

# g-SLOVENIJA e-EVROPI

Zveza geodetov Slovenije v sodelovanju z  
Združenjem za poslovanje z nepremičninami  
pri Gospodarski zbornici Slovenije in  
Zvezo geografskih društev Slovenije skupaj z ZRC SAZU  
vabi na mednarodni posvet **g-SLOVENIJA v e-EVROPI**,  
ki bo potekal od **14. - 17. novembra 2001**  
v Narodnem domu v Mariboru, ul. Kneza Kocija 9.

predsednik organizacijskega odbora  
mag. mag. Bojan Stanonik

## PROGRAM POSVETA

### Sreda, 14. november 2001: OTVORITEV MEDNARODNEGA POSVETA g-SLOVENIJA v e-EVROPI

Gostje prireditve:

Predstavniki univerz, državne uprave in nacionalnih zvez geodetov  
iz držav z območja nekdanje Jugoslavije

Sprejem udeležencev in otvoritev razstave

Otvoritev posveta in srečanje s predstavniki držav z območja nekdanje Jugoslavije

### Četrtek, 15. november 2001: GEO-NEPREMIČNINE in GEO-INFORMATIKA

Gostje prireditve:

Združenje za posredovanje nepremičnin pri Gospodarski zbornici Slovenije  
Zveza geografskih društev Slovenije skupaj z ZRC SAZU

Posvet na temo geo-nepremičnine

Posvet na temo geo-informatika

### Petek, 16. november 2001: 33. GEODETSKI DAN; g-SLOVENIJA

Gostje prireditve:

Geodetska uprava Republike Slovenije, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo - Oddelek za geodezijo,  
Matična sekcija geodetov pri Inženirski zbornici Slovenije, Geodetski inštitut Slovenije,  
Gospodarsko interesno združenje geodetskih izvajalcev

Predstavitve geodetske dejavnosti v Sloveniji

Vzpostavitev in razvoj geodetskih evidenc v Sloveniji

### Sobota, 17. november 2001: 33. GEODETSKI DAN; g-SLOVENIJA

Okrogla miza: QUO VADIS GEODET?

# GEODETSKI VESTNIK

Glasilo Zveze geodetov Slovenije

UDK 528=863

ISSN 0351-0271

**Letnik 45, št. 1-2, str. 1 - 167, Ljubljana, avgust 2001**  
**Izhaja: 4 številke letno, naklada 1100 izvodov**  
**Internet: <http://www.geodetski-vestnik.com>**

Uredništvo: Zveza geodetov Slovenije, Zemljemerska 12, 1000 Ljubljana

Glavni in odgovorni urednik:	Tehnična urednica:
Joc Triglav	Marijana Vugrin
Tel: 02 5351 565	Tel: 01 2839 208

Elektronska pošta: <a href="mailto:joc.triglav@gov.si">joc.triglav@gov.si</a>	Elektronska pošta: <a href="mailto:marijana@digidata.si">marijana@digidata.si</a>
---	---

Programski svet: predsednik Zveze geodetov Slovenije in predsedniki območnih geodetskih društev

Uredniški odbor:

Marjan Jenko (Ljubljana)	Mag. Dalibor Radovan (Ljubljana)
Prof.dr. Branko Rojc (Ljubljana)	Doc.dr. Radoš Šumrada (Ljubljana)
Joc Triglav (Murska Sobota)	Marijana Vugrin (Ljubljana)
Prof.dr. Andrew U. Frank (Dunaj, Avstrija)	Prof.dr. Menno-Jan Kraak (Enschede, Nizozemska)
Koos van der Lei (Emmeloord, Nizozemska)	Prof.dr. Erik Stubkjaer (Aalborg, Danska)

Prevodi v angleščino: Zoran Zakič

Lektoriranje: Aljoša Grilc

Oblikovanje: Studio Maya, Ljubljana

Tisk: Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana

Izdajanje Geodetskega vestnika sofinancira Ministrstvo za šolstvo znanost in šport

Copyright © 2001 Geodetski vestnik, Zveza geodetov Slovenije

# GEODETSKI VESTNIK

Journal of the Association of Surveyors of Slovenia

UDC 528=863

ISSN 0351-0271

**Vol. 45, No. 1-2, pp. 1 - 167, Ljubljana, Slovenia, August 2001**

**Published: 4 issues yearly, printing 1100 copies**

**Internet: <http://www.geodetski-vestnik.com>**

Subscriptions and Editorial Address:

Zveza geodetov Slovenije, Zemljemerska 12, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Editor-in-Chief:

Joc Triglav

Tel: +386 2 5351 565

E-mail: [joc.triglav@gov.si](mailto:joc.triglav@gov.si)

Technical Editor:

Marijana Vugrin

Tel: +386 1 2839 208

E-mail: [marijana@digidata.si](mailto:marijana@digidata.si)

Programme Board: Chairman of the Association of Surveyors of Slovenia and  
Chairmen of the Regional Surveying Societies

Editorial Board:

Marjan Jenko (Ljubljana, Slovenia)

Prof.dr. Branko Rojc  
(Ljubljana, Slovenia)

Joc Triglav (Murska Sobota, Slovenia)

Prof.dr. Andrew U. Frank  
(Dunaj, Austria)

Koos van der Lei  
(Emmeloord, The Netherlands)

Mag. Dalibor Radovan (Ljubljana, Slovenia)

Doc.dr. Radoš Šumrada  
(Ljubljana, Slovenia)

Marijana Vugrin (Ljubljana, Slovenia)

Prof.dr. Menno-Jan Kraak  
(Enschede, The Netherlands)

Prof.dr. Erik Stubkjaer  
(Aalborg, Denmark)

English translations: Zoran Zakič

Lecturer: Aljoša Grilc

Designed by: Studio Maya

Printed by: Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana

Geodetski vestnik is partly financed by the national Ministry of Education, Science  
and Sport

Copyright © 2001 Geodetski vestnik, Association of Surveyors of Slovenia

## VSEBINA

<b>UVODNIK</b>	6
<b>IZ ZNANOSTI IN STROKE</b>	9
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bojan Stopar, Miran Kuhar - Moderni geodetski koordinatni sistemi in astrogeodetska mreža Slovenije 11</li> <li>• Dušan Kogoj - Zmožnosti elektronskih razdaljemerov pri merjenju dolžin brez uporabe reflektorja 27</li> <li>• Tomaž Ambrožič - Deformacijska analiza po postopku Hannover 38</li> <li>• Dalibor Radovan, Miran Janežič - Avtomatska kontrola logične konsistence 3D baze mestnega jedra 54</li> <li>• Mojca Kosmatin Fras - Vloga fotogrametrije in prostorskih podatkov pri dokumentiranju naravnih katastrof - primer plazu pod Mangrtom 62</li> <li>• Katja Oven - Rotunda Carmine - kulturna dediščina in fotogrametrija 72</li> <li>• Miroslav Logar - Katastrska meja 83</li> <li>• Sandi Berk - Možnosti transformacije katastrskih načrtov grafične izmere v državni koordinatni sistem 91</li> </ul>	
<b>PROJEKTI</b>	107
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bojan Stanonik, Matjaž Grilc, Jurij Hudnik, Dominik Bovha, Miloš Šušteršič, Anton Prosen - Predlog prenove Zveze geodetov Slovenije 109</li> </ul>	
<b>POSLOVNE NOVICE</b>	117
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matjaž Šajn - CGS v slovenskem in evropskem prostoru (ob 11. obletnici CGS) 117</li> <li>• Tanja Jesih - Diplomanti, magisteriji, imenovanja in vpis na oddelku za geodezijo v letih 1999 in 2000 122</li> </ul>	

<b>NOVOSTI IZ KARTOGRAFSKEGA SVETA</b>	130
• GIS - Brane Mihelič	130
• GZS - Matjaž Kos	131
<b>POROČILA S KONFERENC IN SIMPOZIJEV</b>	133
• Božo Koler - poročilo o delovnem tednu Svetovne zveze geodetov	135
<b>KOLENDAR STROKOVNIH SIMPOZIJEV IN KONFERENC</b>	139
• Joc Triglav - Koledar strokovnih simpozijev v obdobju marec 2001 - oktober 2001	139
<b>KNJIŽNE NOVICE</b>	144
• Florjan Vodopivec, Samo Jaklič - Obletnice - da ne bi pozabili	144
• Igor Karničnik - IALA - Sistem pomorskih oznak	151
• Jurij Mlinar - Pravopisno ustrezen zapis zemljepisnih in stvarnih lastnih imen v Registru zemljepisnih imen in Registru prostorskih enot	152
<b>ŠPORTNE IN DRUŽABNE NOVICE</b>	155
• Dušan Petrovič - Šport za geodete - orientacijski tek	157
<b>VRSTICE ZA (NA)SMEH</b>	160
• Jože Kos - Zbiramo prostorske smešnice	160
• Dušan Stepišnik - Miš na internetu	162
<b>NAVODILA ZA PRIPRAVO PRISPEVKOV</b>	163

## UVODNIK

Joc Triglav

**U**vodnik, ki ga pravkar berete, sem letos pisal že večkrat. In to vsakič z drugačno vsebino in v različnih tonih - od črne in temno sive do svetlejših tonov. Ni kaj, dolgčas nam v slovenski geodeziji res ni. Ekipi našega Vestnika pa še posebej ne.

"Biti ali ne biti?" je bilo vprašanje o nadaljnjem izhajanju Vestnika, s katerim smo se v okviru Zveze geodetov Slovenije (ZGS) zadnjega pol leta intenzivno ukvarjali. Finančna kriza ZGS, ki se je zaostrovala že nekaj let, je namreč letos udarila z vso neizprosnostjo.

Dogovorjeni letni zneski financiranja od posameznih geodetskih društev na račun ZGS ne prihajajo oz. prihajajo z veliko zamudo. Prihodkov iz prejšnjih let na račun geodetskih dni ni več. Sofinanciranje, ki nam ga za izdajanje Vestnika vsako leto uspeva pridobiti od Ministrstva za šolstvo, znanost in šport, letos zaradi poznega sprejetja državnega proračuna močno zamuja. Verjetno se vam je na podlagi teh enostavnih dejstev že posvetilo: blagajna ZGS je prazna! Tako je tudi za izdajanje Geodetskega vestnika sredstev v letu 2001 enostavno zmanjkalo.

Vestnik je kljub temu izšel, kar je predvsem posledica odgovornega odnosa novega vodstva Zveze geodetov Slovenije in vseh sodelujočih pri projektu Geodetski vestnik, ki se trudimo ohraniti to naše strokovno glasilo pri življenju. Napori pri izdaji te številke Geodetskega vestnika vsekakor niso zgled, kako sistemsko rešiti Geodetski vestnik. Z aktivnejšim vključevanjem Geodetske uprave republike Slovenije v oblikovanje vsebine naše strokovne publikacije se nakazuje rešitev, ki bi v prihodnje lahko zagotovila redno izhajanje. V mislih imam že podpisan dogovor o sodelovanju med Zvezo geodetov Slovenije in Geodetsko upravo republike Slovenije, ki opredeljuje finančna in vsebinska merila sodelovanja pri izdajanju Geodetskega vestnika. Odgovorni na Geodetski upravi bodo takoj po počitnicah zbrali ekipo, ki bo vsebinsko urejala in pripravljala tisti del Vestnika, ki po dogovoru pripada Geodetski upravi. Torej bi v naslednji številki že morali uvesti novo rubriko "Strani Geodetske uprave RS", za vsebino katere bo skrbela uprava sama. Glede na pestro dogajanje v zvezi z novo geodetsko zakonodajo in številne projekte nacionalnega pomena, v katerih ima Geodetska uprava RS ključno vlogo, zanimivih prispevkov zagotovo ne bi smelo manjkati. Tako bodo zaposleni na Geodetski upravi, še bolj kot dosedaj, preko Vestnika imeli možnost spremljati razvoj stroke, se izobraževati in se informirati o dogajanjih v stroki.

A Vestnik ni edini, ki je doživel spremembe. Tudi ZGS je bila potrebna organizacijske in vsebinske prenove, ki je posledica lanskih in letošnjih sprememb v načinu organizacije in vsebini delovanja slovenske geodetske službe. Dosedanje vodstvo ZGS s predsednikom Jurijem Hudnikom na čelu je

korektno opravljalo svoje naloge v tem času sprememb in pripravilo celovit projekt prenove, ki ga je nedavna skupščina ZGS podprla. S tem pa prenova nikakor ni zaključena, ampak se šele začinja! Od nosilcev prenove bo zahtevala zvrhano mero modrosti, obilo organizacijskih sposobnosti in napornega skupinskega dela, da bo ZGS okrepila svojo vlogo kot krovna strokovna organizacija slovenske geodezije doma in v mednarodni zvezi geodetov FIG.

Vse preradi pozabljamo in zanemarjamo dejstvo, da v članstvu posameznih društev ZGS še vedno spi ogromen strokovni potencial, ki se kar noče izkopati iz svojih zapredkov in pogledati okrog sebe. Naša skupna naloga je, da ta potencial prebudimo, dokler je še čas. V zvezi s tem je izredno razveseljivo, da so se kot društvo organizirali študentje geodezije na FGG. Večja in aktivna vloga mladih v slovenski geodeziji je vsekakor potrebna in zaželena, še posebej v času velikih sprememb. Tudi na tem mestu jim izrekam iskreno dobrodoščilo v našo stroko in jim želim čimbolj uspešno delo.

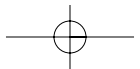
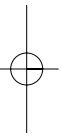
Sprememb še ni konec. Tudi Geodetski dnevi z letošnjim letom dobivajo nov pomen, novo vsebino in novo podobo. Namesto dosedanje obrnjenosti vase, ko smo organizirali letno srečanje z namenom prijetnega druženja in izmenjave strokovnih izkušenj bolj ali manj znotraj stroke, se odpiramo navzven, proti drugim strokam in na mednarodno področje. Vsak začetek je težak, zato bomo vsi skupaj držali pesti, da bo organizatorjem v neznosni dirki s časom uspelo pripraviti kar najbolj odmeven ter strokovno in poslovno zanimiv dogodek.

Za konec mi dovolite, da se z našo uredniško ekipo še malce pohvalimo: pred kratkim smo internetno izdajo našega Vestnika na povabilo graške in regensburške univerze včlanili v Regensburško zvezo elektronskih strokovnih revij, Elektronische Zeitschriftenbibliothek Regensburg (<http://www.bibliothek.uni-regensburg.de/ezeit/>), ki združuje 133 univerzitetnih knjižnic s ciljem enostavnega dostopa do znanstvenih in strokovnih revij v elektronski obliki. Geodetski vestnik je tudi sicer vključen v več mednarodnih podatkovnih baz periodične strokovne literature.

Na poseben način zabavna je novica iz knjižnice FGG, kjer je povpraševanje po Vestniku res veliko, tako veliko, da ga občasno v preveliki bralski vnemi kdo naskrivaj kar odnese s seboj in s tem knjižnici povzroča nevšečnosti, zato je Vestnik menda mogoče sedaj prebirati le pod nadzorom budnih oči knjižničarjev.

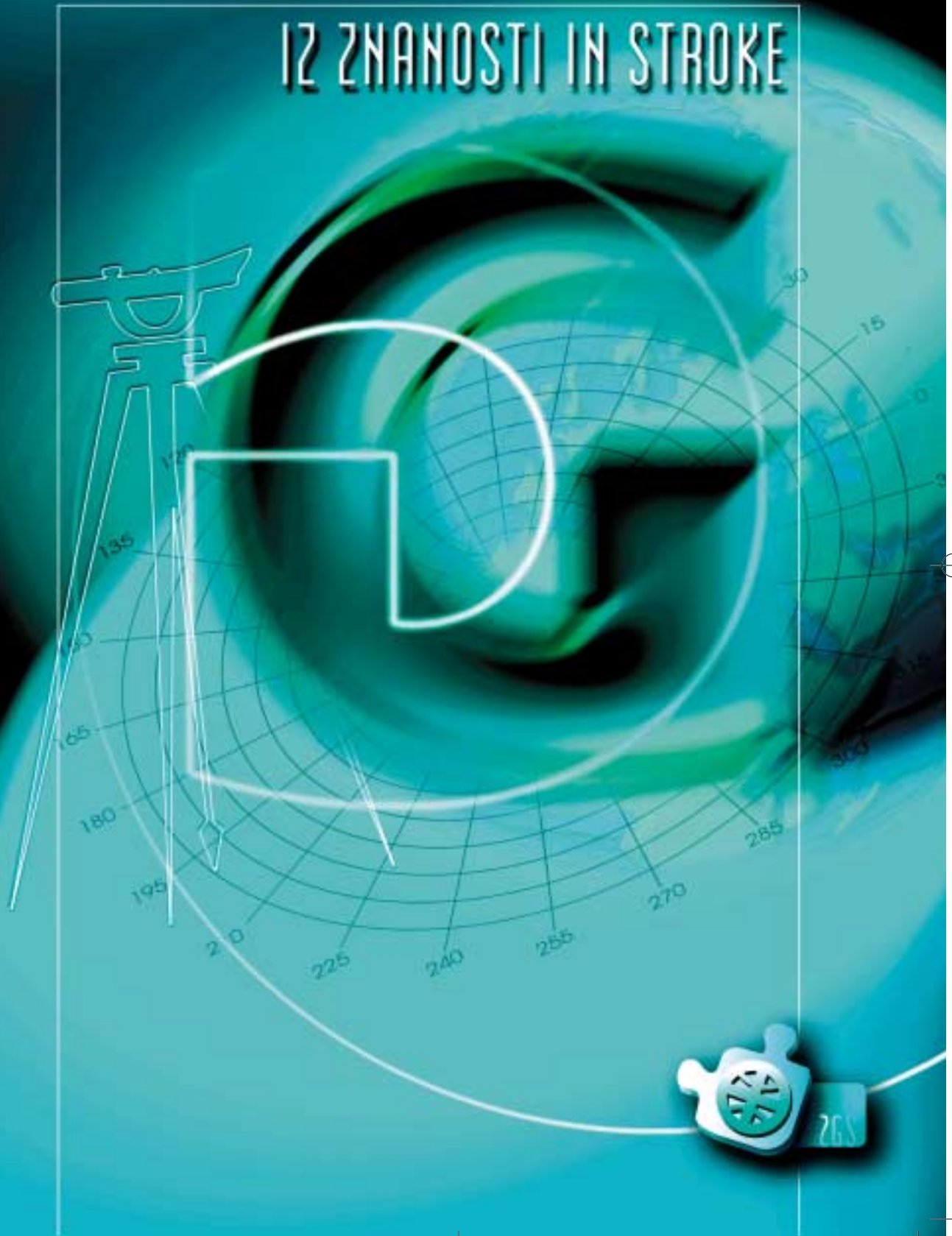
Spoštovani bralci in bralke, saj gre tudi drugače. Vestnik vas letno stane le približno toliko kot ena geodetska runda piva. Toliko smo pa ja vredni. Tudi v prihodnje se bo ekipa Vestnika trudila revijo zapolniti s takšno vsebino, da jo boste z zanimanjem prebirali.

Prijetne podopustniške dni vam želim!





# IZ ZNANOSTI IN STROKE



# REKLAMA HVATA AUTODESK

## MODERNI GEODETSKI KOORDINATNI SISTEMI IN ASTROGEODETSKA MREŽA SLOVENIJE

doc. dr. Bojan Stopar \*, dr. Miran Kuhar \*

### Izvleček

V prispevku predstavljamo nekaj dejstev o astrogeodetski mreži Slovenije. Zaradi zgodovinskih razlogov je astrogeodetska mreža obremenjena s številnimi napakami in deformacijami. Kot taka težko izpolnjuje današnje zahteve, ki niso povezane samo s potrebami državne kartografije in evidentiranja zemljiškolastniških stanj, ampak vključujejo tudi spremljanje geodinamičnih dogajanj na zemeljskem površju. Klasični geodetski koordinatni sistemi so bili vzpostavljeni pod predpostavko optimalnega ujemanja geoida z obliko referenčnega elipsoida na nekem zaključenem območju, položaj točke je bil ločen na horizontalni položaj in višino. Sodobni geodetski koordinatni sistemi pa so globalni in trirazsežni. Rezultati transformacij med astrogeodetsko mrežo in globalnim koordinatnim sistemom ETRS89 omogočajo ocenjevanje nepravilnosti obstoječega koordinatnega sistema. Eden od pogojev za nemoteno uporabo modernih koordinatnih sistemov pa je tudi natančno poznavanje oblike ploskve geoida.

