crkva je mjerena izvana sa tri stajališta: pročelje sa zapadne strane, zvonik, te pročelje sa južne strane. Unutrašnjost crkve mjerena je također sa tri snimka. Posebno je mjerena lađa crkve, glavni oltar, te kor crkve. Dobili smo primjer direktnog prikaza skaniranog objekta (Slika 40).



Slika 39. Metoda slobodnog stajališta



Slika 40. Rezultat mjerenja skanerom

Posljednji odnosno četvrti dan popodne izvršeno je mjerenje poligonskog vlaka pomoću pribora za prisilno centriranje. Pri tome su se pojavile poteškoće jer jedna podnožna ploča nije imala optički visak, što je zakompliciralo i na taj način produljilo mjerenje

Istu večer izračunat je poligonski vlak kako bi se utvrdilo je li potrebno ponoviti mjerenja, koja nije bilo potrebno ponoviti jer je točnost vlaka bila zadovoljavajuća. Na kraju svakog dana podaci su prebačeni na računalo i napravljene su sigurnosne kopije.

Rezultati terenskih mjerenja su pohranjeni u datoteku: 4_TOP\Podaci

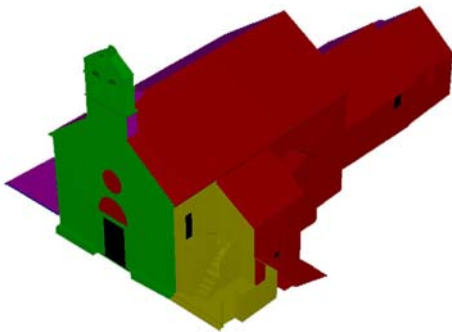
OBRADA

Nakon završetka radova na terenu, pristupilo se obradi podataka na računalo. Obrada podataka uključuje izjednačenje vlaka, izračun koordinata i visina točaka geodetske osnove u HDKS-u, te potom računanje koordinata detaljnih točaka crkve Sv. Nikole. Postojeće datoteke sa sirovim mjerenjima su obrađene da bi se prilagodile za računanje koordinata. Kao referentna točka na temelju koje su točke transformirane u HDKS je uzeta točka 1004 čije koordinate su dobivene izmjerom koju su proveli članovi druge grupe. Izvršeno je izjednačenje poligonskog vlaka pomoću tabličnih kalkulatora, te su izračunate njihove koordinate (Tablica 21). Točnost vlaka izražena je preko $f_{\beta} = 20''$ i $f_d = 0.05$ m.

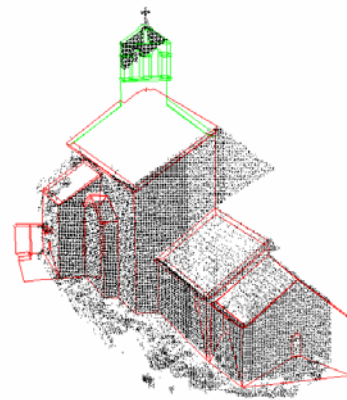
Tablica 21. Koordinate stajališta

Stajalište	Y	X	h
P100	6386364,812	4782826,646	11,68
P101	6386383,884	4782845,174	10,27
P102	6386372,645	4782819,238	11,73
P103	6386403,433	4782848,875	9,16
P104	6386403,433	4782818,936	10,69
P105	6386422,030	4782821,807	10,57
P106	6386385,763	4782827,795	10,94
P107	6386400,502	4782826,345	11,30

Nakon toga izračunate su koordinate detaljne izmjere crkve. Aplikacijama su unesene te CAD programom 3D datoteku ucrtane sve točke, koordinate stajališta kao i detaljne točke objekta, te je započeto povezivanje detaljnih točaka i modeliranje (Slika 41).



Slika 41. Modeliranje



Slika 42. Primjer preklapanja

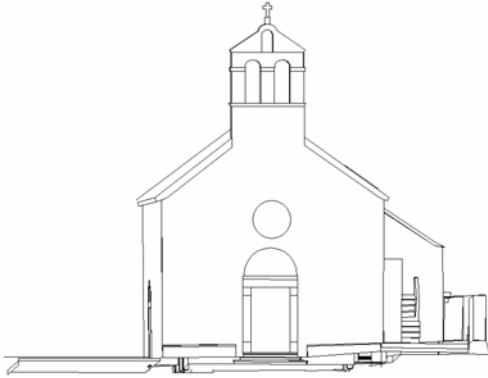
Zbog nedostatka softvera za obradu velikog broja točaka koje su dobivene laserskim skanerom, nisu se najpovoljnije mogli iskoristiti ti podaci. Točke dobivene laserskim skeniranjem su prorijeđene te aplikacijom unesene u CAD program također 3D datoteku. Oni su učitani kao referentni jer su jedino na takav način mogli biti uklapani s prethodno modeliranim objektom kako bi se usporedili i izvršile kontrole (Slika 42).