**KLJUČNE BESEDE:**  
*referenčni sistem,  
referenčni sestav,  
astrogeodetska mreža,  
geoid, transformacija*

### Abstract

The paper presents the condition of the astrogeodetic network of Slovenia. The inherent errors and distortions in the astrogeodetic network make it unsuitable for today's requirements which not only include national mapping and cadastral purposes, but also scientific and safety purposes such as earthquake prediction, crustal dynamics and land subsidence. It is obvious that such control network must be realized in terms of a stable and consistent coordinate frame which is of a global nature. The results of different transformation procedures between the astrogeodetic network and global coordinate system (ETRS89) shows all the drawbacks of existing coordinate frame. In order to implement such a modern threedimensional coordinate system country should have all reference system (height and horizontal position) well defined and up-to-date. One of the prerequisites for that is also an accurate geoid - the reference surface for height determination.

**KEY WORDS:**  
*reference frame,  
reference system,  
astrogeodetic network,  
geoid, transformation*

\* FGG - Oddelek za geodezijo, Ljubljana

## 1. KOORDINATNI SISTEMI IN KOORDINATNI SESTAVI

Naloga referenčnega sestava (ang.: reference frame) je materializacija referenčnega sistema (ang.: reference system). Šele materializiran referenčni sistem lahko uporabimo za opis položajev ter njihovih sprememb glede na Zemljo (terestrični sestavi) ali nebesna telesa, vključno z Zemljo v vesolju (nebesni sestavi).

V geodeziji in astronomiji potrebujemo samo dva tipa koordinatnih sistemov. Prvi je »Dogovorjeni inercialni sistem« - CIS (ang.: Conventional Inertial System), ki je na »dogovorjeni« način »pritrjen« na oddaljene izvore radijskih valovanj - kvazarje. CIS služi kot osnova za obravnavo gibanja drugega sistema »Dogovorjenega terrestričnega sistema« - CTS (ang.: Conventional Terrestrial System). CTS se premika skupaj z Zemljo in je na »dogovorjeni« način pritrjen na določeno število observatorijev na zemeljski površini. Omenjena osnovna sistema je definirala služba IERS (ang.: International Earth Rotation Service) z imenoma:

- mednarodni nebesni referenčni sistem ICRS (ang.: International Celestial Reference System),
- mednarodni terrestrični (zemeljski) referenčni sistem ITRS (ang.: International Terrestrial Reference System).

V okviru 23. generalne skupščine IAU (ang.: International Astronomical Union) avgusta 1997 je le-ta odločila, da postane s 1. januarjem 1998 njen uradni nebesni referenčni sistem ICRS, ki nadomesti t.i. FK5 (nem.: Fundametal Katalog 5). Izhodišče ICRS je v težišču sončnega sistema, osi koordinatnega sistema so »pritrjene« glede na oddaljene kvazarje z natančnostjo, višjo od 0,02 mas (ang.: miliard of second - tisočinka kotne sekunde). ICRS je materializiran s položaji 608 kvazarjev, ocenjenimi na osnovi opazovanj med leti 1979 in 1995 in ga imenujemo Mednarodni nebesni referenčni sestav - ICRF (ang.: International Celestial Reference Frame).

Izhodišče ITRS je v težišču telesa Zemlje, ki vključuje oceane in Zemljino atmosfero. ITRS je materializiran z ocenjenimi položaji (in hitrostmi sprememb le-teh) izbranih IERS geodetskih observatorijev, ki se imenujejo Mednarodni terrestrični referenčni sestav - ITRF (ang.: International Terrestrial Reference Frame). Množica točk, ki definirajo ITRF, se povečuje, tako da se pojavljajo nove različice ITRF. Le-te izhajajo v obliki ITRF<sub>yy</sub>, kjer je s končnico 'yy' podano leto »izdaje« različice sestava ITRF. Tako ITRF97 predstavlja koordinatni sestav, vzpostavljen leta 1997. V ta sestav so vključene točke s položaji in pripadajočimi hitrostmi sprememb le-teh, ki so bili določeni v okviru IERS do vključno leta 1996.

## 2. EVROPSKI TERESTRIČNI REFERENČNI KOORDINATNI SISTEM ETRS89

Na zasedanju generalne skupščine v Vancouvru leta 1987 je IAG (ang.: International Association of Geodesy) ustanovila podkomisijo »EUREF« (ang.: EUropean REference Frame) komisije X »Kontinentalne mreže« (ang.: IAG Comission X on Continental Networks). Z ustanovitvijo je podkomisija EUREF prevzela naloge takrat ukinjene podkomisije RETRIG (fr.: Réseaux Européens de la Triangulation). Končni rezultat delovanja podkomisije RETRIG je bila kombinirana izravnava podatkov terestričnih opazovanj v okviru triangulacijskih mrež I. reda in opazovanj, pridobljenih s pomočjo metod satelitske geodezije na področju Zahodne Evrope. Rezultati te izravnave nosijo skupno ime ED87 (ang. European Datum 1987).

Glavni namen vzpostavitve EUREF-a je bila vzpostavitev najnatančnejše trirazsežne geodetske mreže, ki bo predstavljala osnovo za praktično realizacijo novega terestričnega koordinatnega sistema za območje Evrope, ob celoviti izbiri možnosti, ki jih ponujajo tehnike satelitske geodezije. Izvedba te naloge je bila mogoča ob predhodno definiranem in dostopnem koordinatnem sistemu ITRS. V tistem času je bilo število geodetskih točk, ki so bile vključene v ITRS, na območju Evrope dovolj veliko, da je bilo mogoče zagotoviti kvalitetno povezavo novega koordinatnega sistema z obstoječim ITRS koordinatnim sistemom. Ker koordinatni sistem za območje Evrope definirajo točke na evrazijski litosferski plošči, se položaji teh točk skupaj in enakomerno spreminjajo. Koordinatni sistem, ki ga je sprejel EUREF, je ETRS89 (ang.: European Terrestrial Referece System 89), ki je sovpadal s koordinatnim sistemom ITRS ob začetku leta 1989 in je bil pritrjen na stabilni del evrazijske litosferske plošče.

## 3. ASTROGEODETSKA MREŽA SLOVENIJE

Klasični geodetski koordinatni sistemi so bili lokalni koordinatni sistemi. Ti koordinatni sistemi predstavljajo koordinatno osnovo nekega dela zemeljske površine, najpogosteje ozemlja države ali skupine držav. Vzpostavljeni so bili ob predpostavki zadovoljive skladnosti zemeljskega površja oziroma ploskve geoida s površjem izbranega referenčnega elipsoida. Referenčni elipsoid je imel vlogo matematične referenčne ploskve, na katero so se nanašali vsi postopki obdelave - redukcije opazovanj in pridobljeni položaji točk astrogeodetske mreže.



Prve meritve na področju Slovenije za potrebe določitve ploskve geoida so bile opravljene še v času avstroogrške monarhije. V času pred prvo svetovno vojno je bil na meridianu Ljubljane izmerjen geoidni profil. To je bila prva tovrstna meritev v tedanji monarhiji.

Po drugi svetovni vojni je prva objavljena publikacija s področja geofizikalnih raziskav težnostnega polja Zemlje za območje nekdanje Jugoslavije doktorska disertacija profesorja Gradbene fakultete v Sarajevu A. Muminagića, takratnega oficirja na VGI-ju.

V svojih raziskavah se je profesor Muminagić ukvarjal predvsem s problemom orientacije jugoslovanske trigonometrične mreže. S svojimi raziskavami na področju orientacije mreže je hkrati izračunal tudi prvi relativni geoid za območje nekdanje Jugoslavije. Za izračun geoida je uporabil podatke astronomskih meritev na 170 točkah.

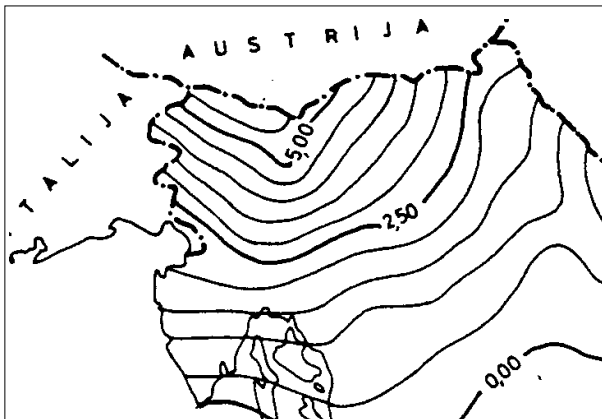
Geoidne višinske razlike med točkama je izračunal po Ölanderjevi enačbi (Muminagić, 1974):

$$\Delta N_{12} = -0,90 \left[ \frac{\xi_1'' + \xi_2''}{2} \Delta \phi'' + \frac{\eta_1'' + \eta_2''}{2} \Delta \lambda'' \cos \phi_1 \right] \text{cm.} \quad (2)$$

Skupaj je bilo izračunanih 360 višinskih razlik. Vse višinske razlike, vključene v mrežo, so bile izravnane s pogojno izravnavo. Pred izravnavo višinskih razlik je bila opravljena kontrola z izračunom odstopanj v zaključenih geometrijskih figurah. Po odstranitvi grobih pogrškov se je izkazalo, da so največja nesoglasja nastala zaradi neprimerno izbranih astronomskih točk. Določena opazovanja so bila namreč opravljena na pobočjih ali ob vznožju velikih planin in gora (Velebit, Korab, itd.), kar je imelo za posledico velike lokalne odklone navpičnice.

V izravnavi so vse višinske geoidne razlike dobile popravke. Za začetno točko izračuna geoidnih višin je bila izbrana izhodiščna točka nekdanje jugoslovanske trigonometrične mreže. Privzeta vrednost geoidne ondulacije v tej točki je znašala  $N_0=0$  m. Na ta način je bil geoid orientiran po višini. Za interpolacijo in grafični prikaz poteka ploskve geoida je izbrana ekvidistanca 0,5 m (slika 2).

Slika 2: Geoid prof.  
Muminagića na  
območju Slovenije



Profesorja K. Čolić, T. Bašić in sodelavci Geodetske fakultete iz Zagreba so leta 1992 izračunali geoid, ki zajema območje Slovenije in del Hrvaške (Čolić in dr., 1992). Za izračun astrogeodetskega geoida GF iz Zagreba je uporabljenih skupaj 117 točk z izračunanimi (izmerjenimi) komponentami odklona navpičnice. Astronomska opazovanja so izvedena z modificiranim in razširjenim Zeiss NI-2 astrolabom. Zunanja natančnost določitve astronomskih koordinat (odklonov navpičnice) znaša: za komponento  $x$  v smeri sever-jug  $\sigma_\phi=0,4''$  in za komponento  $h$  v smeri vzhod-zahod  $\sigma_\lambda=0,5''$ . To uvršča opravljena astronomska opazovanja med najnatančnejša opazovanja te vrste. Astronomske koordinate so določene z metodo enakih višin. Opazovanja so bila zaradi zmanjšanja sistematičnega pogreška atmosfarske refrakcije opravljena v najmanj dveh nočeh. V eni noči so bila opravljena opazovanja praviloma ene skupine zvezd (25-30 ustrezno izbranih zvezd) na enem stojišču. Med točkami I. reda nista bili opazovani samo trigonometrični točki I. reda na Kaninu in Mangrtu.

Geoid je izračunan z metodo "remove-restore" z uporabo kolokacije po metodi najmanjših kvadratov. V izračun je vključenih skupaj 117 točk z izmerjenimi komponentami odklona navpičnice, od skupnega števila točk se na ozemlju Slovenije nahaja samo 32 točk.

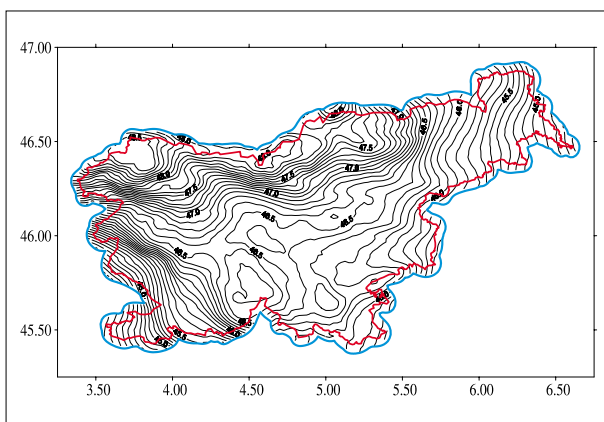
Izračun je opravljen v treh korakih:

- iz merjenih komponent odklona navpičnice je odstranjen vpliv topografskih mas, upoštevajoč teorijo izostazije (odstranjevanje topoizostatskega vpliva);
- z reduciranimi količinami oz. odstopanji so izračunane geoidne višine s pomočjo kolokacije po metodi najmanjših kvadratov;
- povrnjen je odstranjeni topoizostatski vpliv v merjenih in računskih (prediciranih) točkah.



Zanimivo je, da navkljub ustaljeni praksi v postopku kolokacije iz merjenih podatkov ni odstranjen globalni trend. Pri poskusu redukcije merjenih podatkov z globalnim geopotencialnim modelom OSU91A se je izkazalo, da so odstopanja prevelika in se preveč razlikujejo od merjenih vrednosti. Vzrok za to je lahko dvojen: naša astrogeodetska mreža je lokalno orientirana (prisotni so zamiki, ki imajo korenine še iz časa povezave naše mreže z avstroogrsko); v izračun globalnega geopotencialnega modela niso vključeni podatki iz obravnavanega območja.

Leta 2000 je v okviru doktorske disertacije Boško Pribičević z Geodetske fakultete v Zagrebu izračunal novi geoid na območju Slovenije (Pribičević, 2000). Pri tem je uporabil večje število astrogeodetskih meritev in upošteval spremenljivo gostoto Zemljine skorje na osnovi izdelanega digitalnega modela gostote. V izračun je bilo vključenih 98 točk z izmerjenimi komponentami odklona navpičnice. Največje število točk se nahaja na ozemlju Slovenije, vendar so upoštevane tudi točke z mejnih območij Avstrije, Madžarske in Hrvaške. Na ozemlju Slovenije je bilo v izračun privzetih 50 točk. V končni rešitvi je bilo vključenih še približno tri tisoč vrednosti točkastih anomalij težnosti. Geoid je izračunan z metodo "remove-restore" z uporabo kolokacije po metodi najmanjših kvadratov.



Slika 3: Ploskev geoida na območju Slovenije (Pribičević, 2000)

Tokrat je za odstranitev dolgovalovnega vpliva težnostnega polja Zemlje (korak "remove") uporabljen globalni geopotencialni model EGM96. To je prvi tovrstni geopotencialni model, ki je določen tudi s podatki z ozemlja Slovenije. Poleg tega so bili uporabljeni še:

- digitalni model reliefa za izračun vpliva topografskih mas na merjene količine, in sicer fini model DMR v rastru 11,25"x18,75" in grobi model DMR v rastru 90"x150" (1,5'x2,5'),

- podatki o gostoti površinskih topografskih mas v obliki digitalnega modela gostote (DMG). V skladu z izdelanimi DMR-ji sta tudi modela gostote dva: fini model DMG v rastru 11,25"x18,75" in grobi model DMG v rastru 90"x150" (1,5' x2,5').

Rezultat kolokacije po metodi najmanjših kvadratov so izračunane (predicirane) geoidne višine v pravilni mreži točk (grid) z ločljivostjo 1,0'x1,5'. Geoidne višine so podane glede na globalni geocentrični elipsoid GRS-80. Absolutna orientacija geoida je opravljena na osnovi geoidnih višin, ki so izračunane iz razlik elipsoidnih višin (določenih s pomočjo GPS) in ortometričnih višin, določenih s preciznim nivelmanom. Skupaj je bilo uporabljenih več kot sto točk z znanimi geoidnimi višinami.

Natančnost izračunanih geoidnih višin je povprečno 3 cm, vendar je ta na območjih, kjer je večje število točk z znanimi geoidnimi višinami (GPS/nivelman), večja. Geoid je predstavljen na sliki 3.

## 5. SLOVENIJA IN EUREF

Novi referenčni koordinatni sistemi, ki nadomeščajo obstoječe državne astrogeodetske mreže, morajo biti vzpostavljeni v skladu z zahtevami in potrebami moderne geodezije. Med temi zahtevami je posebno pomembna povezanost državnih koordinatnih sistemov preko državnih meja. Tako povezavo omogočajo globalni koordinatni sistemi kot npr.: ITRS ali ETRS. Za vzpostavitev povezave med državnim in globalnim koordinatnim sistemom je potrebno pridobiti položaje istih točk v obeh sistemih. Danes za te naloge uporabljamo izključno GPS tehnologijo.

Tako je bil v Sloveniji leta 1994 v okviru izmere EUREF CRO-SLOV '94 določen položaj 8 točk v ETRS89 koordinatnem sistemu. Od teh točk je bilo 5 "pravih" EUREF točk (Malija, Korada, Kucelj, Velika kopa, Lendavske gorice), preostale 3 pa niso dobile statusa uradnih EUREF točk. Rezultati so bili objavljeni leta 1995 (Altiner in dr., 1998).

Namen druge EUREF izmere leta 1995, z imenom SLOVENIA '95, je bila zgostitev EUREF mreže točk na območju Slovenije. Slovenija se nahaja na tektonsko in seizmično aktivnem področju Evrope. Želja GURS-a je bila vzpostavitev modernega koordinatnega sistema na območju stika Alp z jadransko litosfersko ploščo. EUREF izmera leta 1995 je bila izvedena na vseh 34 (35) točkah astrogeodetske mreže, na 2 točkah triangulacijskih baznih mrež (Bukovec in Radovljica), na eni trigonometrični točki II. reda in na 12 na novo

vzpostavljenih geodinamičnih točkah. Končni rezultat te izmere so položaji točk v ITRF93 (1995.7) in ETRS89 (1989.0) koordinatnih sestavih oz. sistemih.

V letu 1996 je bilo v okviru geodinamičnega projekta CROREF-CRODYN '96, v katerem je bilo opazovanih skupaj 68 točk, ponovno opazovanih tudi 5 EUREF točk v Sloveniji in 10 na Hrvaškem. Namen te izmere ni bil samo vzpostavitev dovolj goste geodinamične mreže vzdolž jadranske obale, ampak tudi razširitev EUREF referenčnega sestava na kontinentalni del Hrvaške.

Rezultat omenjenih izmer so objavljeni položaji točk na našem in sosednjih ozemljih v ETRS89 koordinatnem sistemu (Altiner in dr., 1998). Ti položaji pa niso bili tudi uradno verificirani s strani delovne skupine EUREF (EUREF Working Group). Opravljajo se aktivnosti, ki naj bi nejasnosti ter nastale razlike med posameznimi rezultati odstranile.

## 6. TRANSFORMACIJE KOORDINATNIH SISTEMOV

Postopek transformacije predstavlja transformacijo koordinat točk. Če sprejmemo, da koordinate točk predstavljajo koordinatni sistem, na katerega se nanašajo, lahko govorimo o transformaciji koordinatnih sistemov. S pojavom in praktično dostopnostjo visokonančnih terestričnih koordinatnih sistemov (GPS) so postali postopki transformacij med koordinatnimi sistemi v vsakdanji geodetski praksi zelo pogosta naloga.

Obstaja veliko možnih transformacij med koordinatnimi sistemi. Izbiro postopka transformacije običajno narekujejo zahtevane lastnosti transformiranih koordinat.

Najpogosteje uporabljena transformacija je podobnostna transformacija, pri kateri je sprememba merila enaka v vseh smereh. Ta transformacija ohranja obliko, spremenijo pa se razdalje med točkami in položaji točk v mreži. Ortogonalna transformacija je transformacija, pri kateri se merilo ne spremeni. Ta transformacija ohranja razdalje med točkami in obliko, spremenijo pa se položaji točk v mreži.

### 6.1 Podobnostna transformacija

Podobnostna transformacija je najpogosteje uporabljena transformacija v geodeziji. V trirazsežnem prostoru je ta transformacija definirana na osnovi

sedmih transformacijskih parametrov, v dvorazsežnem prostoru pa na osnovi štirih transformacijskih parametrov. Koordinatna sistema se torej razlikujeta po položaju, orientaciji in enoti merila. Smiselnost uporabe podobnostne transformacije je v dejstvu, da sta dva koordinatna sistema, ki sta praktično realizirana z različnima merskima tehnikama, različna po položaju in orientaciji ter različnega merila. Merilo v podobnostni transformaciji obravnavamo kot konstantno v celotnem koordinatnem sistemu, kar je lahko prevelika poenostavitev. V primerih, ko se izkaže, da ta poenostavitev ne ustreza potrebam, lahko merilo obravnavamo kot funkcijo položaja, kar nam omogočajo drugačni postopki transformacije.

Naj bosta  $S=\{0,b_1,b_2,b_3\}$  in  $S'=\{0,b_1',b_2',b_3'\}$  pravokotna koordinatna sistema in naj bodo  $\mathbf{x}=(x_1,x_2,x_3)$  in  $\mathbf{x}'=(x_1',x_2',x_3')$  pravokotne koordinate točke v koordinatnem sistemu  $S$  oziroma  $S'$ .

V splošnem lahko podobnostno transformacijo med koordinatnima sistemoma zapišemo kot:

$$\mathbf{x}' = m\mathbf{R}\mathbf{x} + \mathbf{t}', \quad (2)$$

kjer je  $\mathbf{R}$  ortogonalna rotacijska matrika, za katero velja  $\mathbf{R}\mathbf{R}^T = \mathbf{I}$ ,  $m=(1+dm)$  je faktor merila,  $\mathbf{t}'=(t_1',t_2',t_3')$  so koordinate izhodišča koordinatnega sistema  $S$  v koordinatnem sistemu  $S'$ . Vsako ortogonalno matriko  $\mathbf{R}$  lahko podamo s tremi parametri, kjer lahko te parametre izberemo na več načinov. V geodeziji kot omenjene tri parametre običajno uporabljamo Eulerjeve ali Cardanijeve kote. Omejimo se na uporabo Cardanijevih kotov, s katerimi lahko ortogonalno rotacijsko matriko zapišemo v obliki:

$$\mathbf{R} = \mathbf{R}_3(\gamma)\mathbf{R}_2(\beta)\mathbf{R}_1(\alpha), \quad (3)$$

kjer so:

$$\mathbf{R}_3(\gamma) = \begin{bmatrix} \cos \gamma & \sin \gamma & 0 \\ -\sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \mathbf{R}_2(\beta) = \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix}, \mathbf{R}_1(\alpha) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & \sin \alpha \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \quad (4)$$

Ortogonalna rotacijska matrika  $\mathbf{R}$  je predstavljena s tremi zaporednimi zasuki okrog osi  $b_3$ ,  $b_2$  in  $b_1$ . Splošna oblika Cardanijeve ortogonalne rotacijske matrike je:

$$R = R(\alpha, \beta, \gamma) = \begin{bmatrix} \cos \beta \cos \gamma & \cos \alpha \sin \gamma + \sin \alpha \sin \beta \cos \gamma & \sin \alpha \sin \gamma - \cos \alpha \sin \beta \cos \gamma \\ -\cos \beta \sin \gamma & \cos \alpha \cos \gamma - \sin \alpha \sin \beta \sin \gamma & \sin \alpha \cos \gamma + \cos \alpha \sin \beta \sin \gamma \\ \sin \beta & -\sin \alpha \cos \beta & \cos \alpha \cos \beta \end{bmatrix} \quad (5)$$

Če imamo na razpolago  $\mathbf{x}=(x_{1,i}, x_{2,i}, x_{3,i})$ ,  $i=1, \dots, n$ ;  $n > 3$  koordinate točk v koordinatnem sistemu  $\{0, b_1, b_2, b_3\}$  in  $\mathbf{x}'=(x_{1,i'}, x_{2,i'}, x_{3,i'})$ ,  $i=1, \dots, n$  koordinate istih točk v koordinatnem sistemu  $\{0, b_1', b_2', b_3'\}$ , lahko določimo sedem transformacijskih parametrov  $(\mathbf{t}', \alpha, \beta, \gamma, dm)$  na osnovi sedmih koordinat najmanj treh točk, danih v obeh sistemih. Če je število skupnih koordinat, danih v obeh sistemih, večje od 7, pridobimo vnaprej določen sistem linearnih enačb (1), katerega rešitev (oceno vrednosti transformacijskih parametrov) pridobimo s postopkom izravnave transformacije.

Transformacija, zapisana v obliki (2), kjer je  $m=1$ , je ortogonalna transformacija. Kot smo omenili, jo uporabljamo, ko sprejmemo enakost enote merila v obeh koordinatnih sistemih. V takih primerih povezuje oba koordinatna sistema samo 6 transformacijskih parametrov  $(\mathbf{t}', \alpha, \beta, \gamma)$ .

## 7. ASTROGEODETSKA MREŽA SLOVENIJE IN ETRS89 KOORDINATNI SISTEM

Astrogeodetska mreža Slovenije je klasična triangulacijska mreža. V klasični triangulacijski mreži so koti določeni z mnogo višjo natančnostjo kot dolžine. To ima za posledico velike lokalne deformacije merila. Dosedanje raziskave stanja v astrogeodetski mreži Slovenije so to dejstvo potrdile (Jenko, 1986).

Kot smo že omenili, smo v okviru EUREF izmer na področju Slovenije pridobili položaje vseh trigonometričnih točk I. reda v ETRS89 koordinatnem sistemu. Niso pa bile vse točke opazovane centrično. Na nekaterih točkah so bila opazovana bočna zavarovanja, nekatere točke so bile predstavljene tik pred EUREF izmero, druge so bile stabilizirane kot novo ekscentrično stojišče.

Tako imamo trenutno na razpolago 27 trigonometričnih točk I. reda s položaji, dani v ETRS89 in državnem koordinatnem sistemu, kar omogoča primerjavo obeh koordinatnih sistemov. Te točke so na sliki 1 označene z obarvanimi krogi in kvadrati.

Najbolj enostavna izvedba transformacije v trirazsežnem prostoru je mogoča s pravokotnimi koordinatami točk, ki jih pridobimo z:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (N+h)\cos\varphi\cos\lambda \\ (N+h)\cos\varphi\sin\lambda \\ [(1-e^2)N+h]\sin\varphi \end{bmatrix}, \text{ kjer je } N = \frac{a}{\sqrt{1-e^2\sin^2\varphi}} \text{ in } e^2 = 2f - f^2 \quad (6)$$

Uradni parametri Besselovega referenčnega elipsoida so  $a=677397,155\text{m}$  in  $1/f=299,1528128533$ . Elipsoidna višina  $h$  posamezne točke je izračunana na osnovi zveze  $h=H+N$ , kjer je  $H$  ortometrična višina in  $N$  geoidna višina, izračunana na osnovi aktualnega modela astrogeodetskega geoida (Čolić in dr., 1992).

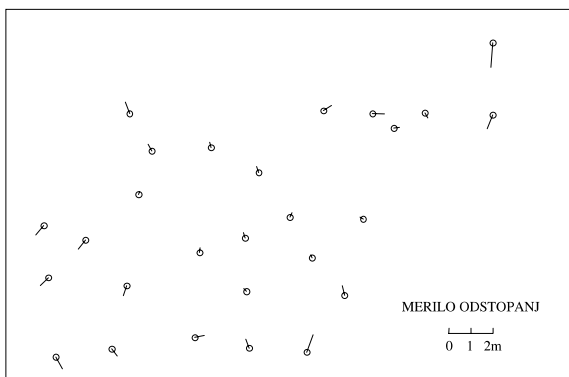
### 7.1 Transformacija med astrogeodetsko mrežo in koordinatnim sistemom ETRS89

Za potrebe ocenjevanja astrogeodetske mreže Slovenije smo izvedli 7-parametrično podobnostno in 6-parametrično ortogonalno transformacijo med položaji točk v astrogeodetski mreži in položaji točk v ETRS89 koordinatnem sistemu. S tema transformacijama smo lahko ocenili nekaj osnovnih značilnosti astrogeodetske mreže Slovenije. Pri tem predpostavljamo, da so položaji, pridobljeni v okviru EUREF izmer, bistveno boljše kvalitete kot v astrogeodetski mreži Slovenije, zato lahko v nadaljevanju prikazane transformacije med tema sistemoma razumemo tudi kot vrednotenje določenih kategorij kvalitete astrogeodetske mreže Slovenije v absolutnem smislu.

Kot smo omenili, je najobičajnejša transformacija koordinatnih sistemov v geodeziji 7-parametrična transformacija. V veliko primerih se izkaže kot idealno orodje, v drugih pa lahko zabriše določena dejstva o koordinatnih sistemih, predvsem o posameznih (nehomogenih) delih koordinatnih sistemov. Če uporabimo 7-parametrično transformacijo za veliko območje (mrežo), lahko izgubimo del informacije o lokalnih spremembah merila in orientacije posameznih delov območja (mreže). Običajno so lokalne spremembe merila in orientacije posledica neustrezno reduciranih opazovanj na računsko referenčno ploskev. V tej zvezi najpogosteje nista upoštevana vpliv odklona navpičnice na opazovane količine, kot tudi vpliv geoidne višine na redukcijo opazovanih količin na površino referenčnega elipsoida. Pri tem pa moramo vedeti, da so prvi praktično uporabni modeli astrogeodetskega geoida tudi edini modeli geoida, ki jih imamo trenutno na razpolago.

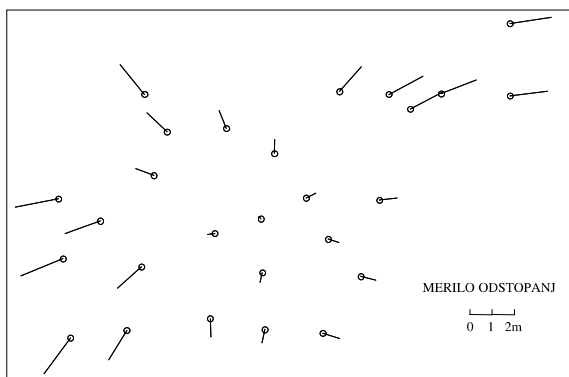
Kljub omenjenim dejstvom pa 7-parametrična transformacija omogoča pridobitev splošnega vtisa o kvaliteti relativnih položajev posameznih sosednjih točk in predstavlja izhodišče za detajlno in podrobno obravnavo obstoječe astrogeodetske mreže.

S 7-parametrično podobnostno transformacijo vseh 27 točk astrogeodetske mreže so pridobljena odstopanja na točkah mreže, ki po velikosti dosegaajo vrednosti 1 m. Zanimivo je, da se največja odstopanja transformiranih koordinat točk pojavljajo na ravninskih in nižinskih delih države (na SV in JZ). Odstopanja po 7-parametrični transformaciji podajamo na sliki 4.



*Slika 4: Odstopanja v astrogeodetski mreži Slovenije po 7-parametrični podobnostni transformaciji*

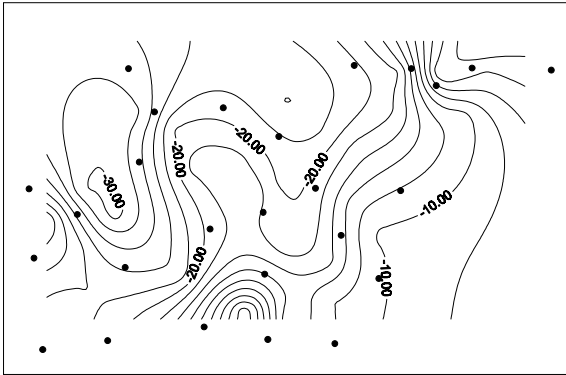
S 6-parametrično ortogonalno transformacijo smo primerjali koordinatna sistema s predpostavko enakosti merila v obeh sistemih. Zaradi že omenjenih razlogov je ta postopek transformacije manj običajen. Odstopanja na skupnih točkah znašajo po 6-parametrični transformaciji do 2 m. Odstopanja so usmerjena radialno navzven od težiščne točke mreže in se povečujejo z oddaljevanjem točke od težiščne točke. Če pogledamo odstopanja po transformaciji na točkah na vzhodu in zahodu Slovenije, vidimo, da so le-ta nasprotnega predznaka, kar tudi pomeni, da je razdalja med točkami na vzhodu in zahodu države približno 4 m krajša od prave razdalje. Lahko pa tudi trdimo, da ta odstopanja pomenijo, da je Slovenija v smeri V-Z za 4 m in v smeri S-J za 2 m daljša kot znaša dolžina, določena na osnovi uradno veljavnih položajev točk astrogeodetske mreže Slovenije. To tudi pomeni, da je površina slovenskega državnega ozemlja vsaj za 0,5 km<sup>2</sup> (50 ha) večja od uradno določene površine. Odstopanja po 6-parametrični transformaciji podajamo na sliki 5.



*Slika 5: Odstopanja v astrogeodetski mreži Slovenije po 6-parametrični ortogonalni transformaciji*

Na koncu smo želeli oceniti še merilo (enoto dolžin) v astrogeodetski mreži Slovenije. Za to smo sestavili 37 trikotnikov, ki povezujejo 27 točk v mreži. V vsakem posameznem trikotniku smo merilo ocenili s 7-parametrično transformacijo. Na ta način pridobljena deformacija merila znaša v posameznih trikotnikih od  $-0,02$  mm/km do  $-30,85$  mm/km. Interpolirane vrednosti merila v astrogeodetski mreži podajamo na sliki 6.

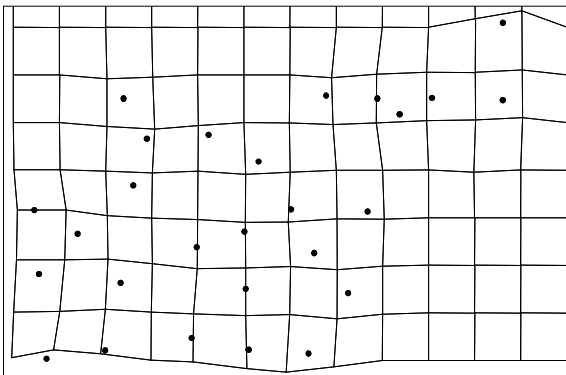
*Slika 6: Interpolirane vrednosti deformacije merila v astrogeodetski mreži Slovenije v mm/km*



Jasno je, da obstaja veliko drugih postopkov transformacije, kot so npr.: afina, projektivna, polinomska, itd., ki jih lahko dodatno modificiramo z dodajanjem parametrov, s katerimi lahko opišemo sistematične vplive na položaje točk v mreži. S takšnimi transformacijami bi bilo mogoče izvesti zelo detajlno analizo stanja v astrogeodetski mreži, ki pa je lahko zaradi številnih transformacijskih parametrov tudi dokaj težavna. Težavna je lahko tudi geometrijska interpretacija posameznih transformacijskih parametrov.

Za zaključek smo izvedli še transformacijo med astrogeodetsko mrežo Slovenije in ETRS89 koordinatnim sistemom s pomočjo kolokacije po metodi najmanjših kvadratov. Rezultat kolokacije so modelirane vrednosti odstopanj od pravilne mreže (signala) v poljubni točki na območju mreže.

*Slika 7: Nehomogenost astrogeodetske mreže Slovenije, ocenjena z metodo kolokacije*





Na sliki 7 podajamo grafično predstavitev distorzij pravilne mreže, velikosti 20 x 20 km, izračunane na osnovi odstopanj po 7-parametrični transformaciji na 27 točkah astrogeodetske mreže.

## 8. ZAKLJUČEK

Položaj astrogeodetske mreže Slovenije na referenčnem elipsoidu je zaradi zgodovinskih razlogov napačen, mreža ima velike deformacije merila in ni homogena natančnosti. Zato ne ustreza sodobnim potrebam različnih področij geodezije in kartografije, kot tudi ne potrebam evidentiranja zemljiško lastniških stanj. Hkrati je to dvodimenzionalna mreža, kjer tretjo komponento položaja - višino lahko pridobimo samo na osnovi geometričnega nivelmana, kar zahteva vzdrževanje popolnoma ločene višinske mreže.

Danes, ko je uporaba GPS tehnologije vsakdanja praksa, je pomembno, da je državni koordinatni sistem časovno stabilen in združljiv z globalnimi referenčnimi sistemi. Vzpostavitev geografskih informacijskih sistemov in digitalnih kartografskih baz zahteva kvalitetne državne, v določenih primerih tudi mednarodne referenčne sisteme. V številnih nalogah, predvsem s področja navigacije, je potrebno enotno obravnavati kopenska področja kot tudi področja morij in oceanov.

Za vzpostavitev sodobnih koordinatnih sistemov se danes uporablja skoraj izključno GPS tehnologija. Ti koordinatni sistemi pokrivajo velika območja; zaradi natančnosti in nizke cene teh opazovanj lahko koordinate točk določamo z visoko natančnostjo in mnogo pogosteje kot v časih klasične geodezije. Sodobna GPS tehnologija omogoča določanje koordinat točk tudi z natančnostjo 0,01 ppm. Takšno natančnost pa lahko dosežemo samo s primerno izbiro referenčnega sestava. Izbrani sestav mora biti vzdrževan ter mora omogočati skladno in dosledno obdelavo rezultatov GPS izmere danes in v prihodnosti.

Če želimo izkoristiti visoko natančnost elipsoidnih GPS višin in te uporabljati v praksi, moramo imeti na voljo natančne modele geoida. Geoid centimetrške natančnosti omogoča uporabo GPS višinomerstva za učinkovito določanje višin na številnih področjih geodezije.

Slovenijo torej čaka odločitev o uvedbi novega, sodobnega koordinatnega sistema, ki bo uporaben ne samo za potrebe geodezije in kartografije, temveč tudi v drugih geo-znanostih in strokah. Nov sistem mora biti uporaben povsod, kjer se izkaže potreba po določitvi položaja točke v tri- oz. celo štirirazsežnem prostoru.

**Literatura**

**Altiner Y., Čolić K., Gojčeta B., Habrich H., Lipej B., Neumaier P., Marjanović M., Medić Z., Mišković D., Pribičević B., Rašić L., Seeger H., Seliškar A. and Tavčar D.,** *Results of a Recomputation of the EUREF GPS Campaigns in Croatia and Slovenia. Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF), Bad Neuenahr-Ahrweiler, 10-13 junij 1998, eds. Gubler E. and Hornik H., zbornik del, [Verlag des BGK], 1998, str. 79-89*

**Čolić K., Bašić T., Petrović T. Pribičević B., Ratkajec M., Sünkel H., Kühtreiber N.** *New geoid solution for Slovenia and a part of Croatia. IAG First continental workshop on the geoid in Europe, 11.-14. maj 1992, Praga, zbornik del [Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography], 1992. str. 158-165*

**Muminagić A.,** *Ispitivanje realnog geoida u Jugoslaviji. Geodetski list, Zagreb, 1974, št. 1, str. 6-12*

**Pribičević B.,** *Uporaba geološko-geofizičnih in geodetskih baz podatkov za računanje ploskve geoida Republike Slovenije. Doktorska disertacija, Ljubljana, FGG OG, 2000*

**I.E.R.S.** *domaća stran: <http://hpiers.obspm.fr/>*

**Jenko M.,** *Works on the Astrogeodetic Network in the Years 1975-1982, Inštitut GZ SRS, Ljubljana, 1986*

**Mišković D., Altiner Y.,** *National Report of Slovenia - Attempt to Establish New Reference Coordinate System in the Republic of Slovenia, Proceedings of the Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF), Sofija, 4-7 junij 1997, eds. Gubler E. and Hornik H., zbornik del [Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften], 1997, str. 202-209*

**Mišković D.,** *National Report of the Republic of Slovenia. Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF), Ankara, 22-25 maj, 1996, eds. Gubler E. and Hornik H., zbornik del [Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften], 1996, str. 296-298*

**Stopar B. in Kuhar M.,** *Astrogeodska mreža Slovenije in geoid. Geodetski vestnik, Ljubljana, 1997, letnik 41, št. 2, str. 101-111*

---

*Recenzija: Redakcijski odbor simpozija ISPRS v Ljubljani*

---

*Avtorski prevod: dr. Miran Kuhar in dr. Bojan Stopar*

---

*Prispelo v objavo: 2001-01-26*

Opomba: Članek je napisan tudi v angleščini in je objavljen pri vsebini številke 1-2/2001 na spletni strani Geodetskega vestnika ([www.geodetski-vestnik.com](http://www.geodetski-vestnik.com))!