Nakon uspješnog modeliranja crkve izvana, započelo je modeliranje unutrašnjosti crkve, odnosno crtanje kora, glavne i male lađe, sakristije i male postrane prostorije.

Istovremeno su obrađivane rasterske datoteke fotografija. Obrada je uključivala, izrezivanje karakterističnih detalja sa fotografija crkve, njihova obrada softverom za obradu slika, te georeferenciranje pomoću identičnih točaka na pročeljima. To se odnosilo

npr. na vrata, prozore itd. Zatim su sa fotografija izrezivani karakteristični materijali. Rasteri su obrađeni i definirane su palete (*sv_nikola.pal*)

Sljedeći zadatak bilo je izrada elaborata postojećeg stanja crkve Sv. Nikole na osnovi dobivenog modela crkve.



Slika 43. Presjek modela



Slika 44. Presjek modela

U sklopu elaborata postojećeg stanja crkve Sv. Nikole prikazani su određeni presjeci, tlocrti, i pogledi sa svih strana svijeta (Slika 43 i Slika 44).

REZULTATI

Postavljena je geodetska osnova oko crkve Sv. Nikole, i dobivene su njene koordinate u HDKS-u.

Izračunate su koordinate detaljnih točaka na pročeljima i unutar crkve.

Dobiven je 3D model crkve iznutra i izvana.

Točke dobivene laserskim skeniranjem uklopljene su u prethodno nacrtan 3D model trga u CAD programu.

Obrađeni su rasteri i definirana paleta materijala.

Mjerene točke su povezane plohami i pripremljene za daljnju obradu koja uključuje postavljanje odgovarajućih rastera na njihovo mjesto.

Dobiveni su presjeci modela, što je također bio zadatak.

Izrađen je elaborat postojećeg stanja crkve Sv. Nikole.

PRILOZI

A. Plakat (A4)

B. digitalni podaci na CD-ROM-u:

- ✓ situacija u digitalnom obliku
- ✓ skanirani zapisnici mjerenja (zapisnic.pdf)
- ✓ presjeci i pogledi 3D modela-
- ✓ elaborat postojećeg stanja crkve Sv. Nikole



Stručna praksa 2003.
IGUPI - STARI GRAD – FAROS

Voditelj: prof. dr. sc. Miodrag Roić



Suradnici: doc. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić; mr. sc. Vlado Cetl;
Hrvoje Matijević; Rinaldo Paar; Karlo Štampalija.

Studenti: Babić Miroslav; Barbalić Ivan; Bojanić Andro; Čarapar Ivona; Duršot Kruno; Kalina Ivan;
Klarić Dunko; Lambeta Srđan; Lasan Damir; Loncman Alen; Martini Dario; Mičević Angelina;
Miler Mario; Milošević Nina ; Pleić Jurica; Rebić Nikola; Romanić Dubravko; Sladoljev Pjer;
Sučić Ivan; Sudar Zoran; Tandara Ante; Topić Ivana; Vidović Antea; Vučica Petra.