Important note for English language readers: The article, written entirely in English language, is available on the website of Geodetski vestnik ([www.geodetski-vestnik.com](http://www.geodetski-vestnik.com)) inside the contents of the issue 1-2/2001!

# ZMOŽNOSTI ELEKTRONSKIH RAZDALJEMEROV PRI MERJENJU DOLŽIN BREZ UPORABE REFLEKTORJA

prof. dr. Dušan Kogoj \*

## Izvleček

Prispevek obravnava testiranje elektronskega razdaljemera Leica Wild DIOR DI 3002 in razdaljemera tahimetra Leica TCR 307 pri merjenju dolžin brez uporabe reflektorjev. Preizkušeni so ločljivost obeh instrumentov, doseg in natančnost meritev glede na vrsto materiala in lego odbojne površine.

*KLJUČNE BESEDE:*  
*elektronski*  
*razdaljemer, merjenje*  
*dolžin brez uporabe*  
*reflektorjev, ločljivost,*  
*doseg, natančnost*

## Abstract

The aim of the present article is to test Leica Wild DIOR DI 3002 distance meter and the distance meter of Leica TCR 307 electronic tachymeter for distance measurement without the reflector use. The resolution of instruments, range and measurements accuracy have been tested in relation to the quality of material and reflective surface angle.

27

## 1. UVOD

V zadnjem času se predvsem pri specifičnih nalogah geodezije vse bolj uporabljajo elektronski razdaljemer, ki omogočajo merjenje dolžin tudi brez uporabe reflektorja. Ta možnost je še posebno dobrodošla v primerih, ko želimo izmeriti dolžine do točk, ki so težko dostopne ali celo nedostopne. Zmožnosti takih razdaljemero so odvisne predvsem od vrste in barve materiala, od katerega se žarek odbije, pa tudi od naklona ploskve vpada žarka, atmosferskih pogojev in drugih dejavnikov, ki učinkujejo pri meritvah.

*KEY WORDS:*  
*electronic*  
*distancemeters, distance*  
*measurements without*  
*reflectors, range,*  
*resolution, accuracy*

Elektronske razdaljemere brez reflektorjev uporabljamo za merjenje dolžin pri določanju profilov v tunelih in jaških, pri polarnem snemanju fasad stavb, notranjosti stavb, težko dostopnih in nedostopnih točk naravnih objektov (kamnolomi, skalnati previsi), pri merjenju položaja in dimenzij nevarnih objektov (vročina, strupeni plini), za določanje velikosti premikov specifičnih objektov in še bi lahko naštevali. Pri običajnih meritvah je končna točka signalizirana z reflektorjem. Meritve so možne le, če je instrument usmerjen proti ciljni točki tako, da je količina odbitega žarka, ki se vrne k sprejemniku,

\* FGG - Oddelek za geodezijo, Ljubljana

vsaj minimalna. V primeru direktnih meritev do poljubnih objektov pa se pojavljajo dodatni problemi, saj je odsev na difuznih objektih nezanesljiv. Zato so za ta način merjenja značilne velike spremembe odboja.

Tovrstne razdaljemere lahko razdelimo v dve skupini. V prvi so pravi »geodetski« razdaljemeri. Običajno so to samostojni instrumenti, ki jih lahko uporabljamo tudi v kombinaciji s teodolitom, ali pa so integralni del elektronskih tahimetrov. Pri meritvah vedno uporabljamo stativ, instrumente centriramo na točko. Ti razdaljemeri omogočajo tudi običajno merjenje dolžin s pomočjo reflektorjev, kar bistveno poveča doseg in natančnost meritve. Drugo skupino predstavljajo takoimenovani ročni elektronski razdaljemeri. Pri meritvah jih enostavno držimo v roki in z njimi opravljamo manj natančne meritve. Tudi te lahko kombiniramo s teodolitom (primer Leica Disto).

Raziskava na Katedri za geodezijo Oddelka za geodezijo FGJ je v okviru dveh diplomskih nalog študentov geodezije vključevala določitev ločljivosti, dosega in natančnosti razdaljemerov za odboje od različnih materialov in pod različnimi koti odbojne površine. Izbrani so bili materiali, ki se najpogosteje pojavljajo v gradbeništvu in predstavljajo površine zgrajenih objektov, in sicer les, fini omet, grobi omet, pločevina in stiropor. Material je bil nanesen na posebne plošče. Le-te je bilo mogoče v dodatnem kovinskem okviru pritrditi s klasičnim trinožnikom na stativ. Pribor je omogočal postavitev ciljne točke na željeno oddaljenost in ustrezen zasuk odbojne površine. Velikost plošč je morala zagotoviti odboj celotnega snopa svetlobnega žarka elektronskega razdaljemera. Ob predpostavki, da maksimalni doseg ne bi presegel dolžine 350 m, in ob znani divergenci žarka velikost plošč 60 cm × 60 cm to omogoča.

V članku, ki je bil v podobnem obsegu objavljen na mednarodnem znanstvenem simpoziju v Sofiji (glej Literaturo), so predstavljeni rezultati testiranja dveh razdaljemerov Leica, in sicer instrumenta DIOR 3002S ter razdaljemera elektronskega tahimetra TCR 307. Oba uvrščamo v skupino geodetskih razdaljemerov. S testiranjem smo v tabeli 1 preverili nekatere deklarirane karakteristike instrumentov (ločljivost, doseg in natančnost), ki jih navaja proizvajalec (Kogoj D., 2000).

<i>Tehnični podatki</i>	<b>LEICA AG Wild DIOR 3002 S</b>	<b>Razdaljemer tahimetra Leica TCR 307</b>
<i>Svetilo</i>	laserska dioda	IR dioda laserska dioda
<i>Nosilno valovanje</i>	0,860 $\mu\text{m}$	0,780 $\mu\text{m}$ 0,670 $\mu\text{m}^*$
<i>Divergenca žarka</i>	7'13" 2,1 m na 1 km	1,8 mrad 0,15 x 0,35 mrad
<i>Način merjenja</i>	impulzni	fazni
<i>Merska frekvenca</i>	15 MHz	50 MHz / 3 m
<i>Referenčni pogoji:</i> $n_0$	1,0002815	1,0002815
$p_0$	1013,25 hPa	1013,25 hPa
$t_0$	12 °C	12 °C
<i>Najkrajša dolžina</i>	0,2 m 0,8 m*	1,5 m*
<i>Doseg</i>	6 km / 1 prizma 8 km / 11 prizem 350 m*	1,8 km / 1 prizma 5 km / 3 prizme 80 m*
<i>Čas meritve</i>	0,8 - 3,5 s	0,3 - 1 s 0,3 - 3 s*
<i>Standardni odklon</i> $a$ [mm] $b$ [ppm]	3 - 5 mm; 1 ppm 5 - 10 mm*	2 - 5 mm; 2 ppm 3-10 mm; 2 ppm*
<i>Masa</i>	1,7 kg	4,46** kg
<i>Cena cca.</i>	20 600.- CHF	**2.130.000.- SIT

*Tabela 1: Testirana razdaljemera z glavnimi tehničnimi podatki - primerjava (\* merjenje brez reflektorjev, \*\* masa in cena tahimetra)*

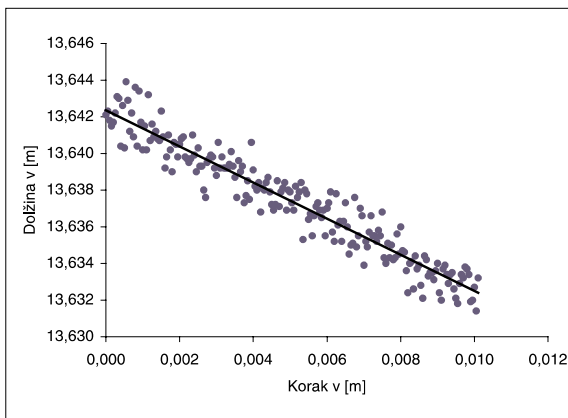
## 2. LOČLJIVOST

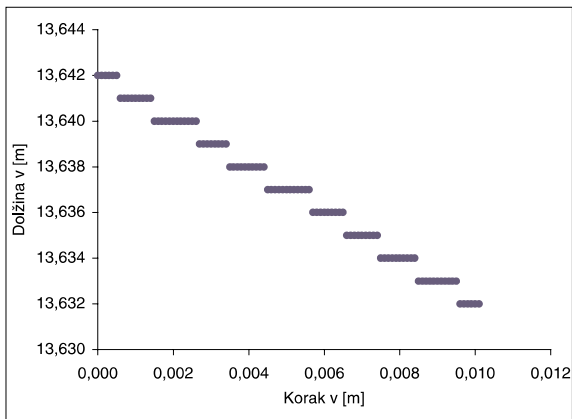
V smislu industrijske merske tehnike pod pojmom »ločljivost« razumemo zmožnost instrumenta, da dve med seboj zelo podobni merski vrednosti spozna za različni. Določali smo ločljivost testiranih razdaljemerov pri meritvah dolžin brez in z uporabo reflektorja. Prepričati smo se namreč hoteli, ali neuporaba reflektorja poslabša ločljivost.

Osnovni princip preizkusa je primerjava pravih vrednosti spremembe dolžine z izmerjenimi vrednostmi preizkušenega instrumenta. Dolžino optimalne velikosti običajno merimo v laboratoriju, predvsem zato, da zagotovimo konstantnost meteoroloških pogojev. Mikrometrške spremembe dolžine smo zagotovili s posebno mikrometrsko ploščo. Na ploščo smo postavili reflektor oziroma odbojno površino (bel list papirja). Glede na ekransko ločljivost je bil izbran korak premika in sicer 0,05 mm za DIOR 3002S in 0,2 mm za TCR 307. Skupni premik je znašal 1 cm. Pri vsakem poskusu (skupno štiri za vsak instrument) je bilo opravljenih 200 oziroma 50 meritev, skupno torej 1000 meritev.

Za vsako merjenje v katerikoli smeri smo izračunali funkcijsko povezavo med merjenimi in dejanskimi premiki. Najboljši je grafični način prikaza primerjave. Poglejmo si po en primer za vsak instrument (Kogoj D., 2000).

Graf 1: Ločljivost Leica  
Wild DIOR 3002S





Graf 2: Ločljivost razdaljemera Leica TCR 307

Iz porazdelitve vrednosti posameznih meritev je razvidno, da je ločljivost instrumenta pri razdaljemeru DIOR 3002S bistveno slabša od ekranske ločljivosti (0,1 mm). Rezultati so drugačni pri instrumentu TCR 307. Tu je na osnovi stopničaste razporeditve jasno, da je dejanska ločljivost razdaljemera boljša od ekranske ločljivosti instrumenta (1 mm). Za vsako merjenje je bila ločljivost ocenjena iz odstopanj od izravnalne premice oz. odstopanj od stopničaste funkcije (tabela 2).

Način meritev	Ločljivost [mm]	
	DIOR 3002 S	TCR 307
Brez reflektorja	0,9	0,4
	1,1	0,3
Z reflektorjem	0,9	0,3
	0,8	0,3
Povprečje	<b>0,9</b>	<b>0,3</b>

Tabela 2: Ločljivost testiranih razdaljemero

Za nobenega od obeh instrumentov ne moremo z gotovostjo trditi, da uporaba reflektorjev izboljša ločljivost instrumenta. Dejstvo pa je, da predvsem pri instrumentu DIOR 3002S ekranska ločljivost ni usklajena z dejansko ločljivostjo. Instrument ima možnost izbire prikaza merjenih vrednosti na zaslonu. Na osnovi rezultatov testiranja lahko zaključimo, da je izbira prikaza (last digit) mm optimalna možnost.

### 3. DOSEG

Instrumenta sta bila testirana časovno ločeno, vendar na istem terenu in v praktično istih vremenskih pogojih. Rezultati so predstavljeni ločeno za oba instrumenta. Vpliv zasuka na doseg je bil ugotovljen le pri treh materialih. Numerične vrednosti so zbrane v tabeli in dodatno prikazane na grafu.

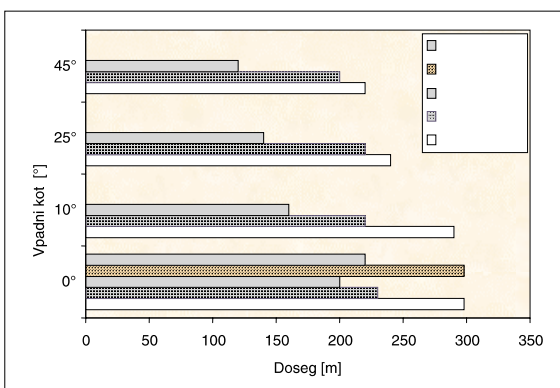
#### A. Razdaljemer Leica Wild DIOR 3002S

Tabela 3: Doseg razdaljemera Leica Wild DIOR 3002S

Zasuk [°]	Dolžina [m]				
	Stiropor	Grobi omet	Pločevina	Les	Fini omet
0	298	230	200	298	220
10	290	220	160	-	-
25	240	220	140	-	-
45	220	200	120	-	-

V tabeli 3 vidimo, da vrsta materiala odbojne površine vpliva na doseg. Razlike so za različne materiale velike. Instrument zagotavlja največji doseg pri odboju žarka na plošči iz stiropora, najslabšega pa pri odboju na gladki površini pločevine. Iz tabele vidimo, da ima zasuk največji vpliv na doseg pri pločevini, kjer se ta od začetnih 200 m zmanjša na 120 m pri zasuku za 45° (40 % zmanjšanje). Podobno je pri stiroporu, kjer znaša razlika med maksimalnim in minimalnim dosegom 80 m (30 % dosega). Pri grobem ometu ima zasuk manjši vpliv, saj se doseg zmanjša za 40 m, kar je 17 % dosega (Marolt J., 1999).

Graf 3: Doseg razdaljemera Leica Wild DIOR 3002S





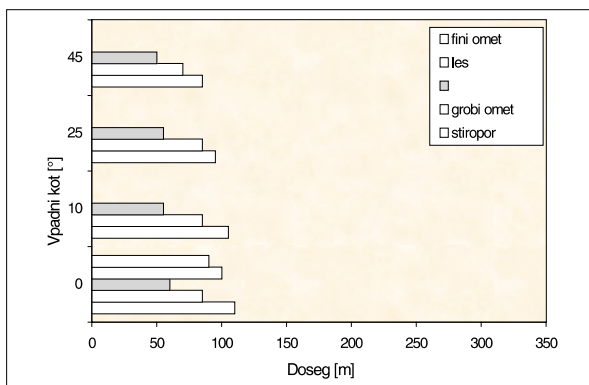
Jakost odboja je odvisna tudi od vpadnega kota žarka na odbojno ploskev. Odbojna površina signala se manjša s kosinusom vpadnega kota oziroma kota zasuka plošče. Teoretično naj bi se tudi jakost odbitega signala manjšala s kosinusom zasuka. Na osnovi rezultatov testiranja je dokazano, da je odboj pri stiroporu in pločevini slabši, pri grobem ometu pa boljši od pričakovanega. To je posledica hrapavosti materiala. Pri grobih materialih ima nepravokotnost odbojne površine manjši vpliv na zmanjšanje dosega kot pri gladkih materialih.

## B. Razdaljemer tahimetra Leica TCR 307

Zasuk [°]	Dolžina [m]				
	Stiropor	Grobi omet	Pločevina	Les	Fini omet
0	110	85	60	100	90
10	105	85	55	-	-
25	95	85	55	-	-
45	85	70	50	-	-

Tabela 4: Doseg razdaljemera tahimetra Leica TCR 307

Iz tabele 4 vidimo, da so maksimalne dolžine, ki jih lahko merimo s tem razdaljemerom, bistveno krajše od dolžin, ki jih lahko merimo z DIOR 3002S. Razlika pa je tudi ta, da so bile najdaljše dolžine, ki smo jih še lahko merili, daljše od vrednosti, ki jih navaja proizvajalec. Vrsta odbojne površine tudi pri tem razdaljemeru vpliva na doseg. Razlike v dosegu so pri različnih materialih relativno velike. Doseg je ob pravokotnem vpadnem žarku pri plošči iz stiropora 110 m, pri plošči iz pločevine pa le 60 m. Največji doseg dosežemo z merjenjem do plošč iz lesa in stiropora. Pri največjem zasuku 45° ima največji doseg pri stiroporu. Vidimo, da najslabše rezultate tudi tokrat dobimo pri pločevini. Če primerjamo odboj na lesu in ometu s tehničnimi podatki iz navodil za uporabo instrumenta, vidimo, da se rezultati ujemajo. V splošnem pa zasuk malo vpliva na zmanjšanje dosega instrumenta. Pri stiroporu je razlika med največjim in najmanjšim dosegom 25 m (8 % dosega), pri grobem ometu 15 m (6 % dosega), pri pločevini pa le 10 m ali 5 % dosega (Ambrožič M., 2000).



Graf 4: Doseg razdaljemera tahimetra Leica TCR 307

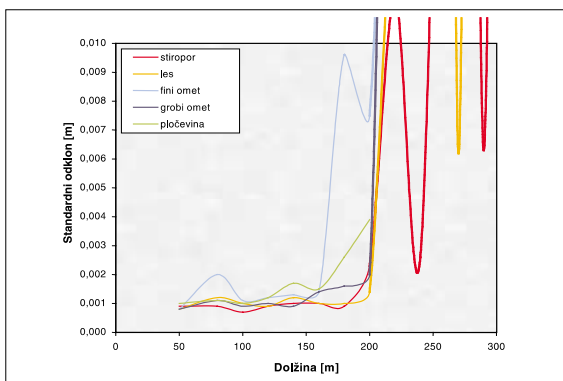
## 4. NATANČNOST

Natančnost merjenja dolžin je ocenjena na osnovi niza meritev odstopanj od aritmetične sredine. Ugotovljena je torej notranja natančnost pri različnih oddaljenostih in zasukih odbojne površine. Izmerjenih vrednosti nismo primerjali s pravimi vrednostmi dolžin. Določena je bila torej notranja natančnost. Izračunan je bil standardni odklon merjene dolžine po znani enačbi.

### 4.1 Natančnost glede na vrsto materiala

#### A. Razdaljemer Leica Wild DIOR 3002S

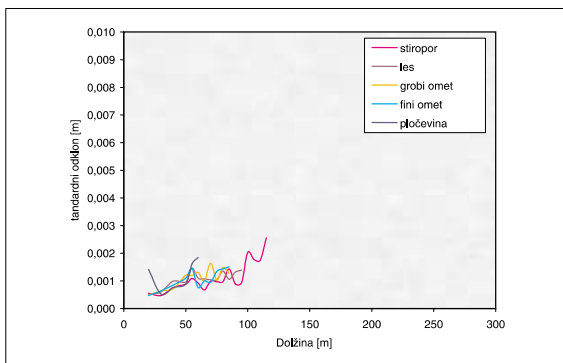
Graf 5: Standardni odklon dolžine, merjene z razdaljemerom Leica Wild DIOR 3002S pri zasuku  $0^\circ$  za vse materiale (5)



Linije grafa 5 kažejo, da je natančnost do dolžine 170 m odlična, saj standardni odklon merjene dolžine ne presega 2 mm. Natančnost je skoraj enaka za vse vrste materialov odbojne površine, z izjemo finega ometa. Posebne razlage za bistveno slabšo natančnost pri tem materialu za oddaljenosti od 160 m do 200 m nimamo. Pri dolžinah, daljših od 200 m, pa natančnost za vse materiale nepričakovano strmo pade. Standardni odklon merjene dolžine dosega vrednost celo 2 cm in več. Natančnost je zelo neenakomerna, zaradi skokov je nemogoče dobro določiti trend (Marolt J., 1999).

#### B. Razdaljemer tahimetra Leica TCR 307

Graf 6: Standardni odklon dolžine, merjene z razdaljemerom tahimetra Leica TCR 307 pri zasuku  $0^\circ$  za vse materiale (5)

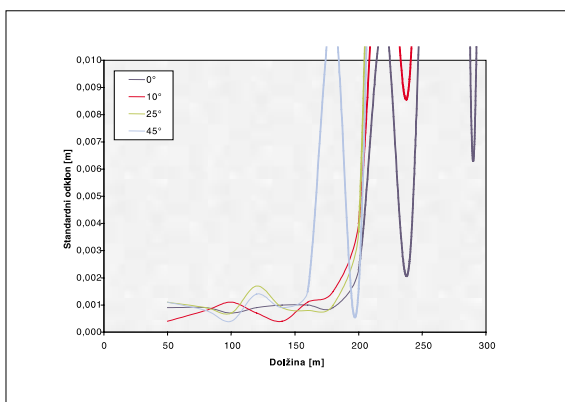


Iz grafa 6 in numeričnih izračunov je razvidno, da je standardni odklon pri vseh materialih, ne glede na dolžino, enak. Natančnost je relativno visoka, saj je vrednost standardnega odklona na intervalu od 0,5 mm do 1,5 mm. Izjema je stiropor, kjer ta vrednost doseže 2 mm, kar je še vedno dobro (Ambrožič M., 2000). Ta natančnost, praktično tudi neodvisna od vrste materiala, za reševanje večine praktičnih nalog več kot zadošča.

## 4.2 Natančnost glede na zasuk

Ugotavljali smo odvisnost natančnosti meritev od zasuka odbojne površine (vpadnega kota žarka) in sicer za tri materiale: stiropor, grobi omet in pločevino.

### A. Razdaljemer Leica Wild DIOR 3002S

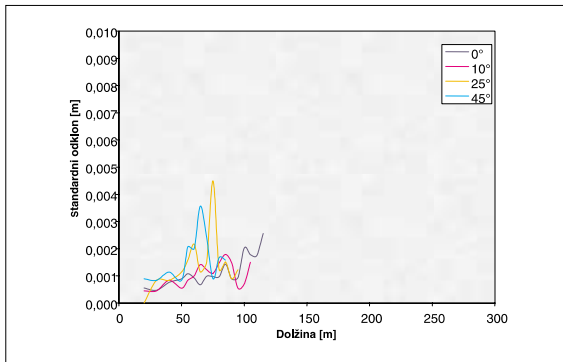


Graf 7: Standardni odklon dolžine, merjene z razdaljemerom Leica Wild DIOR 3002S pri stiroporu in zasukih 0°, 10°, 25° in 45°

Graf 7 prikazuje padanje natančnosti glede na zasuk le pri stiroporu. Na enak način sta bila testirana še grobi omet in pločevina. Pri grobem ometu in stiroporu zasuk odbojne ploskve pri dolžinah do 160 m ne vpliva bistveno na natančnost. Standardni odkloni ne presežejo vrednosti 1,7 mm. Pri večjih razdaljah pa natančnost prične strmo padati. Pri pločevini se natančnost glede na ostala dva materiala hitreje slabša, vendar pa do dolžine 100 m zasuk nanjo nima večjega vpliva (Marolt J., 1999).

## B. Razdaljemer tahimetra Leica TCR 307

*Graf 8: Standardni odklon dolžine, merjene z razdaljemerom tahimetra Leica TCR 307 pri stiroporu in zasukih 0°, 10°, 25° in 45°*



Pri nobenem izmed treh materialov zasuk nima bistvenega vpliva na natančnost do dolžine približno 50 m, kjer znaša vrednost standardnega odklona 1,3 mm (graf 8). Pri daljših dolžinah pa se z naraščanjem kota zasuka odbojne površine natančnost zmanjšuje (Ambrožič M., 2000).

## 5. ZAKLJUČEK

Rezultati testiranja potrjujejo, da izbrana testna razdaljemera težko primerjamo po zmogljivostih. Največja razlika je veliko večji doseg, ki nam ga omogoča DIOR 3002S. S tem instrumentom lahko merimo tudi dolžine preko 300 m brez uporabe reflektorja. Rezultati so pokazali, da je bil doseg v srednjih oz. dobrih pogojih okolja ob testiranju manjši, kot ga navaja proizvajalec. Razdaljemer instrumenta Leica TCR 307 nam omogoča merjenje dolžin brez reflektorjev tudi do 120 m, kar pa je bistveno več kot navaja proizvajalec. Ločljivost obeh instrumentov se pri merjenju dolžin brez reflektorjev ne poslabša.

Testiranja so pokazala tudi podobno odvisnost dosega od vrste materiala in zasuka odbojne površine. Pri merjenju brez reflektorjev je namreč zelo pomembno, na kakšnem materialu se žarek odbije ter pod kakšnim kotom pade signal na odbojno površino. Pri grobih materialih se jakost odboja z oddaljevanjem počasneje zmanjšuje. Zasuk je problematičen pri gladkih površinah, saj se proti instrumentu odbije veliko manjša količina vpadnega signala kot pri grobih materialih. Na zasuk odbojne površine je bolj občutljiv DIOR 3002S, saj je povprečno zmanjšanje dosega pri kotu 45° pri tem instrumentu približno 30 %, pri razdaljemeru tahimetra TCR 307 pa le 6 % maksimalnega dosega instrumenta.

Natančnost je pri razdaljemeru tahimetra Leica TCR 307 praktično neodvisna od vrste materiala in oddaljenosti, občutljiva pa je na zasuke.

Razdaljemer Leica Wild DIOR 3002S pa omogoča dovolj natančno merjenje dolžin brez uporabe reflektorjev do oddaljenosti 150 m do 200 m, ne glede na material in zasak odbojne površine. Natančnost je pri njem boljša, kot jo navaja proizvajalec. Pri daljših dolžinah pa je lahko natančnost merjenih dolžin problematična.

Ocenjeno je torej, kako natančno lahko s testiranima instrumentoma izmerimo dolžino brez uporabe reflektorja. Ali pa je ta natančno izmerjena dolžina tudi točna? Dodatno je potrebno upoštevati še meteorološke, instrumentalne in predvsem specifične geometrične popravke. To pa je že druga zgodba.

### **Literatura**

**Ambrožič M.**, Testiranje razdaljemera elektronskega tahimetra Leica TCR 307 pri merjenju dolžin brez uporabe reflektorja, diplomska naloga, mentor D.Kogoj, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo, Ljubljana, 2000

**Joeckl R., Stober M.**, Elektronische Entfernungs- und Richtungsmessung, Verlag Konrad Wittwer GmbH, Stuttgart, 1989

**Kogoj D.**, Merjenje dolžin z elektronskimi razdaljemerji, FGG, Oddelek za geodezijo, Ljubljana, 2000

**Marolt J.**, Merjenje dolžin z elektronskimi razdaljemerji brez uporabe reflektorjev, diplomska naloga, mentor D.Kogoj, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo, Ljubljana, 1999

**Moser M.**, Distanzmessungen in Nahbereich, Zeitschrift für Vermessungswesen, 11/2000, str.377-381

**Vodopivec F., Kogoj D.**, Die Geometriebestimmung des Kühlturms 4 des Wärmekraftwerkes Šoštanj, Vermessungswesen und Raumordnung, Bonn, 2000, 62. Jahrgang, Heft 1, str. 51-58

**Vodopivec F., Kogoj D.**, The Use of Impulse Distancemeter for Determination of High Buildings, 1st International Conference of Engineering Surveying, Proceedings, Bratislava (Department of Surveying, Faculty of Civil Engineering, Slovak University of Technology Bratislava), 1998, str.159-165

**Vodopivec F., Kogoj D.**, Leica Wild DIOR DI 3002S distance meter and distance meter of Leica TCR 307 electronic tachymeter for distance measurement without reflector application, Application of geodetic and information technologies in the physical planning of the territories, zbornik predavanj, Sofia: Union of Surveyors and Land Managers in Bulgaria, 2000, str. 264-274

**Priročnik o instrumentu Leica TCR 307**

**Priročnik o instrumentu Leica Wild DIOR 3002S**

Recenzija: Sandi Berk  
Damjan Kvas

Prispelo v objavo: 2000-01-12

# DEFORMACIJSKA ANALIZA PO POSTOPKU HANNOVER

dr. Tomaž Ambrožič \*

## Izvleček

*KLJUČNE BESEDE:*  
deformacijska analiza,  
postopek Hannover,  
računski primer,  
računalniški program

V članku je opisan postopek Hannover, ki je eden izmed postopkov deformacijske analize. Z uporabo statističnih metod in na osnovi geodetskih opazovanj določimo nastale prostorske premike točk opazovanega objekta. Podani so rezultati testnega primera, izračunanega z računalniškim programom.

## Abstract

*KEYWORDS:*  
deformation analysis,  
Hannover approach,  
numerical example,  
computer program

Deformation analysis after the Hannover approach

Hannover approach, which is one of the methods of the deformation analysis, is presented in the article. Based on geodetic observations, space displacements of the surface are determined by statistical methods. A numerical example, computed with computer program, shows the effectiveness of the presented method.

## 1. UVOD

Deformacijska analiza je postopek, ki na osnovi geodetskih opazovanj odkrije in določi nastale prostorske premike točk fizične površine Zemlje z metodami statistične analize.

Postopek Hannover je razvil H. Pelzer na Geodetskem inštitutu Univerze Hannover v Zvezni republiki Nemčiji (Dupraz et al., 1979).

## 2. POSTOPEK HANNOVER

Bistvo postopka Hannover je ugotavljanje stabilnosti točk v geodetski mreži, ki jo izračunamo na osnovi srednjega neujemanja med dvema neodvisnima izmerama. Na podlagi srednjega neujemanja določimo morebitne premike točk mreže.

Postopek lahko razdelimo na šest korakov:

- izravnava opazovanj posameznih izmer z analizo natančnosti, odkrivanje morebitnih grobih pogreškov med opazovanji in transformacija izravnanih koordinat posamezne izmere v identičen datum,
- testiranje homogenosti natančnosti opazovanj v dveh izmerah,
- globalni test stabilnosti točk mreže v dveh izmerah,
- testiranje stabilnosti osnovnih točk,
- postopek določitve nestabilnih osnovnih točk in
- testiranje premikov točk na objektu.

Pri opisovanju postopka uporabljamo v matematičnih izrazih enake oznake, kot jih je uporabil avtor postopka.

## **2.1 Izravnava opazovanj posameznih izmer z analizo natančnosti, odkrivanje morebitnih grobih pogreškov med opazovanji in transformacija izravnanih koordinat posamezne izmere v identičen datum**

V prvem koraku moramo opazovanja izravnati v prosti mreži za vsako izmero posebej in izračunati analizo natančnosti. Predpostaviti moramo, da opazovanja med izmerama niso korelirana. Ugotoviti moramo prisotnost morebitnih grobih pogreškov med opazovanji in jih odstraniti. Če v izmerah nimamo samo identičnih točk, moramo transformirati izravnane koordinate posamezne izmere v datum, ki ga definirajo identične točke.

Opazovanja v posamezni izmeri izravnamo v prosti mreži. To pomeni, da mora biti poleg minimalne vsote kvadratov popravkov opazovanj  $\mathbf{v}_i^T \mathbf{P}_i \mathbf{v}_i = \min$ . minimalna tudi vsota kvadratov popravkov približnih vrednosti neznank  $\hat{\mathbf{x}}_i^T \hat{\mathbf{x}}_i = \min$ . Indeks  $i$  označuje posamezno izmero.

Postopek odkrivanja grobih pogreškov med opazovanji temelji na posredni izravnavi opazovanj v geodetski mreži. Grobo pogrešeno opazovanje lahko določimo po Baardovi, Popovi, danski ali ustrezni drugi metodi (Caspary, 1988).

Eliminacijo koordinatnih neznank neidentičnih točk pa lahko opravimo s transformacijo  $S$  (Mierlo, 1978).

Rezultat prvega koraka sta torej ocenjena vektorja koordinatnih neznank identičnih točk  $\hat{\mathbf{x}}_i$  in a posteriori referenčna varianca enote uteži  $\hat{\sigma}_{0_i}^2$  za posamezno izmero.

## 2.2 Testiranje homogenosti natančnosti opazovanj v dveh izmerah

Na osnovi rezultatov izravnave opazovanj v posamezni izmeri izračunamo a posteriori referenčni varianci enote uteži. Pri ugotavljanju homogenosti natančnosti opazovanj v dveh izmerah uporabimo testiranje naslednje hipoteze (Ašanin, 1986, Dupraz et al., 1979, Mihailović et al., 1994, Niemeier, 1985):

$$H_0: E(\hat{\sigma}_{0_1}^2) = E(\hat{\sigma}_{0_2}^2) = \sigma_0^2 \quad \text{homogenost natančnosti opazovanj v} \\ \text{dveh izmerah in} \quad (1)$$

$$H_1: E(\hat{\sigma}_{0_1}^2) \neq E(\hat{\sigma}_{0_2}^2) \neq \sigma_0^2 \quad \text{nehomogenost natančnosti} \\ \text{opazovanj v dveh izmerah.} \quad (2)$$

Tvorimo testno statistiko

$$T = \frac{\hat{\sigma}_{0_1}^2}{\hat{\sigma}_{0_2}^2} \quad \text{za } \hat{\sigma}_{0_1}^2 > \hat{\sigma}_{0_2}^2 \quad \text{oziroma} \quad (3)$$

$$T = \frac{\hat{\sigma}_{0_2}^2}{\hat{\sigma}_{0_1}^2} \quad \text{za } \hat{\sigma}_{0_2}^2 > \hat{\sigma}_{0_1}^2 \quad (3a)$$

ki se porazdeljuje po porazdelitvi  $F$  s  $f_1$  in  $f_2$  prostostnimi stopnjami, kjer je:

$f_i = n_i - r_i \dots$  število nadštevilnih opazovanj v posamezni izmeri,

$n_i \dots$  število opazovanj v posamezni izmeri,

$r_i = \text{rang } \mathbf{A}_i = u_i - d_i$ ,

$u_i \dots$  število koordinatnih neznank (orientacijske neznanke smo odstranili z redukcijo enačb popravkov!) v posamezni izmeri,

$d_i \dots$  defekt datuma = defekt ranga matrice  $\mathbf{N}_i$  v posamezni izmeri.

Če je testna statistika manjša ali enaka kot kritična vrednost pri izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$

$$T \leq F_{f_1, f_2, 1-\alpha/2},$$

potem ne moremo zavrniti ničelne hipoteze (1), ki pravi, da sta natančnosti opazovanj v dveh izmerah homogeni.

Če je testna statistika večja od kritične vrednosti pri izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$



$$T > F_{f_1, f_2, 1-\alpha/2},$$

potem zavrnilo ničelno hipotezo (1). To pomeni, da natančnosti opazovanj v dveh izmerah nista homogeni.

Če ne zavrnilo ničelne hipoteze (1), izračunamo boljšo oceno za a posteriori referenčno varianco enote uteži, ki predstavlja homogenost natančnosti opazovanj dveh izmer, po naslednji enačbi

$$\hat{\sigma}_0^2 = \frac{\mathbf{v}_1^T \mathbf{P}_{11} \mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2^T \mathbf{P}_{22} \mathbf{v}_2}{f_1 + f_2} = \frac{f_1 \hat{\sigma}_{0_1}^2 + f_2 \hat{\sigma}_{0_2}^2}{f} \quad (4)$$

$f = f_1 + f_2$  ... skupno število nadštevilnih opazovanj v obeh izmerah.

Ta ocena vsebuje informacijo o natančnosti opazovanj v obeh izmerah.

Če ničelno hipotezo (1) zavrnilo, ne izračunamo ocene za a posteriori referenčno varianco enote uteži (4) in deformacijsko analizo prekinemo.

## 2.3 Globalni test stabilnosti točk mreže v dveh izmerah

Ta korak bi lahko imenovali tudi testiranje skladnosti geodetske mreže (Ašanin, 1986, Dupraz et al., 1979, Mihailović et al., 1994, Niemeier, 1985).

Stabilne točke so tiste, ki niso spremenile svojega položaja v časovnem intervalu med dvema izmerama. Koordinate stabilnih točk dveh izmer se lahko razlikujejo med seboj le za vrednosti, ki so manjše od natančnosti določitve koordinat. Stabilnost točk določimo s testiranjem naslednje hipoteze:

$$H_0: \quad E(\hat{\mathbf{x}}_1) = E(\hat{\mathbf{x}}_2) \quad \text{koordinate točk se med dvema izmerama niso spremenile in} \quad (5)$$

$$H_1: \quad E(\hat{\mathbf{x}}_1) \neq E(\hat{\mathbf{x}}_2) \quad \text{koordinate točk so se med dvema izmerama spremenile} \quad (6)$$

oziroma

$$H_0: \quad E(\mathbf{d}) = \mathbf{0} \quad \text{in} \quad (5a)$$

$$H_1: \quad E(\mathbf{d}) \neq \mathbf{0}, \quad (6a)$$

kjer je:

$\hat{\mathbf{x}}_i$  ... vektor ocenjenih koordinat posamezne izmere in

$\mathbf{d} = \hat{\mathbf{x}}_2 - \hat{\mathbf{x}}_1 \dots$  vektor koordinatnih razlik.

Matriko kofaktorjev koordinatnih razlik izračunamo z naslednjo enačbo:

$$\mathbf{Q}_{dd} = \mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}_1\hat{\mathbf{x}}_1} + \mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}_2\hat{\mathbf{x}}_2} = (\mathbf{A}_1^T \mathbf{P}_{11} \mathbf{A}_1)^+ + (\mathbf{A}_2^T \mathbf{P}_{22} \mathbf{A}_2)^+,$$

kjer je:

$\mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}_i\hat{\mathbf{x}}_i} = (\mathbf{A}_i^T \mathbf{P}_{ii} \mathbf{A}_i)^+ \dots$  psevdoinverzija matrike normalnih enačb posamezne izmere.

Oceno za a priori referenčno varianco enote uteži  $\sigma_0^2$ , ki jo označimo s  $\theta^2$ , lahko izračunamo iz vektorja koordinatnih razlik in pripadajoče matrike kofaktorjev. Ta ocena vsebuje informacijo o premikih točk.  $\theta^2$  je neodvisna od  $\hat{\sigma}_0^2$ , ki jo izračunamo z enačbo (4). Oceno  $\theta^2$  imenujemo srednje neujemanje in jo izračunamo z naslednjo enačbo:

$$\theta^2 = \frac{\mathbf{d}^T \mathbf{Q}_{dd}^+ \mathbf{d}}{h}, \quad (7)$$

kjer je:

$\mathbf{Q}_{dd}^+$  ... psevdoinverzija matrike kofaktorjev koordinatnih razlik in

$$h = \text{rang } \mathbf{Q}_{dd} = \text{rang} (\mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}_1\hat{\mathbf{x}}_1} + \mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}_2\hat{\mathbf{x}}_2}) = \text{rang } \mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}_1\hat{\mathbf{x}}_1} = \text{rang } \mathbf{Q}_{\hat{\mathbf{x}}_2\hat{\mathbf{x}}_2} = u - d = r,$$

saj imamo identično obliko mreže v obeh izmerah (število linearno neodvisnih vektorjev matrike  $\mathbf{Q}_{dd}$ ).

Tvorimo testno statistiko

$$T = \frac{\theta^2}{\hat{\sigma}_0^2}, \quad (8)$$

ki se porazdeljuje po porazdelitvi  $F$  s  $h$  in  $f$  prostostnimi stopnjami.

Če je testna statistika manjša ali enaka kot kritična vrednost pri izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$

$$T \leq F_{h,f,1-\alpha},$$

potem ne moremo zavrnila ničelne hipoteze (5), ki pravi, da se koordinate točk med dvema izmerama niso spremenile.

Če je testna statistika večja od kritične vrednosti pri izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$

$$T > F_{h,f,1-\alpha},$$

potem zavrnemo ničelno hipotezo (5). To pomeni, da so se koordinate točk med dvema izmerama spremenile, v mreži imamo tudi nestabilne točke.

Rečemo lahko, da mreži nista kongruentni (skladni). Premike točk ne moremo razložiti kot slučajna odstopanja zaradi pogreškov opazovanj, ampak kažejo na to, da imamo opraviti s statistično značilnimi premiki točke, dela mreže ali cele mreže.

## 2.4 Testiranje stabilnosti osnovnih točk

Če zavrnemo ničelno hipotezo (5), pomeni, da imamo v mreži tudi nestabilne točke. Te točke moramo določiti (Ašanin, 1986, Dupraz et al., 1979, Mihailović et al., 1994).