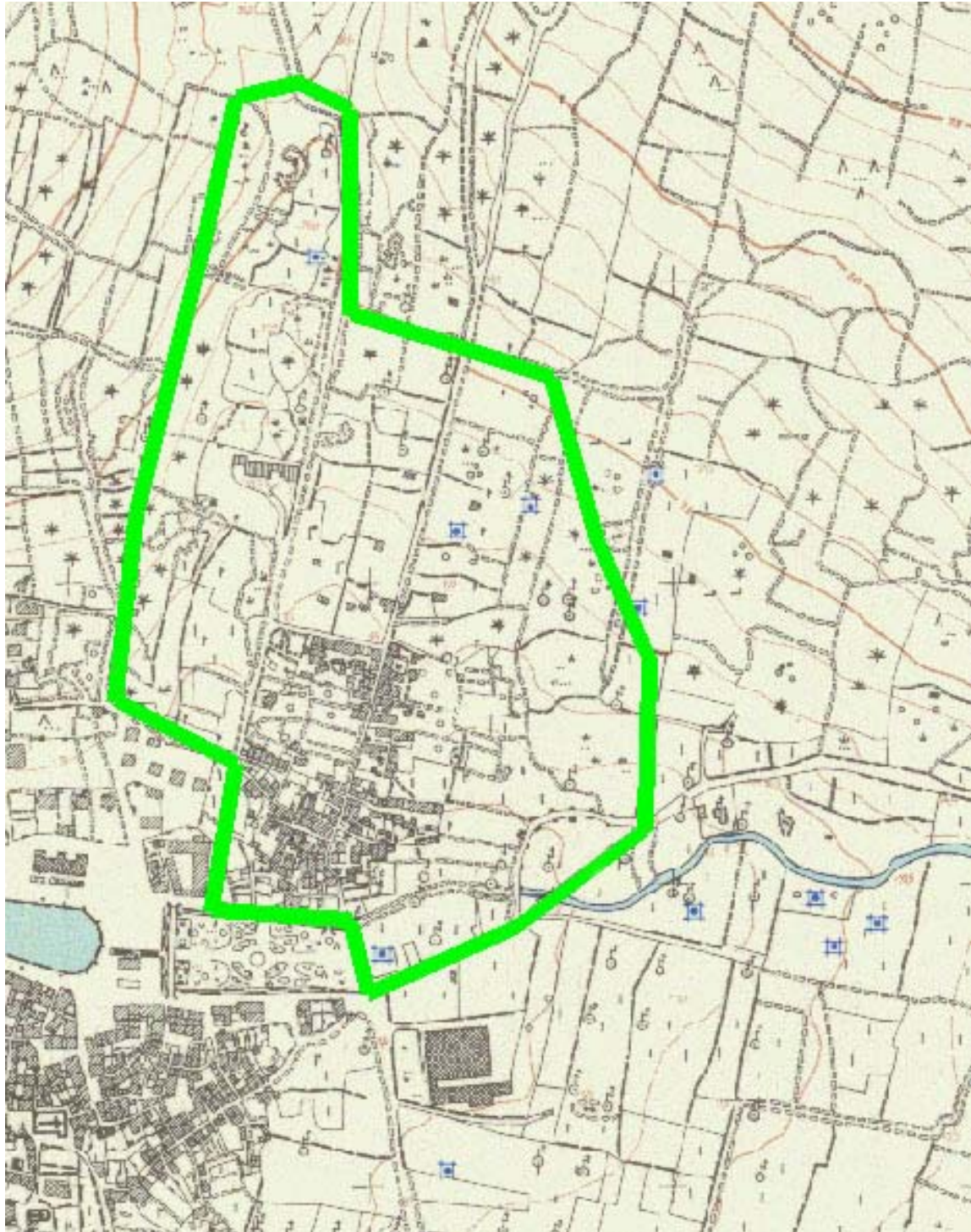
TEHNIČKO IZVJEŠĆE
PROJEKT
SITUACIJA MALOG SELA

Zagreb, siječanj 2004.

Izradio: Miroslav Babić

UVOD

Na temelju zadatka zadanog u okviru stručne prakse FAROS 2003 grupa studenata obavila je terenska mjerenja i obradu podataka situacije dijela Malog sela za potrebe detaljnog urbanističkog plana (M 1:1000). Na karti je označeno područje koje je trebalo izmjeriti (Slika 45).



Slika 45. Područje zadatka "MALO SELO" na Osnovnoj državnoj karti (1969. god.)

MJERENJA

Terenska mjerenja obavili su studenti: Miroslav Babić, Kruno Duršot, Dunko Klarić, Dario Martini, Angelina Mičević i Mario Miler, i to u razdoblju od 30. 09. – 03. 10. 2003. godine. (Slika 46). Mentor zadatka je dipl. inž. Karlo Štampalija.



Slika 46. Grupa SIT sa mentorom

Mjerenja su obavljena polarnom metodom korištenjem mjernih stanica *Zeiss Elta 15* (Slika 47) i *Leica TC805L* (Slika 48).