Razdelimo vektor koordinatnih razlik  $\mathbf{d}$  na dva dela: na vektor koordinatnih razlik osnovnih točk  $\mathbf{d}_s$  in vektor koordinatnih razlik točk na objektu  $\mathbf{d}_o$ :

$$\mathbf{d} = \begin{bmatrix} \mathbf{d}_s \\ \mathbf{d}_o \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Na enak način razdelimo pripadajočo matriko kofaktorjev koordinatnih razlik:

$$\mathbf{Q}_{dd}^+ = \mathbf{P}_{dd} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{ss} & \mathbf{P}_{so} \\ \mathbf{P}_{os} & \mathbf{P}_{oo} \end{bmatrix}. \quad (10)$$

Tvorimo kvadratno formo

$$\mathbf{d}^T \mathbf{Q}_{dd}^+ \mathbf{d} \quad (11)$$

z izrazoma (9) in (10):

$$\mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} = \begin{bmatrix} \mathbf{d}_s^T & \mathbf{d}_o^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{ss} & \mathbf{P}_{so} \\ \mathbf{P}_{os} & \mathbf{P}_{oo} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{d}_s \\ \mathbf{d}_o \end{bmatrix}.$$

Pomnožimo vektorja in matriko med seboj

$$\mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} = \begin{bmatrix} \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{ss} + \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{os} & \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} + \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{oo} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{d}_s \\ \mathbf{d}_o \end{bmatrix} \quad \text{in}$$

$$\mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} = \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{ss} \mathbf{d}_s + \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s + \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{d}_o + \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{oo} \mathbf{d}_o.$$

Dobljeno enačbo preuredimo tako, da upoštevamo  $\mathbf{P}_{os}^T = \mathbf{P}_{so}$ :

$$\mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} = \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{ss} \mathbf{d}_s + 2\mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{d}_o + \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{oo} \mathbf{d}_o. \quad (12)$$

Kvadratno formo (11) pa lahko razcepimo na dva statistično neodvisna dela:

$$\mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} = \mathbf{d}_s^T \bar{\mathbf{P}}_{ss} \mathbf{d}_s + \mathbf{d}_o^T \bar{\mathbf{P}}_{oo} \mathbf{d}_o, \quad (13)$$

kjer je:

$$\bar{\mathbf{d}}_o = \mathbf{d}_o + \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s \quad (14)$$

$$\bar{\mathbf{P}}_{ss} = \mathbf{P}_{ss} - \mathbf{P}_{so} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \quad (15)$$

Dokažimo, da sta kvadratni formi (12) in (13) enaki. Vstavimo v enačbo (13) izraza (14) in (15)

$$\mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} = \mathbf{d}_s^T (\mathbf{P}_{ss} - \mathbf{P}_{so} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os}) \mathbf{d}_s + (\mathbf{d}_o + \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s)^T \mathbf{P}_{oo} (\mathbf{d}_o + \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s).$$

Transponirajmo člene v oklepaju zadnjega seštevanca in upoštevajmo, da je zaradi simetričnosti  $(\mathbf{P}_{oo}^{-1})^T = \mathbf{P}_{oo}^{-1}$  ter  $\mathbf{P}_{os}^T = \mathbf{P}_{so}$ :

$$\mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} = \mathbf{d}_s^T (\mathbf{P}_{ss} - \mathbf{P}_{so} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os}) \mathbf{d}_s + (\mathbf{d}_o^T + \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{P}_{oo}^{-1}) \mathbf{P}_{oo} (\mathbf{d}_o + \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s).$$

Pomnožimo člene med seboj

$$\begin{aligned} \mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} &= \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{ss} \mathbf{d}_s - \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s + \\ &+ \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{oo} \mathbf{d}_o + \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{oo} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s + \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{oo} \mathbf{d}_o + \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{oo} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s \end{aligned}$$

in upoštevajmo, da je  $\mathbf{P}_{oo} \mathbf{P}_{oo}^{-1} = \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{oo} = \mathbf{E}$ :

$$\mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} = \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{ss} \mathbf{d}_s - \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s + \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{oo} \mathbf{d}_o + \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s + \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{d}_o + \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{os} \mathbf{d}_s.$$

Drugi in šesti seštevanec se odštejeta in peti seštevanec je enak četrtemu. Tako dobimo enačbo

$$\mathbf{d}^T \mathbf{P}_{dd} \mathbf{d} = \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{ss} \mathbf{d}_s + \mathbf{d}_o^T \mathbf{P}_{oo} \mathbf{d}_o + 2 \mathbf{d}_s^T \mathbf{P}_{so} \mathbf{d}_o,$$

ki je enaka enačbi (12). S tem je dokaz o enakosti (12) in (13) zaključen.

Razcepljena kvadratna forma (13) je sestavljena iz dveh delov. Prvi del predstavlja neujemanje osnovnih točk, drugi del pa neujemanje točk na objektu. Srednje neujemanje samo za osnovne točke izračunamo, podobno kot (7), z naslednjo enačbo:

$$\theta_s^2 = \frac{\mathbf{d}_s^T \bar{\mathbf{P}}_{ss} \mathbf{d}_s}{h_s} \quad (16)$$

kjer je:

$$h_s = \text{rang } \bar{\mathbf{P}}_{ss}.$$

Tvorimo testno statistiko

$$T = \frac{\theta_s^2}{\hat{\sigma}_0^2} \quad (17)$$

ki se porazdeljuje po porazdelitvi  $F$  s  $h_s$  in  $f$  prostostnimi stopnjami.

Če je testna statistika manjša ali enaka kot kritična vrednost pri izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$

$$T \leq F_{h_i, f, 1-\alpha},$$

potem ne moremo zavriniti ničelne hipoteze (5), ki pravi, da se koordinate osnovnih točk med dvema izmerama niso spremenile.

Če je testna statistika večja od kritične vrednosti pri izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$

$$T > F_{h_i, f, 1-\alpha},$$

potem zavrujemo ničelno hipotezo (5), kar pomeni, da so se koordinate osnovnih točk med dvema izmerama spremenile.

V tem koraku še nismo mogli določiti, katera osnovna točka ni stabilna. To naredimo v naslednjem koraku.

## 2.5 Postopek določitve nestabilnih osnovnih točk

Ko v prejšnjem koraku zaključimo, da imamo med osnovnimi točkami tudi take, ki so se premaknile, moramo te točke določiti. Pomagamo si tako, da razdelimo vektor koordinatnih razlik osnovnih točk  $\mathbf{d}_s$  na dva dela (Ašanin, 1986, Dupraz et al., 1979, Mihailović et al., 1994, Niemeier, 1985):

$$\mathbf{d}_s = \begin{bmatrix} \mathbf{d}_F \\ \mathbf{d}_B \end{bmatrix}, \quad (18)$$

kjer je:

$\mathbf{d}_F$  ... vektor koordinatnih razlik osnovnih točk, za katere predpostavimo, da so stabilne in

$\mathbf{d}_B$  ... vektor koordinatnih razlik osnovne točke, za katero preverjamo, ali se je premaknila.

Na enak način razdelimo pripadajočo matriko kofaktorjev koordinatnih razlik osnovnih točk:

$$\overline{\mathbf{P}}_{ss} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{FF} & \mathbf{P}_{FB} \\ \mathbf{P}_{BF} & \mathbf{P}_{BB} \end{bmatrix}. \quad (19)$$

Tvorimo kvadratno formo

$$\mathbf{d}_s^T \overline{\mathbf{P}}_{ss} \mathbf{d}_s$$

in jo razcepimo na dva statistično neodvisna dela, podobno kot smo storili pri (13):

$$\mathbf{d}_s^T \bar{\mathbf{P}}_{ss} \mathbf{d}_s = \mathbf{d}_F^T \bar{\mathbf{P}}_{FF} \mathbf{d}_F + \bar{\mathbf{d}}_B^T \mathbf{P}_{BB} \bar{\mathbf{d}}_B, \quad (20)$$

kjer je:

$$\bar{\mathbf{d}}_B = \mathbf{d}_B + \mathbf{P}_{BB}^{-1} \mathbf{P}_{BF} \mathbf{d}_F \quad \text{in}$$

$$\bar{\mathbf{P}}_{FF} = \mathbf{P}_{FF} - \mathbf{P}_{FB} \mathbf{P}_{BB}^{-1} \mathbf{P}_{BF}.$$

Razcepljena kvadratna forma (20) je sestavljena iz dveh delov. Prvi del predstavlja neujemanje osnovnih točk, za katere smo predpostavili, da so stabilne. Drugi del pa predstavlja neujemanje osnovne točke, za katero preverjamo, ali se je premaknila.

Srednje neujemanje izračunamo za vsako osnovno točko, za katero preverjamo, ali se je premaknila, podobno kot (7), z naslednjo enačbo:

$$\theta_j^2 = \frac{\bar{\mathbf{d}}_{B_j}^T \mathbf{P}_{BB_j} \bar{\mathbf{d}}_{B_j}}{h_{B_j}} \quad (j = 1, 2, \dots, k), \quad (21)$$

kjer je:

$$h_{B_j} = \text{rang } \mathbf{P}_{BB_j} = m,$$

$m$  ... število koordinat točke  $j$  (za enorazsežno mrežo je  $m=1$ , za dvorazsežno mrežo je  $m=2$ ) in

$k$  ... število osnovnih točk, za katere smo predpostavili, da so se premaknile.

Določitev nestabilnih točk opravimo po naslednjem postopku.

- V prvem izračunu  $\theta_1^2$  (21) postavimo koordinatni razliki prve osnovne točke, za katero preverjamo, ali se je premaknila, v vektor  $\mathbf{d}_B$ . Koordinatne razlike vseh drugih  $k - 1$  osnovnih točk postavimo v vektor  $\mathbf{d}_F$ .
- Izračun srednjega neujemanja (21) ponovimo še  $k - 1$ -krat.
- Poiščemo največje srednje neujemanje

$$\theta_{\max}^2 = \max_j \theta_j^2 \quad (j = 1, 2, \dots, k)$$

in za točko, na katero se to neujemanje nanaša, privzamemo, da je nestabilna. To točko prestavimo iz seznama osnovnih točk, za katere smo predpostavili, da so stabilne, v seznam nestabilnih točk oziroma točk na objektu.

- Izračunamo še srednje neujemanje, podobno kot (7), z naslednjo enačbo:

$$\theta_{\text{Rest}}^2 = \frac{\mathbf{d}_F^T \bar{\mathbf{P}}_{FF} \mathbf{d}_F}{h_F}, \quad (22)$$

kjer je:

$$h_F = \text{rang } \bar{\mathbf{P}}_{FF} = h - m.$$

- Tvorimo testno statistiko

$$T = \frac{\theta_{\text{Rest}}^2}{\hat{\sigma}_0^2}, \quad (23)$$

ki se porazdeljuje po porazdelitvi  $F$  s  $h_F$  in  $f$  prostostnimi stopnjami.

- Če je testna statistika manjša ali enaka kot kritična vrednost pri izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$

$$T \leq F_{h_F, f, 1-\alpha},$$

potem ne moremo zavrni ničelne hipoteze (5), ki pravi, da se koordinate vseh ostalih  $k - 1$  osnovnih točk med dvema izmerama niso spremenile. Postopek določitve nestabilnih točk torej prekinemo.

- Če je testna statistika večja od kritične vrednosti pri izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$

$$T > F_{h_F, f, 1-\alpha},$$

potem zavrne ničelno hipotezo (5), kar pomeni, da je med  $k - 1$  osnovnimi točkami, za katere smo predpostavili, da so stabilne, vsaj še ena nestabilna. Postopek določitve nestabilnih točk moramo torej še najmanj enkrat ponoviti.

## 2.6 Testiranje premikov točk na objektu

Testiranje premikov točk na objektu opravimo tako, da razdelimo vektor koordinatnih razlik  $\mathbf{d}$  na dva dela. Prvi del je vektor koordinatnih razlik osnovnih točk  $\mathbf{d}_F$ , ki smo jih v prejšnjem koraku določili kot stabilne. Drugi del pa je vektor koordinatnih razlik točk na objektu in tistih, ki smo jih v prejšnjem koraku določili kot nestabilne  $\mathbf{d}_O$  (Ašanin, 1986, Dupraz et al., 1979, Mihailović et al., 1994):

$$\mathbf{d} = \begin{bmatrix} \mathbf{d}_F \\ \mathbf{d}_O \end{bmatrix}. \quad (24)$$

Na enak način razdelimo pripadajočo matriko kofaktorjev koordinatnih razlik:

$$\mathbf{Q}_{\mathbf{d}\mathbf{d}}^+ = \mathbf{P}_{\mathbf{d}\mathbf{d}} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{FF} & \mathbf{P}_{FO} \\ \mathbf{P}_{OF} & \mathbf{P}_{OO} \end{bmatrix}. \quad (25)$$

Srednje neujemanje samo za točke na objektu izračunamo, podobno kot (7), z naslednjo enačbo:

$$\theta_o^2 = \frac{\bar{\mathbf{d}}_o^T \mathbf{P}_{oo} \bar{\mathbf{d}}_o}{h_o}, \quad (26)$$

kjer je:

$$\bar{\mathbf{d}}_o = \mathbf{d}_o + \mathbf{P}_{oo}^{-1} \mathbf{P}_{oF} \mathbf{d}_F \quad (27)$$

$h_o = \text{rang } \mathbf{P}_{oo}$  ... število elementov vektorja  $\mathbf{d}_o$ .

Tvorimo testno statistiko

$$T = \frac{\theta_o^2}{\hat{\sigma}_o^2}, \quad (28)$$

ki se porazdeljuje po porazdelitvi  $F$  s  $h_o$  in  $f$  prostostnimi stopnjami.

Testna statistika bi morala biti vedno večja od kritične vrednosti, saj testiramo nestabilne točke in točke na objektu. Če je torej testna statistika večja od kritične vrednosti pri izbrani stopnji značilnosti testa  $\alpha$

$$T > F_{h_o, f, 1-\alpha},$$

potem zavrneemo ničelno hipotezo (5), kar pomeni, da so se koordinate nestabilnih točk in točk na objektu med dvema izmerama spremenile.

### 3. Približni postopek določitve nestabilnih osnovnih točk

Če so premiki točk na objektu veliki glede na natančnost določitve točk, potem ni potrebno opraviti detaljne analize premikov točk na objektu z globalnim testom stabilnosti točk mreže med dvema izmerama in postopkom določitve nestabilnih osnovnih točk (Ašanin, 1986, Dupraz et al., 1979). V tem primeru je dovolj, če uporabimo primeren približni postopek. Tak postopek je "razmerje signal - šum". Uporabimo ga kot mero za statistično značilne premike točk. Določiti moramo standardno odstopanje vsakega elementa  $\bar{d}_{o_j}$  vektorja  $\bar{\mathbf{d}}_o$ :

$$q_j = \frac{\bar{d}_{o_j}}{\sigma_j}, \quad (29)$$

kjer je:

$$\sigma_j = \hat{\sigma}_o \sqrt{q_{jj}} \quad \text{in}$$

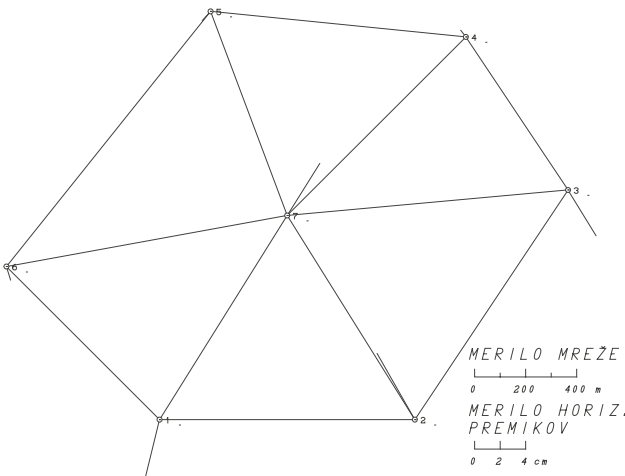
$q_{jj}$  ... pripadajoči element matrike  $\mathbf{P}_{oo}^{-1}$ .

Če je  $\bar{d}_{o_j}$  petkrat večji kot pripadajoče standardno odstopanje (29), priznamemo, da se je koordinata točke statistično značilno premaknila.



#### 4. RAČUNSKI PRIMER

Uporabo postopka Hannover želimo prikazati na primeru. Uporabimo primer iz literature (Mihailović et al., 1994). Skico mreže prikazujemo na sliki 1. V ta namen smo pripravili računalniški program **DAH** (Deformacijska Analiza Hannover).



Slika 1: Skica mreže

Izravnavo opazovanj v posameznih izmerah z analizo natančnosti, odkrivanje grobih pogreškov med opazovanji in transformacijo izravnanih koordinat posamezne izmere v identičen datum in tako pripravo vhodnih podatkov za deformacijsko analizo po postopku Hannover s programom **DAH** izvedemo s programom **ViM** (Ambrožič et al., 1999) ali **RaM** (Ambrožič et al., 1997) ter **Str** (Ambrožič, 1999). S programom **DAH** pa opravimo testiranje homogenosti natančnosti opazovanj v dveh izmerah, globalni test stabilnosti točk mreže v dveh izmerah, testiranje stabilnosti osnovnih točk, izvedemo postopek določitve nestabilnih osnovnih točk in nazadnje opravimo testiranje premikov točk na objektu.

Vhodne podatke za izravnavo s programom **RaM** podajamo v preglednici 1.

Točka	y [m]	x [m]
1	1000,0	1000,0
2	2000,0	1000,0
3	2600,0	1900,0
4	2200,0	2500,0
5	1200,0	2600,0
6	400,0	1600,0
7	1500,0	1800,0

Preglednica 1a: Seznam približnih koordinat točk mreže

*Preglednica 1b: Seznam opazovanih smeri in dolžin obeh izmer*

Točka		1. izmera				2. izmera			
Od	do	Opazovana smer			Dolžina	Opazovana smer			Dolžina
		°	'	"	[m]	°	'	"	[m]
1	6	314	59	58,6	848,5203	315	0	8,3	848,5437
1	7	32	0	18,4	943,4058	32	0	18,0	943,4930
1	2	90	0	0,6	1000,0017	89	59	40,2	999,9867
2	1	269	59	58,1	1000,0077	269	59	41,6	999,9797
2	7	327	59	41,6	943,3963	327	59	50,4	943,3690
2	3	33	41	24,9	1081,6692	33	41	43,8	1081,6196
3	2	213	41	23,2	1081,6572	213	41	43,6	1081,6252
3	7	264	48	19,6	1104,5400	264	48	36,1	1104,5261
3	4	326	18	35,0	721,1132	326	18	35,9	721,1641
4	3	146	18	33,4	721,1152	146	18	35,7	721,1602
4	7	224	59	59,9	989,9525	225	0	0,3	989,9073
4	5	275	42	39,1	1004,9917	275	42	37,1	1004,9992
5	4	95	42	37,9	1004,9861	95	42	36,1	1004,9865
5	7	159	26	39,7	854,4009	159	26	29,0	854,3696
5	6	218	39	36,1	1280,6231	218	39	35,9	1280,6217
6	5	38	39	35,0	1280,6242	38	39	34,6	1280,6267
6	7	79	41	43,7	1118,0403	79	41	36,3	1118,0745
6	1	134	59	59,5	848,5338	135	0	10,4	848,5325
7	6	259	41	42,2	1118,0366	259	41	36,6	1118,0680
7	5	339	26	38,3	854,4000	339	26	28,6	854,3591
7	4	45	0	0,9	989,9507	45	0	3,6	989,8993
7	3	84	48	21,1	1104,5387	84	48	37,2	1104,5244
7	2	147	59	40,6	943,3984	147	59	50,3	943,3528
7	1	212	0	19,3	943,3992	212	0	15,7	943,4907

A priori standardni odklon enote uteži za smeri je 1", a priori standardni odklon enote uteži za dolžine pa 5 mm.

V preglednici 2 podajamo z izravnavo ocenjene koordinate točk 1. in 2. izmere. Izračunali smo jih s programom **RaM** in so vhodni podatki za program **DAH**. Matrike kofaktorjev koordinatnih razlik zaradi velikosti ne prikazujemo (bralec jo lahko izračuna sam, zato pa smo podali vse vhodne podatke za izravnavo).