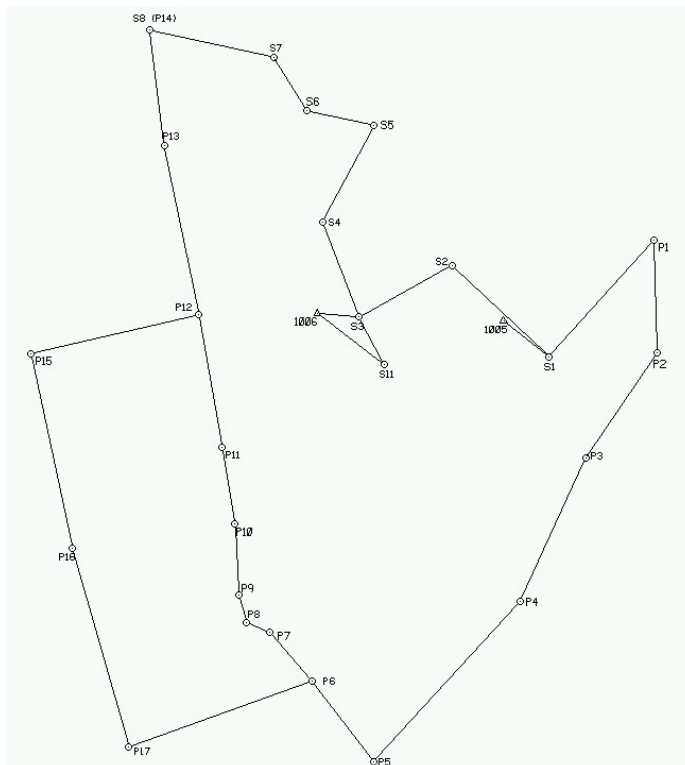
Slika 47. Zeiss Elta 15



Slika 48. Leica TC805L

Grupa SIT bila je podijeljena u dvije podgrupe, kako bi se što učinkovitije i u zadanom roku obavila izmjera područja *Malog sela*. Prvu podgrupu činili su *Miroslav Babić, Angelina Mičević i Mario Miler*, a drugu podgrupu *Kruno Duršot, Dunko Klarić i Dario Martini*. Budući da na zadanom području nije postojala mreža stalnih geodetskih točaka, trebalo je uspostaviti dovoljan broj poligonskih točaka u skladu sa konfiguracijom terena,

kako bi se mogli izmjeriti svi detalji. Pri tome treba napomenuti da su na terenu postojale točke 1005 i 1006, koje su korištene kao poligonske točke, a čije je koordinate odredila u sklopu ove prakse grupa KGO. Prva podgrupa postavila je poligonske točke od S1 do S8, uključujući i točku SL1, a druga podgrupa točke od P1 do P17, uz napomenu da su točke S8 i P14 identične. Sam oblik geodetske osnove prikazan je na slici (Slika 49).



Slika 49. Geodetska osnova

Poligonske točke uspostavljane su usporedno sa detaljnom izmjerom. Na svakoj poligonskoj točki mjereni su horizontalni i vertikalni pravci te kose duljine prema susjednim poligonskim točkama, uz orijentacije na daleke trigonometre. Pored navedenih mjerenja, na svakom stajalištu mjereni su horizontalni i vertikalni pravac te kosa duljina prema svakoj detaljnoj točki koja se mogla dogledati sa dotičnog stajališta. Također su izmjereni frontovi između detaljnih točaka zbog kontrole mjerenja i to na mjestima gdje su konfiguracija terena i vegetacija to dopuštali (Slika 50).



Slika 50. Zaraštenost terena

Izmjerene su ukupno 1002-ije detaljne točke, od čega je prva podgrupa izmjerila 429, a druga preostale 573 točke.

Tijekom dnevnog prijenosa podataka uočena su velika odstupanja između početnih i kontrolnih opažanja horizontalnih pravaca na susjedne poligonske točke na stajalištima od *P6 do P10*, pa je odlučeno da se ta mjerenja ponove u subotu 04.10.2003. ujutro.

Rezultati terenskih mjerenja su pohranjeni u datoteke *290903.txt(gsi)*, *300903.txt(gsi)*, *011003.txt(gsi)* i *021003.txt(gsi)*. Ti podaci sortirani su u zasebne direktorije nazvane po imenima instrumenta (*Elta_15* odnosno *Leica 805L*) i datumima mjerenja (*29.09.03*, *30.09.03*, *01.10.03*, *02.10.03*). Prva podgrupa ima podatke mjerenja spremljene u *.txt formatu, a druga podgrupa u *.gsi formatu. Skice mjerenja su dane u prilogu A.