Točka	1. izmera		2. izmera		Koord. razlike	
	$\hat{y}_1$ [m]	$\hat{x}_1$ [m]	$\hat{y}_2$ [m]	$\hat{x}_2$ [m]	$d_{\hat{y}}$ [m]	$d_{\hat{x}}$ [m]
1	999,9988	999,9995	999,9880	999,9554	-0,0108	-0,0441
2	2000,0013	1000,0012	1999,9718	1000,0530	-0,0295	0,0518
3	2600,0037	1899,9984	2600,0257	1899,9626	0,0220	-0,0358
4	2200,0004	2500,0000	2199,9964	2500,0051	-0,0040	0,0051
5	1199,9988	2600,0007	1199,9924	2599,9936	-0,0064	-0,0071
6	399,9973	1599,9989	400,0006	1599,9883	0,0033	-0,0106
7	1499,9997	1800,0013	1500,0252	1800,0421	0,0255	0,0408

*Preglednica 2: Seznam izravnanih koordinat točk 1. in 2. izmere ter koordinatnih razlik*

Izračunan a posteriori standardni odklon enote uteži v izravnavi 1. izmere je 0,96990, po izravnavi 2. izmere pa 1,15618. Število nadštevilnih opazovanj v posamezni izmeri je 30. Defekt datuma posamezne izmere je 3. Navedeni podatki so tudi vhodni podatki za program **DAH**. Pri vseh testih smo izbrali stopnjo značilnosti testa 0,05.

Najprej program **DAH izvede** testiranje homogenosti natančnosti opazovanj v dveh izmerah. Izračunana testna statistika po enačbi (3) je 1,42. Ker je testna statistika manjša od kritične vrednosti pri izbrani stopnji značilnosti testa ( $F_{30,30,0,975} = 2,07$ ), ne moremo zavrniti ničelne hipoteze (1), ki pravi, da je natančnost dveh izmer homogena.

Nato program **DAH** izračuna globalni test stabilnosti točk mreže v dveh izmerah. Izračunana testna statistika po enačbi (7) je 141,29. Ker je testna statistika večja od kritične vrednosti pri izbrani stopnji značilnosti testa ( $F_{11,60,0,95} = 1,95$ ), zavrnemo ničelno hipotezo (5), kar pomeni, da so se koordinate točk med dvema izmerama spremenile. Ker je izračunana testna statistika bistveno večja od kritične vrednosti, je dejansko tveganje, da storimo napako, ko zavrnemo ničelno hipotezo, praktično enako nič.

Ker smo ničelno hipotezo (5) zavrnili, pomeni, da imamo v mreži tudi nestabilne točke. Zato v naslednjem koraku program **DAH** določi nestabilne točke. V vsakem iteracijskem koraku izračuna za vsako točko srednje neujemanje po enačbi (21), poišče največje srednje neujemanje (v preglednici 3 je podčrtano) in tvori testno statistiko po enačbi (23), ki jo primerja s kritično vrednostjo pri izbrani stopnji značilnosti testa. Iteracijski proces ponavlja toliko časa, dokler je testna statistika manjša, kot je kritična vrednost pri izbrani stopnji značilnosti testa. V tem primeru ne moremo zavrniti ničelne hipoteze, ki pravi, da se koordinate ostalih  $k - 1$  točk med dvema izmerama niso spremenile. Rezultate postopka določitve nestabilnih točk podajamo v preglednici 3.

Preglednica 3: Rezultati postopka določitve nestabilnih točk

Točka	$\theta_j^2$			
	1. iteracija	2. iteracija	3. iteracija	4. iteracija
1	<u>377,1</u>			
2	280,7	160,3	<u>252,4</u>	
3	207,2	173,7	197,1	<u>72,9</u>
4	47,2	49,4	26,3	37,9
5	33,9	37,8	8,6	1,9
6	4,5	47,9	25,8	0,3
7	332,3	<u>181,8</u>		
$T$ (enačba 23)	99,09	81,78	25,82	0,37
$h_F$	9	7	5	3
$F_{h_F, f, 1-\alpha}$	2,04	2,17	2,37	2,76

Na koncu program **DAH** izvede testiranje premikov točk na objektu. Izračunana testna statistika po enačbi (28) je 194,14. Ker je testna statistika večja od kritične vrednosti pri izbrani stopnji značilnosti testa ( $F_{8,60,0,95} = 2,10$ ), zavrnilo ničelno hipotezo, kar pomeni, da so se koordinate točk na objektu med dvema izmerama spremenile. To je seveda pričakovan rezultat. Program **DAH** izpiše izračunane premike točk na objektu po enačbi (27), ki jih podajamo v preglednici 4. "Premiki" stabilnih točk so koordinatne razlike po izravnavi – glej preglednico 2.

Preglednica 4: Seznam premikov vseh točk

Točka	$d_y$ [mm]	$d_x$ [mm]	Stabilna
4	-4,00	5,10	da
5	-6,40	-7,10	da
6	3,30	-10,60	da
1	-19,63	-38,00	ne
7	23,62	42,87	ne
2	-38,70	49,04	ne
3	20,58	-44,34	ne

## 5. ZAKLJUČEK

V praksi se mnogokrat srečamo z nalogami določanja stabilnosti točk v geodetskih mrežah. Vzroki za spremembe položajev točk so različni. Prav zaradi tega zelo težko odgovorimo na vprašanja: "Ali je točka stabilna?", "Ali je določen del mreže stabilen?" in "Ali je vsa mreža stabilna?" Tako so nastale metode, ki temeljijo na statistični analizi za odkrivanje in določanje nastalih premikov točk fizične površine Zemlje. To so metode deformacijske analize. Eden izmed postopkov deformacijske analize je postopek Hannover, ki smo ga podrobno predstavili.

Prednosti postopka Hannover so naslednje:

- ni potreben enak plan opazovanj v obeh izmerah,
- ni potrebno opraviti iste vrste opazovanj v obeh izmerah,
- ni potrebno imeti enakega števila opazovanj v obeh izmerah,
- ni potrebno imeti geodetske mreže identične oblike v obeh izmerah, vendar moramo koordinatne neznanke neidentičnih točk pred inverzijo ustrezno odstraniti in
- ni potrebno opraviti stroge analize, če ugotovimo, da je premik točke petkrat večji od pripadajočega standardnega odstopanja.

Omejitvi postopka Hannover sta naslednji:

- v obeh izmerah moramo imeti statistično enaki a posteriori referenčni varianci enote uteži in
- v obeh izmerah moramo imeti iste približne koordinate točk.

Podan primer deformacijske analize prikazuje uporabnost programa **DAH**, s katerim lahko opravimo testiranje ter oceno stabilnosti točk v enorazsežnih, dvorazsežnih in trirazsežnih geodetskih mrežah.

#### **Literatura:**

- Ambrožič, T., Turk, G.,** Navodila za uporabo programa **RaM** ver. 3.2, avg. 96 in **GeM3** ver. 3.1, mar. 97. Interna izdaja, 1997
- Ambrožič, T., Turk, G.,** Navodila za uporabo programa **ViM** ver. 3.1, feb. 99 in **ViM8** ver. 3.1, feb. 99. Interna izdaja, 1999
- Ambrožič, T.,** Navodila za uporabo programa **Str** ver. 2.0, nov. 99. Interna izdaja, 1999
- Ašanin, S.,** Prilog obradi i analizi geodetskih merjenja za odredjivanje pomeranja i deformacija objekta i tla. Doktorska disertacija. Beograd, Univerzitet u Beogradu, Gradjevinski fakultet, Institut za geodeziju, 1986, str. 1-61
- Caspary, W. F.,** *Concepts of Network and Deformation Analysis.* Kensington, The University of New South Wales, School of Surveying, 1988, str. 68-84
- Dupraz, H., Niemeier, W., Pelzer, H.,** *Analyse von Deformationsmessungen durch Klaffungserlegung, angewandt auf die Netze "Montsalvens" und "Huaytapallana".* V: Seminar über Deformationsanalysen (ed. W. Caspary, W. Welsch). Schriftenreihe, Wissenschaftlicher Studiengang Vermessungswesen. München [Hochschule der Bundeswehr München], 1979. Heft 4, str. 45-66
- Mierlo, J. van,** *A Testing Procedure for Analysing Geodetic Deformation Measurements.* V: 2nd FIG Symposium on Deformation Measurements by Geodetic Methods, Bonn, 1978. str. 9.1-9.33
- Mihailović, K., Aleksić, I. R.,** *Deformaciona analiza geodetskih mreža.* Beograd, Gradjevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za geodeziju, 1994, str. 2-237
- Niemeier, W.,** *Defosrmationsanalyse.* V: *Kontaktstudium 1985. Geodätische Netze in Landes- und Ingenieurvermessung II* (ed. H. Pelzer). Stuttgart [Konrat Wittwer], 1985. str. 559-623

Recenzija: dr. Bojan Stopar, dr. Goran Turk

Prispelo za objavo: 2001-04-24

# AVTOMATSKA KONTROLA LOGIČNE KONSISTENCE 3D BAZE MESTNEGA JEDRA

mag. Dalibor Radovan, Miran Janežič \*

## KLJUČNE BESEDE:

*3D model mesta,  
topologija, geometrija,  
kontrola kakovosti,  
vizualizacija*

## Izvleček

### Avtomatska kontrola logične konsistence 3D baze mestnega jedra

V urbanističnem planiranju in pri upravljanju nepremičnin je večkrat za vizualizacijo in analizo objektov, predvsem stavb, potrebno uporabiti podatke, geokodirane v treh dimenzijah. Ti morajo biti brez topoloških napak. Mestna občina Ljubljana gradi 3D model mesta, za katerega so bila določena topološka in geometrična pravila za zajem podatkov ter zagotavljanje logične konsistentnosti. S tem namenom je bila izdelana in preverjena programska oprema za avtomatsko kontrolo topologije in geometrije v treh dimenzijah. Vizualizacija 3D modela je predstavljena v MS Internet Explorerju.

## Abstract

### Logical consistency checking in a city 3D base

Urban planning and real estate GIS applications include visualization and analysis of objects, especially buildings, geocoded in three dimensions. Data must be free of topologic errors. Municipal community of Ljubljana is building 3D city model for which topologic and geometric rules for data acquisition and logical consistency assurance were formed. Computer software for automatic topology and geometry checking in 3D was elaborated and tested. Visualization of 3D city model is presented in MS Internet Explorer.

## 1. UVOD

Paradoksalno je slišati, da večina današnjih geografskih informacijskih sistemov obravnava geokodirane podatke o prostorskih objektih in pojavih le v ravnini oziroma v dveh dimenzijah, saj pri tem zavestno zanemarimo zelo pomemben atribut - obliko objekta, ki jo poenostavimo zgolj v njegov tloris. Topološko strukturo v GIS-u tako zaključimo z ravninskimi (planarnimi) ploskvami, namesto s telesi v prostoru. S tem posnemamo topografsko kartografijo, ki mora objekte zaradi boljše miselne in vizualne percepcije generalizirati in abstrahirati v ravnini projekcije. Takšen koncept nas na srečo zadovoljuje v večini primerov, saj dodatna tretja dimenzija zapleta in podraži tako postopke kot podatke.

*KEYWORDS: 3D city  
model, topology,  
geometry, quality  
control, visualization*

## 2. POSEBNOSTI PRI 3D MODELIRANJU MESTNEGA OKOLJA

Pri nekaterih projektih v urbanističnem, prostorskem in krajinskem planiranju ter pri upravljanju z nepremičninami potrebujemo namesto klasičnih dvodimenzionalnih še tridimenzionalno zajete podatke. Zlasti to velja za mestno okolje, kjer so večino naravnega okolja, vključno z reliefom, močno preoblikovali in zapolnili antropogeni objekti, predvsem stavbe. Ti se od entitet naravnega okolja razlikujejo po več lastnostih (Radovan, Janežič, 1999):

- objekti so oglati in večinoma pravokotni,
- ploskve so ravne in gladke,
- stene so navpične,
- dno objektov je ravno in pod nivojem terena,
- nekateri objekti se tipsko ponavljajo oz. so si zelo podobni,
- objekti imajo notranjo strukturo (etaže in stene),
- nekateri detajli objektov so pomembni (spomeniško varstvo),
- pomembna atributa sta vrednost in lastništvo objektov (nepremičnine).

Razlog za uporabo teh podatkov je lahko izdelava mestnega informacijskega sistema ali pa vizualizacija urbanega okolja z različnimi cilji. Uporaba 3D modelov je tipična pri načrtovanju novih delov naselij, ko je potrebno ohraniti značilno veduto ali simulirati vstavev novogradnje še pred začetkom gradbenih del. Pomembni so lahko tudi kot geoinformacijska podpora pri izdelavi različnih planskih aktov, obračunu površin in volumnov, vrednotenju etažne lastnine, načrtovanju revitalizacije, spomeniškem varstvu, inventarizaciji in vrednotenju (Janežič, 1996a,b,c). Pri uporabi 3D podatkov v vsakem od naštetih primerov posebno vlogo igra grafična predstavitev objektov v projekciji.

## 3. 3D MODEL LJUBLJANE

V Oddelku za urbanizem in okolje Mestne občine Ljubljana (v nadaljevanju: MOL) želijo celotno urbano območje mesta prekriti s 3D modelom. Prvi mestni kareji so bili modelirani že pred celim desetletjem. Ker so dela opravljali različni izvajalci, vsak po svoji metodi, se posamezni modeli razlikujejo po:

- viru zajema in njegovi kvaliteti,
- načinu in natančnosti zajema,
- načinu interpretacije in generalizacije objektov,
- topološki in geometrični strukturi,
- parametrih kakovosti modela,

- uporabljeni programski opremi in formatu zapisanih podatkov.

Končni cilj MOL je pridobitev modela, ki bo v pomoč pri kompleksnih postopkih odločanja o uporabi mestnega prostora. Ker lahko dela zaupajo več usposobljenim izvajalcem, potrebujejo enotna navodila za zajem, oblikovanje in prenos modelov, hkrati pa tudi inštrument nadzora nad kakovostjo. O tem govori tudi nadaljevanje tega članka.

#### 4. TERMINOLOGIJA

Vsaka zapletenejša strokovna naloga, ki vključuje več partnerjev, mora vsebovati enotno dogovorjene termine, ki olajšajo medsebojno razumevanje. Področje 3D modeliranja nedvomno spada mednje, saj ne spada med rutinske aplikacije v GIS-ih. V treh dimenzijah je najtežji problem zagotovitev pravih topoloških odnosov v podatkih. S spodnjimi definicijami so zato najprej pojasnjeni osnovni topološki gradniki v takšni obliki, ki je sprejemljiva za model Ljubljane (Radovan, Janežič, 1999):

- 3D model (del Ljubljane, kare) je množica poliedrov, ki predstavljajo objekte izbranega območja realnega prostora.
- Polieder (stavba) je oglato zaprto telo poljubne konveksne ali konkavne oblike, obdano z ravnimi ploskvami. Vsak polieder je del natanko enega 3D modela.
- Ploskev (stena, streha ali tla stavbe) je z ravnimi robovi omejen del ravnine v prostoru. Na vsakem robu meji na natanko eno sosednjo ploskev, tj. ima z njo skupen celoten rob. Vsaka ploskev pripada natanko enemu poliedru.
- Rob je ravna črta v prostoru, ki razmejuje natanko dve ploskvi. Rob je povezava začetnega in končnega vozlišča in ne sme nikoli imeti vmesnih lomnih točk. Usmerjenost roba ni pomembna, kar pomeni, da ni pomembno, katero vozlišče je začetno oz. končno. Vsak rob pripada natanko enemu poliedru oz. natanko dvema ploskvama.
- Vozlišče je točka, določena s koordinatami  $(x,y,z)$  v prostoru. V vozlišču se vedno stikajo najmanj trije robovi oz. najmanj tri ploskve. Vsako vozlišče pripada natanko enemu poliedru.

Neupoštevanje teh navidezno enostavnih in trivialnih pravil lahko, tako kot v 2D, pripelje do logične nekonsistentnosti baze, kar oteži ali celo onemogoči njeno nadaljnjo uporabo.

#### 5. PRAVILA ZA ZAJEM IN MODELIRANJE 3D PODATKOV

Naročnik modela Ljubljane (MOL) in izvajalci morajo poenotiti organizacijske in tehnične postopke proizvodne linije, saj to omogoči naslednje prednosti:



- nedvoumnost določitve predmeta pogodbe, cen, rokov in tehničnih podrobnosti,
- poenotenje geometrične in topološke oblike podatkov,
- poenotenje stopnje podrobnosti (generaliziranosti),
- povečanje in poenotenje natančnosti ter celovite kakovosti podatkov,
- metapodatkovno spremljanje porekla 3D modela,
- uporabo standardnih programskih paketov na področju, ki je sicer v veliki meri slabo pokrito s komercialnimi izdelki,
- poenostavitev distribucije in uporabe podatkov.

Zaradi navedenega so bile za potrebe zajema in topološke ureditve 3D modela Ljubljane izoblikovana pravila, ki temeljijo na izbrani terminologiji, hkrati pa so enostavna za razumevanje (Radovan, Janežič, 1999):

- Zajem 3D modela se izvaja s stereofotogrametričnim izvednotenjem aerospetkov, lahko tudi s pomočjo digitalne baze mestnih topografskih načrtov (Radovan et al., 1996) in reambulacije s terenskimi meritvami.
- 3D model v osnovni obliki ne sme vsebovati prikaza naravnih ali grajenih objektov, ki niso poliedri (npr. mostov, ograj, stolpov, cest, dreves, reliefa).
- Osnovni element pri zajemu podatkov so vozlišča s koordinatami  $(x,y,z)$ . Predpisana natančnost njihovega položaja je najmanj 0,5 m.
- Stavba v 3D modelu je vedno natanko en, dosledno zaprt polieder, sestavljen iz treh slojev: tal, zidov in strehe objekta. Zaprtost pomeni ujemanje vseh vozliščnih koordinat na vseh registriranih decimalnih mestih. Skupno število vseh slojev 3D modela je zato vedno enako trikratniku števila objektov.
- Notranjih sten stavbe se ne zajema; polieder je vedno prazen.
- Vsaka stavba se zajame v celoti, tudi če se pri gosti pozidavi stika s sosednjo. Izjema so prizidki.
- Stavbe ne smejo imeti skupnih vozlišč (vogalov), robov in ploskev (sten) ter se ne smejo prebadati.
- Pri strehi se zajame vse kapi do stika s steno, vendar brez dimnikov, frčad in podobnih detajlov. Stenske ploskve morajo biti popolnoma navpične, tj. normala mora biti vodoravna.
- Talna osnova objekta se mora natančno stikati s stenami v nivoju terena okrog objekta.
- Talne, zidne in strešne ploskve so lahko po zajemu in v procesu modeliranja poljubni ravninski mnogokotniki, poliedri v končnem 3D modelu pa morajo biti obdani samo s trikotniki. Te se določi s poljubnimi prečnimi povezavami vozlišč preko ploskve. To pravilo zagotavlja test logične konsistentnosti s 100 % zanesljivostjo odkrivanja napak.

## 6. KONTROLA LOGIČNE KONSISTENTNOSTI MODELA

Celovita kontrola kakovosti se v geografskih informacijskih sistemih izvede s preverjanjem petih osnovnih parametrov (Guptill, Morrison, 1995). Logično konsistentnost, ki je v danem primeru od vseh najpomembnejša, preverjamo s topološkimi kontrolami. V projektu modela Ljubljane se izvedejo avtomatsko, neposredno na oddanih datotekah izvajalcev, s posebnim programskim dodatkom, narejenim za uporabo v AutoCAD-u. Razdeljene so v dve skupini procedur:

a) Analiza risalnih ravnin preverja elemente formalnega zapisa oddanih datotek:

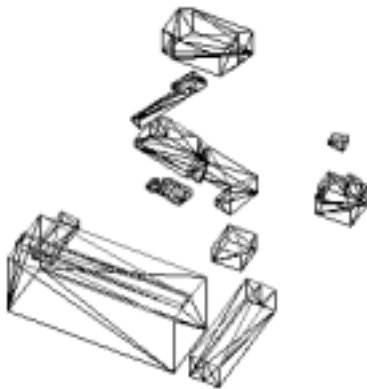
- število stavb,
- število slojev,
- manjkajoče in odvečne sloje,
- sloje z napačno vsebino,
- vrsto in število elementov na posameznem sloju.

b) Analiza poliedrov skladno z navedenimi pravili preverja topološke lastnosti modela:

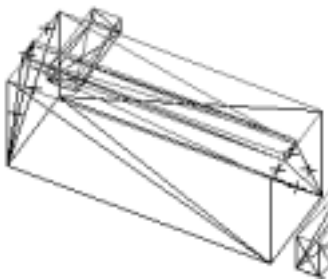
- stikanje robov,
- trikotnost ploskev,
- vertikalnost stenskih trikotnikov,
- neizrojenost trikotnikov,
- unikatnost trikotnikov.