Pribor

- Dvije mjerne stanice (*Elta 15*, *Leica TC805L*)
- Dva stativa
- Tri prizme i tri štapa za prizme
- Dvije vrpce, tri komunikacijska uređaja, kosir, mačeta, suncobran, čekić, bolcne

Problemi

- Komunikacijski problemi zbog nedostatka komunikacijske opreme
- Zaraštenost terena
- Jedan vlasnik nije dozvolio izmjeru svoje čestice

Zbog nedostatka vremena i velikog područja obuhvata izmjere, u snimanju situacije Malog sela sudjelovale su i grupe *DOL* i *HIZ*, koje su zadnji dan (02.10.2003.), GPS - RTK metodom obavile izmjeru detaljnih točaka. Članovi grupe *HIZ* bili su: *Andro Bojanić*, *Ivona Čarapar*, *Nina Milošević*, *Dubravko Romanić* i *Ivan Barbalić*. Članovi grupe *DOL* bili su: *Jurica Pleić*, *Nikola Rebić* i *Pjer Sladoljev*.

Grupa *HIZ* obavila je izmjeru dijela područja Malog sela kinematičkom metodom u stvarnom vremenu (GPS - RTK) korištenjem uređaja *Leica CR344* (Slika 51). Referentna postaja bila je postavljena na stalnoj geodetskoj točki *RTK2* (Slika 52). Određene su koordinate ukupno 192-ije točke. Rezultati mjerenja su pohranjeni u datoteku *maloselo_2_rtk*.



Slika 51. Leica CR344 RTK sustav



Slika 52. Podaci o RTK2

Grupa *DOL* koja je također sudjelovala u izmjeri dijela Malog sela prije početka mjerenja odredila je koordinate točke *RTK1* koja im je poslužila kao referentna tijekom navedenog zadatka. Izmjera detalja obavljena je kinematičkom metodom u stvarnom vremenu (GPS - RTK) korištenjem uređaja *Trimble 5700* (Slika 53).



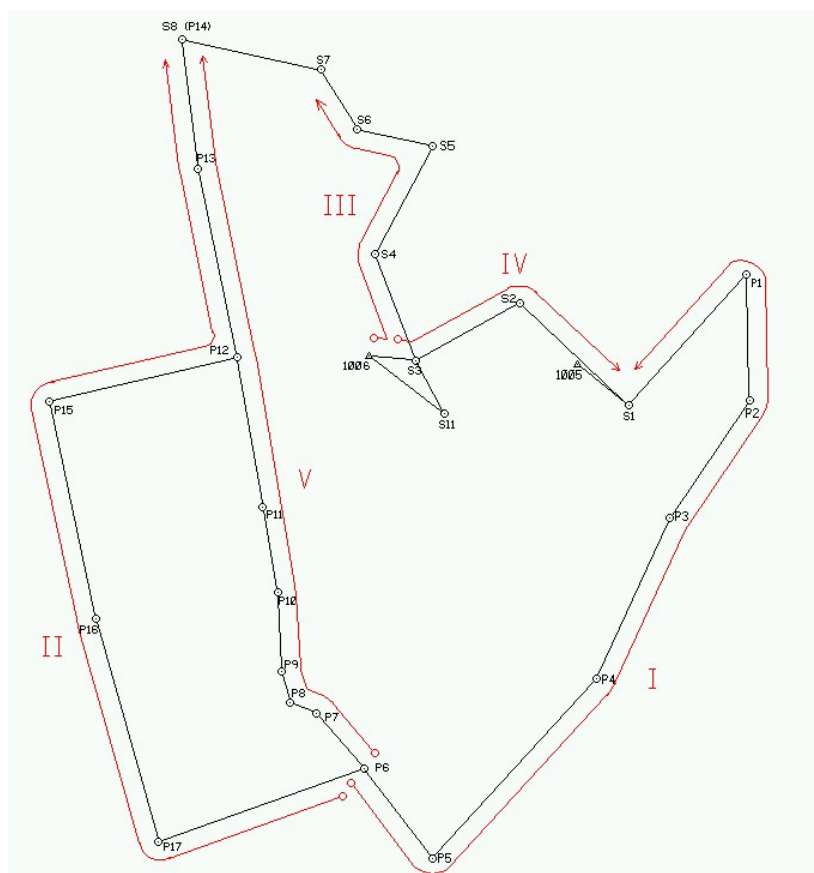
Slika 53. Trimble 5700 RTK sustav

Tijekom mjerenja dolazilo je do problema s inicijalizacijom mjerenja zbog blizine visokonaponskih vodova. Ti problemi nisu pretjerano utjecali na točnost mjerenja, ali su znatno usporavali rad. Radio GPS prijemnika grupe *DOL* ometao je radio grupe *HIZ* zbog blizine, te su određene koordinate točke *RTK2* koju je grupa *HIZ* postavila kao referentnu. Prije pristupanja izmjeri detaljnih točaka, određene su koordinate poligonskih točaka radi kontrole. Tijekom popodneva su se javili problemi zbog nedostatka satelita na horizontu, te je elevacijska maska spuštana na 5° što je vjerojatno utjecalo na točnost daljnjih mjerenja. Ukupno je izmjereno 426 detaljnih točaka.

Rezultati terenskih mjerenja su pohranjeni u datoteke *dol.txt* i *malo_selo.txt*.

OBRADA

Nakon povratka sa Hvara pristupilo se obradi podataka mjerenja. Obrada je počela 03. 11. 2003. u računarni 114 Geodetskog fakulteta. Računski dio obrade obavljen je programom *MS Excel*. Najprije su izračunati poligonski vlakovi, kako bi se dobile koordinate poligonskih točaka. Formirano je ukupno 5 vlakova, kao što je prikazano na slici (Slika 54).



Slika 54. Skica poligonskih vlakova

Vlakovi su izračunati lokalno kao zatvoreni, uzimajući za početne koordinate vlakova $y=1000$ i $x=1000$, a prvu stranicu vlaka kao os Y . Dobiveni rezultati bili su unutar granica dozvoljenih odstupanja. No problem se pojavio prilikom priključenja vlakova na daleke trigonometre. Pojavile su se velika odstupanja u zatvaranju poligonskih vlakova, te se pristupilo traženju pogrešaka, no pravi uzrok odstupanja nije pronađen. Pretpostavlja se da su pogreške nastale pri uzimanju orijentacija na daleke trigonometre. Kao poznate koordinate u račun su uzete koordinate poligonskih točaka koje je odredila grupa *DOL*, primjenom GPS - RTK metode. Treba napomenuti da je grupa *DOL* odredila koordinate svih poligonskih točaka osim točaka $P6$ do $P13$ zbog nemogućnosti primanja signala unutar uske ulice (Slika 55).



Slika 55. Ulica u kojoj nije obavljena GPS - RTK izmjera

Kao zadane koordinate uzete su koordinate točaka 1005, 1006, P5, P6, P17 i P14(S8). Za kontrolu, nakon izjednačenja svih poligonskih vlakova, napravljene su razlike između izračunatih koordinata točaka poligonskih vlakova i tih istih koordinata dobivenih GPS – RTK metodom (Tablica 22).

Tablica 22. Nesuglasice prema RTK mjerenjima

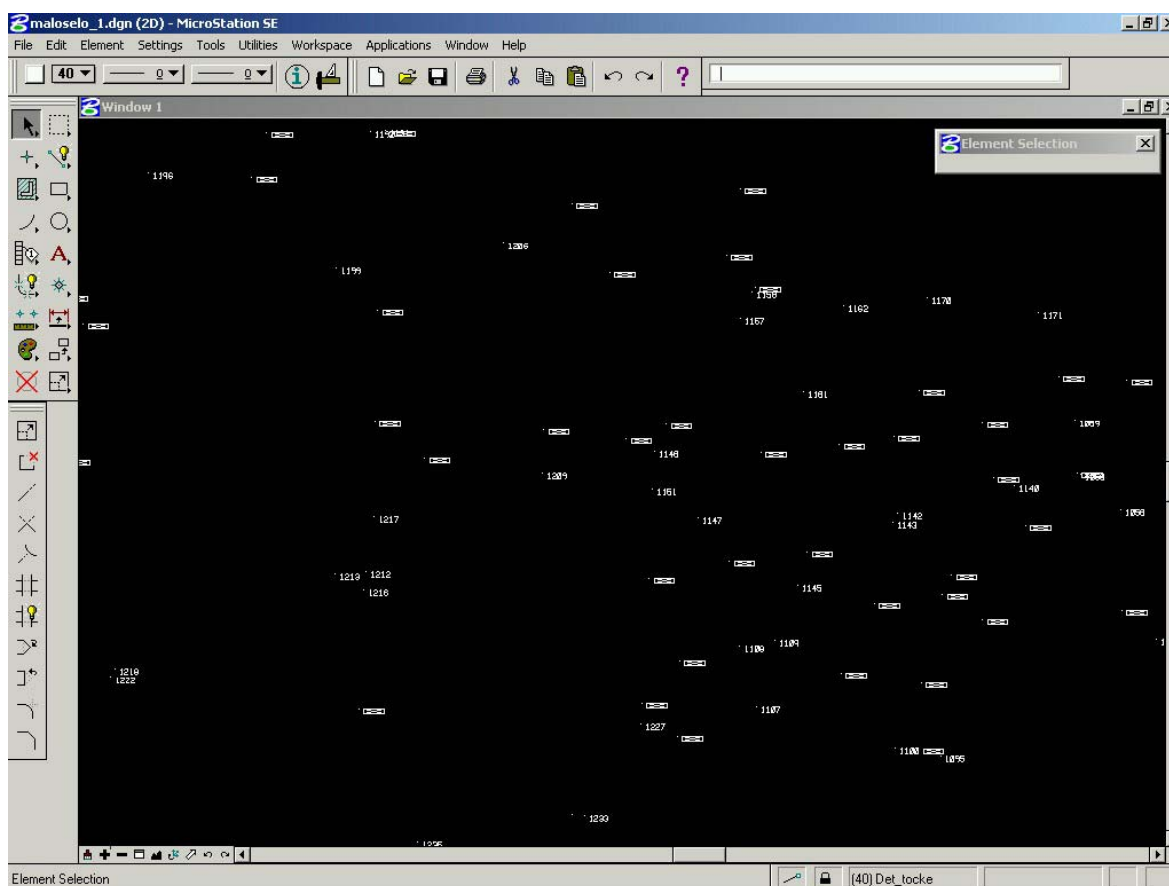
Br. Točke	dY	dX	dh
S1	0,00	-0,02	0,00
S2	-0,02	0,00	0,04
S3	-0,01	-0,01	0,01
S4	0,01	0,02	0,04
S5	0,02	0,04	0,01
S6	0,03	0,05	0,02
S7	0,02	0,06	0,03
SL1	0,03	0,00	0,01
P1	0,03	-0,08	0,02
P2	0,04	-0,08	-0,01
P3	0,01	-0,06	0,01
P4	0,03	-0,02	0,01
P5	0,00	0,02	0,01
P6	0,00	0,00	-0,01
P14(S8)	0,00	0,00	0,02
P15	0,00	0,02	0,01
P16	0,02	0,04	0,00
P17	-0,01	0,01	-0,01

Za daljnje računanje koordinata detaljnih točaka korištene su koordinate dobivene GPS - RTK metodom.

Dalje se pristupilo računanju visina svih poligonskih točaka, koje su određene trigonometrijski uz pomoć mjenenog vertikalnog kuta, kose duljine, te visine instrumenta i signala. Postavljeni su nivelmanski vlakovi identični poligonskim vlakovima, te su izračunate visine točaka svih vlakova. Dobiveni rezultati uspoređeni su sa rezultatima dobivenim GPS - RTK metodom, te se iz već spomenute tablice vidi njihova razlika (Tablica 22). Također su za daljnji račun uzete visine dobivene GPS - RTK metodom.

Nakon definitivno određenih koordinata poligonskih točaka pristupilo se računanju koordinata i visina svih detaljnih točaka po stajalištima, pri čemu su za orijentacije uzimane susjedne poligonske točke. Time su za svaku točku dobiveni svi potrebni podaci, koordinate (X, Y) i visina (h). Svi podaci izmjere i sva računanja pohranjeni su u datoteci *5_SIT.xls*.

Modeliranje je obavljeno CAD programom *Microstation SE* (Slika 56).



Slika 56. Sučelje CAD programa *Microstation SE*

Podaci detaljnih točaka (broj točke, koordinate i visina) pohranjeni su u *.csv formatu za svako pojedino stajalište radi automatskog unosa. Struktura *.csv formata je slijedeća: broj točke, y koordinata, x koordinata, visina. Da bi se točke zapisane u *.csv formatu automatski unijele u CAD datoteku (dgn), koristili smo se potprogramom *csv2dgn.bas*. Pomoću tog potprograma ubačene su sve *.csv datoteke, te su unesene sve detaljne točke, njihovi brojevi i visine, u zasebne slojeve (*level-e*). Kao polazna datoteka uzeta je

Sumastriborova6.dgn. Kartiranje je obavljala svaka podgrupa iz svojih podataka mjerenja uz dodatnu pomoć skica izmjere (Slika 57) i fotografija terena (Slika 58).



Slika 57. Skica izmjere



Slika 58. Fotografija terena

Struktura podataka je usklađena s modelom podataka danom u: *Roić, M. Četl, V., Matijević, H., Kapović, Z., Mastelić Ivić, S., Ivšić, I.: Prevođenje katastarskih planova izrađenih u Gauss-Kruegerovoj projekciji u digitalni vektorski oblik - tehničke upute.*

Nakon što su unesene sve poligonske i detaljne točke prišlo se povezivanju međa i svih objekata koji su mjereni na terenu prema skicama mjerenja, te ubacivanju kartografskih znakova. Kartografski znakovi izrađeni su u skladu sa Zbirkom kartografskih znakova, a ubacivali su se iz biblioteke simbola koja je sadržana u datoteci *simboli.cel*. Nakon što je svaka grupa napravila svoj dio, sva četiri dijela su spojena u cjelinu, te su obavljene manji ispravci i usklađivanje istih. Modelirani dijelovi grupa *SIT*, *HIZ* i *DOL* nalaze se u direktoriju *5_SIT* u datoteci *maloselo.dgn*.

Slojnice su napravljene programom *Geopak*, potprogramu *Microstation-a*. Za tu potrebu napravljena je i nova datoteka, *slojnice.csv* pomoću koje su unesene sve točke potrebne za izradu slojnica terena. Pomoću funkcija integriranih u programu, formirani su trokuti između susjednih točaka, te je napravljena automatska interpolacija i slojni model sa ekvidistancom $e = 1$ metar. Također je prikazano 30-tak kota terena koje daju još bolji uvid visinske predstave terena.

REZULTATI

U sklopu studentske prakse Faros 2003, zadatak grupe *SIT* bila je izmjera dijela područja Malog sela za potrebe izrade detaljnog plana uređenja mjerila M 1:1000, i na slici je dan konačan proizvod zadatka (Slika 59). Uz pomoć grupa *DOL* i *HIZ* zadatak je uspješno obavljen u zadanom roku.



Slika 59. Situacija Malog sela

Pri tome je (uz suradnju sa grupama *HIZ* i *DOL*) izmjereno približno dvadeset hektara navedenog područja. Na terenu su izmjerene sve međe koje su se mogle raspoznati, svi objekti i karakteristične točke za prikaz konfiguracije terena. Za izmjeru detaljnih točaka tražena je centimetarska točnost, koju je grupa *SIT* i ostvarila.

Odabranom GPS - RTK metodom, grupa *HIZ* postigla je relativnu točnost određivanja koordinata detaljnih točaka od 10 cm. Karakteristike instrumenta omogućavale su i veću točnost koju nije bilo moguće ostvariti zbog ograničenog vremena mjerenja, ali i zbog konfiguracije samog terena (nije bilo prijema signala).

Grupa *DOL* postigla je relativnu točnost određivanja koordinata detaljnih točaka od 3 - 5 cm, što je u skladu s postavljenim zahtjevima. Točnost mjerenja vjerojatno je pogoršana u



popodnevnim satima jer je elevacijska maska bila spuštena na 5° zbog loše vidljivosti satelita.

PRILOZI

- C. Skice i zapisnici mjerenja - skanirani (skice.zip, zapisnici.zip, mjerenje_041003.zip)
- D. Popis koordinata mjerenih točaka
- E. Situacija u analognom obliku (M 1:1000)
- F. Plakat u analognom obliku (A4)
- G. Digitalni Podaci na CD-u:
 - maloselo.dgn – situacija u digitalnom obliku
 - tehnicko.doc – ovo tehničko izvješće
 - 5_SIT.xls – prikaz podataka mjerenja i dobivenih rezultata