Slika 1 prikazuje model, pripravljen za avtomatsko kontrolo topologije.

*Slika 1: 3D model s trikotnimi ploskvami*



Rezultat obeh analiz sta datoteki s poročilom o napakah v pisni in grafični obliki. Obe sta v pomoč izvajalcu ob reklamaciji naročnika in seveda služita popravljanju označenih nedoslednosti (slika 2).



*Slika 2: Povečava objekta z označenimi napakami (križci)*

Po popolni odpravi ugotovljenih napak se komunikacija med partnerji na nivoju produkcije zaključí. Model se MOL-u odda v formatu DXF, datoteke s trikotniki pa se prepíšejo v eno samo skupno bazo trikotnikov v MS Accessu. Baza je v internem upravljanju MOL, vseeno pa jo lahko enostavno in vsestransko uporabljamo:

- trikotnike pregledujemo v MS Accessu z SQL ukazi in si izpisujemo rezultate povpraševanj (osnova za 3D GIS!),
- izbrani del baze izrežemo, trikotnike prepíšemo nazaj v format DXF in model vizualiziramo v projekciji ali posredujemo uporabnikom.

Za izmenjavo podatkov med upravljalcem podatkov in uporabniki se torej uporablja splošno znani AutoCAD-ov format DXF, ki upošteva, da je vsaka stavba iz treh slojev, ti pa iz samih trikotnikov. Tako si lahko s podatki pomagajo tudi uporabniki, ki nimajo posebne opreme in niso strokovnjaki za 3D modeliranje.

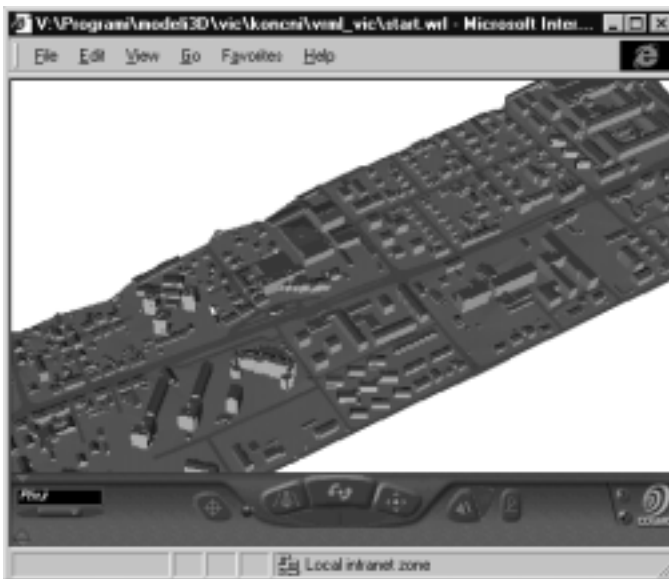
V sklopu projekta so bili vsi postopki in programski moduli preizkušeni na starejšem 3D modelu dela Viča (Radovan, Janežič, 1993).

## 7. VIZUALIZACIJA 3D MODELA

Vsako 3D modeliranje se skoraj obvezno zaključí z grafičnim prikazom v projekciji. V bližnji preteklosti so bili velika ovira uporabnosti različni formati zapisovanja modelov, saj so omogočali različno stopnjo kompleksnosti zapisa topologije, geometrije in atributov. To je zaradi pasivnosti uporabnika povzročilo premajhno izrabo podatkov glede na stroške.

Z danes dostopno tehnologijo brkljalnikov na internetu lahko 3D podatke prikazujemo hitro, poceni in atraktivno tudi za velike modele (Kosmatin Fras, Janežič, 1999). Uporabnik lahko preprosto modelu dinamično spreminja položaj, smer pogleda in način osvetlitve, pri tem pa premika objekte in izvaja meritve ter poizvedovanja (slika 3).

Slika 3: 3D model prikazan v MS Internet Explorerju



Zaradi velikega vpliva uporabnika na 3D modele tega večkrat enačimo z virtualnim svetom, saj so možnosti oblikovanja prikaza zelo blizu fotografske realnosti. Tovrstna programska oprema uporablja za zapis modela (navidezno resničnega sveta) enoten format VRML (Virtual Reality Modelling Language). Na ta način zapisane modele lahko med seboj spajamo v večje celote ali dopolnjujemo npr. z digitalnim modelom terena (DMR), digitalnim ortofoto načrtom topografije ali fasad objektov, prikazom vegetacije in drugih detajlov (Radovan et al., 1998). Topološko urejen model zato predstavlja ogrodje, na katerega pripnemo ostale elemente, ki s tem postanejo tudi enotno geokodirani.

## 8. ZAKLJUČEK

Podatki in aplikacije s tridimenzionalno zajetimi podatki so zapleteni predvsem po zaslugi topologije. Če je ne zagotovimo, prihaja do številnih napak, zato je kontrola podatkov po opravljenem zajemu in modeliranju temeljnega pomena za kakovost.

V prihodnosti lahko pričakujemo vedno več zanimanja za to področje, saj je tehnologija že nekaj časa zrela za uporabo. Bistveni problem ostajajo cena podatkov, zahtevnost zajema in nenavajenost uporabnikov, pa tudi dejstvo, da za večino aplikacij ni potrebna tretja dimenzija. Po drugi strani pa so lahko atraktivni prikazi in analize 3D modelov za izkušene uporabnike velika pridobitev, manj izkušenim pa v smislu boljše percepcije pomaga vizualizacija. Multimedijska tehnologija na tem področju vsekakor odpira pot tudi geomatiki.

**Viri in literatura:**

- Bill, R.**, 1996. *Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Band 2 - Analysen, Anwendungen und neue Entwicklungen*. Wichmann Verlag, Karlsruhe.
- Bill, R., Fritsch, D.**, 1991. *Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Band 1 - Hardware, Software und Daten*. Wichmann Verlag, Karlsruhe.
- Bric, V.**, 1994. *Fotogrametrija in 3D GIS*. Ljubljana, *Geodetski vestnik, letnik 38, št. 4*.
- Bric, V. et al.**, 1994. *Towards 3D-GIS: Experimenting with a vector data structure*. Ljubljana, *Geodetski vestnik, letnik 38, št. 2*.
- Bric, V.**, 1995. *Razvoj digitalne fotogrametrije - zajemanje zgradb*. Ljubljana, *Geodetski vestnik, letnik 39, št.3*.
- Fritsch, D.**, 1996. *Three-dimensional geographic information systems - status and prospects*. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXI, part B3 Commission III, Dunaj*.
- Guptill, S.C., Morrison, J.L.**, 1995. *Elements of spatial data quality*. International Cartographic Association.
- Janežič, M.**, 1996a. *Izdelava tridimenzionalnih modelov objektov kulturne dediščine iz fotogrametrično zajetih podatkov*. *Geodetski vestnik, Ljubljana, št. 15*.
- Janežič, M.**, 1996b. *Izdelava prostorskih modelov na osnovi fotogrametrično zajetih podatkov*. CEEPUS, Zagreb.
- Janežič, M.**, 1996c. *Tridimenzionalni fotogrametrični zajem podatkov za izdelavo prostorskih modelov arhitekturnih objektov*. *Geodetski dan, Portorož*.
- Kosmatin Fras, M., Janežič, M.**, 1999. *Management of Photogrammetric documentation in Internet technology*. *Proceedings of Scientific meeting celebrating the 80th anniversary of the University foundation*. Krakov.
- Kosmatin Fras, M., Janežič, M., Radovan, D.**, 1996. *Topologija in generalizacija 3D modelov mestnih jeder*. *Raziskovalna naloga Mestne občine Ljubljana, Izvajalec IGF, 77 str.*, Ljubljana.
- Radovan, D., Bitenc, V., Cerar, S., Pfajfar, T.**, 1996. *Definicija vsebine metapodatkovnega sloja in metodologija testiranja kvalitete baze topografskih načrtov velikih meril*. *Ekspertiza za Oddelek za stavbna zemljišča pri Mestni upravi Mestne občine Ljubljana, Izvajalci IGF, Geodetski zavod Slovenije in Ljubljanski urbanistični zavod, 47 str.*, Ljubljana.
- Radovan, D., Janežič, M.**, 1993. *Tridimenzionalni topološki model objektov in situacije dela centra Ljubljane in Viča*. *Naročnik Mestna občina Ljubljana, Sklad stavbnih zemljišč in Oddelek za urbanizem in okolje, Izvajalec IGF, Razvoj programske opreme in izvedba*. Ljubljana.
- Radovan D., Janežič M.**, 1999. *3D modeli mest - standardi in kontrola topologije izdelkov*. *Raziskovalna naloga Mestne občine Ljubljana, Izvajalec IGF, 27 str.*, Ljubljana.
- Radovan, D., Janežič, M., Kosmatin Fras, M.**, 1998. *Metodologija vzpostavitve (preciznega) digitalnega modela reliefa za mestno območje Ljubljane*. *Raziskovalna naloga Mestne občine Ljubljana, Izvajalec IGF, 35 str.*, Ljubljana.
- Radovan, D., Zore, I., Petrovič, D., Pegan Žvokelj, B., Kosmatin-Fras, M., Sever, G., Brajnik, M.**, 1996. *Test kvalitete in vzdrževanje generalizirane kartografske baze*. *Razvojna naloga MOP in GU RS, Izvajalec IGF, Podizvajalec Academia, 451 str.*, Ljubljana.
- Watt, A.**, 1990. *Fundamentals of three - dimensional computer graphics*. Addison-Wesley Publishing Company.

Recenzija: Redakcijski odbor simpozija "GIS v Sloveniji 1999-2000" v Ljubljani

Prispelo za objavo: 2000-10-18

# VLOGA FOTOGRAMetriJE IN PROSTORSKIH PODATKOV PRI DOKUMENTIRANJU NARAVNIH KATASTROF - PRIMER PLAZU POD MANGRTOM

Mojca Kosmatin Fras \*

## Izveleček:

**KLJUČNE BESEDE:**  
*Fotogrametrija, naravne nesreče, digitalni model terena, 3D modeliranje, vizualizacija*

V sredini novembra 2000 se je izpod Mangrta sprožil katastrofalni plaz in povzročil človeške žrtve in veliko materialno škodo. V prispevku je opisana vloga fotogrametrije pri izdelavi ustreznih načrtov in modelov prizadetega območja iz helikopterskih in letalskih posnetkov ter pomen obstoječih geodetskih podatkov za izdelavo primerjalnih študij. Opisani so uporabljeni postopki in prikazani izdelki omenjenega primera.

62

## THE ROLE OF PHOTOGRAMMETRY AND SPATIAL DATA IN DOCUMENTATION OF NATURAL DISASTERS - EXAMPLE ON LANDSLIDE UNDER MANGRT MOUNTAIN

### Abstract

**KEY WORDS:**  
*Photogrammetry, natural disasters, digital terrain model, 3D modelling, visualization*

A huge landslide has been activated under the Mangrt Mountain in the middle of November 2000, which caused victims and damage. In this article, the role of photogrammetry for producing maps and models of the damaged area from helio and aerial photos is described, as well as the role of existing spatial data for preparing comparison studies. The procedures of the case are described and the products are presented.

### 1. UVOD

Naravne katastrofe težko predvidimo in preprečimo, s hitro in organizirano akcijo pa lahko preprečimo še hujše posledice. Najprej je potrebno zavarovati življenje ljudi in živali na prizadetem območju, čim prej pa tudi izmeriti prostorski obseg prizadetega in ogroženega območja in oceniti nastalo škodo ter pripraviti tehnične podlage za izvedbo potrebnih ukrepov. Fotogrametrično snemanje iz zraka in geodetski podatki o prostoru igrajo pri tem pomembno vlogo, kar se je v praksi potrdilo sredi novembra leta 2000 v

primeru katastrofalnega plazu pod Mangrtom, ki je v dolino v zelo kratkem času odnesel ogromne količine zemeljskega materiala in povzročil človeške žrtve ter veliko naravno in materialno škodo.

V prispevku zaradi prostorske omejitve opisujemo le aktivnosti v zvezi s fotogrametrično izmero in izdelki, celotna akcija je bila veliko širša in je vključevala tudi druge stroke in terenske geodetske meritve za potrebe spremljanja premikov plazu.



*Slika 1: Vizualizacija stanja pred nesrečo (vir: podatki Geodetske uprave RS - DMR 25, DOF 5, CB stavb)*

Vas Log pod Mangrtom (slika 1), ki jo je najbolj prizadel katastrofalni plaz, leži v dolini reke Koritnice. Sestavljata ga zaselka Spodnji in Gorenji Log, ki ležita na nadmorski višini med 620 m in 650 m. V Gorenjem Logu se v Koritnico izliva potok Predelica. Skozi vas pelje cesta Bovec - Predel. Prvi plaz, ki je porušil most čez Mangrtski potok na tej cesti v bližini



*Slika 2: Shema poteka plazu (prikaz na 3D modelu iz DMR 25 in DOF 5)*

odcepa ceste na Mangrt, se je sprožil 15. 11. 2000 približno ob 12.45 in ni ogrozil vasi. Plazina je dosegla sotočje Mangrtskega potoka in Predelice na nadmorski višini okoli 900 m. Drugi katastrofalni plaz (slika 2) se je sprožil v prvih minutah petka, 17. 11. 2000 in se je razprostiral od nadmorske višine 1600 do 1200 m v površinskem obsegu preko 20 ha. Plaz je potoval po strugi Mangrtskega potoka in Predelice kot murasti tok in se razlil ob strugi Koritnice in Predelice ter pri tem močno prizadel Gorenji Log.

## 2. FOTOGRAMETRIČNO SNEMANJE PRIZADETEGA OBMOČJA PLAZU IZ HELIKOPTERJA

Geodetski inštitut Slovenije je v nedeljo 19. 11. 2000 od Ministrstva za obrambo, Uprave RS za zaščito in reševanje prejel nalogo, da izvede interventno fotogrametrično snemanje iz helikopterja. Glede na kritično situacijo stanja plazu je bilo potrebno reagirati takoj, zato časa za pripravo plana snemanja ali izvedbo letalskega snemanja praktično ni bilo. Cilj fotogrametričnega snemanja je bil predvsem čim hitreje metrično dokumentirati prizadeto območje in izdelati načrte, ki so jih nujno potrebovali drugi strokovnjaki za svoje delo in analize (hidrotehniki, geologi idr.). Nove, fotogrametrično izmerjene podatke je bilo potrebno primerjati s stanjem pred nesrečo in izračunati prostornino premaknjenih zemeljskih gmot.

V hitri akciji se je na brniškem heliodromu zbrala ekipa Geodetskega inštituta, ki jo je že čakal vojaški helikopter in jo takoj odpeljal na prizadeto območje. Podali smo se takorekoč v neznano, brez izdelanega plana snemanja in poznavanja razmer na terenu. Časa za signalizacijo oslonilnih točk ni bilo na razpolago. Približno ob 13.30 je pilot helikopterja zapeljal ekipo do vrha plazu, kjer se je začelo fotografiranje terena z metrično kamero Rolleiflex 6006 proti dolini. Snemalec je bil pripet z varnostnimi pasovi in se je pri odprtih vratih nagnil, tako da je v objektiv zajel želeno območje. Cilj je bil dobiti čim boljše stereoposnetke, ki bi služili za izvednotenje v fotogrametričnem inštrumentu. Celotna trasa je bila posneta še enkrat z dopolnilnimi posnetki (črno beli in diapozitivi).

Po vrnitvi s terena smo najprej razvili vse filme in izdelali fotografije. Iz gradiva smo izbrali najboljše stereopare. Najprej smo se lotili fotogrametrične obdelave stereopara, na katerem je bil dobro viden zgornji del plazu (slika 3 - desni posnetek stereopara), ki smo ga najprej relativno orientirali, nato pa absolutno vklopili glede na obstoječe prostorske podatke. Fotogrametrični zajem smo izvedli na analitičnem inštrumentu Promap.





*Slika 3: Helioposnetek  
zgornjega dela plazu;  
fotoapararat Rolleimetric  
6006 (stanje  
19.11.2000)*



*Slika 4: Helioposnetek  
nanosa zemeljskega  
materiala v dolini;  
fotoapararat Rolleimetric  
6006 (stanje  
19.11.2000)*

### 3. FOTOGRAMETRIČNO IZVREDNOTENJE IN OBDELAVA PODATKOV

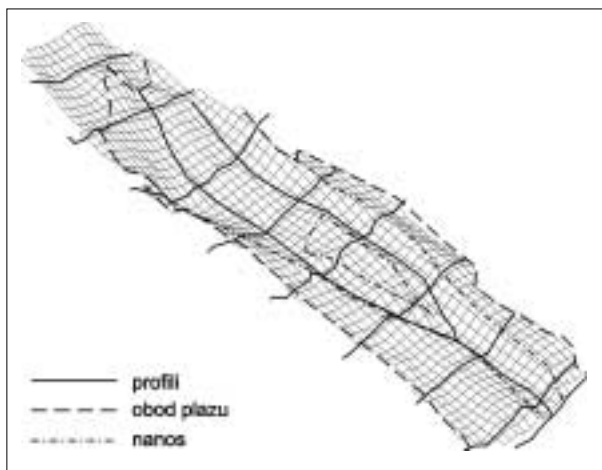
Glede dogovora o tehnični vsebini izdelkov, ki jih je potrebno pridobiti iz fotogrametričnih posnetkov, smo vzpostavili stik z ekspertnima skupinama, ki ju je imenoval poveljnik civilne zaščite, in sicer z ekspertno skupino za geotehniko, ki jo je vodil prof. dr. Bojan Majes, in ekspertno skupino za hidrotehniko, ki jo je vodil mag. Aleš Horvat. Za prioriteto nalogo je bila postavljena izmera starega in novega stanja v skrajnem zgornjem delu plazu, ki naj bi bila v osnovi izdelana digitalno v 3D obliki (slika 5) in izrisana v obliki dveh vzdolžnih in več prečnih profilov (slika 6 - primer izrisa prečnega profila).

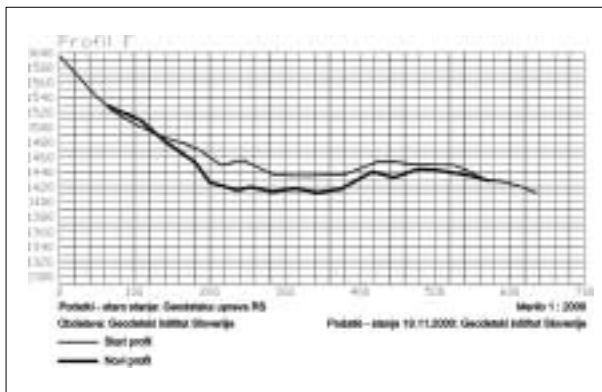
Geodetska uprava Republike Slovenije je za te namene dovolila uporabo obstoječih prostorskih podatkov za to območje in jih tudi pripravila v izredno kratkem času. Pri obdelavi smo uporabili naslednje podatke:

- posnetke cikličnega aerosnemanja iz leta 1998 s podatki orientacijskih parametrov,
- digitalne ortofoto načrte,
- digitalni model višin s celico 25 m,
- podatke iz Centralne baze podatkov o stavbah in delih stavb,
- skenograme TTN10.

Takoj naslednji dan po fotogrametričnem snemanju je bila izvedena fotogrametrična izmera posnetkov, v večernih urah so bili že izdelani glavni izdelki. Hitrost in sodelovanje z omenjenima ekspertnima skupinama je bilo zelo pomembno, saj so drugi strokovnjaki nestrpno čakali na naše izdelke.

*Slika 5: Celični model reliefa zgornjega dela plazu s profili in obodom (stanje 19.11.2000)*





Slika 6: Primer prečnega profila v zgornjem delu plazu

Z računalniškimi 3D modeliranjem je bila izračunana prostornina plazu, ki se je utrgal na vrhu in prostornina naplavljenega materiala v dolini. Predhodne ocene so bile zelo različne, za realno oceno pa ni bilo na razpolago dovolj dobrih podatkov.

Kot osnovo modela reliefa starega stanja smo uporabili obstoječi DMR 25, ki smo ga višinsko najprej preverili iz stereopara CAS 98. Ker nismo zaznali večjih odstopanj, smo ga ovrednotili kot dovolj dobro podlago za nadaljnje modeliranje. Glede na nedavno izvedene kontrole podatkov DMR 25 natančnost v hribovitih in goznatih predelih znaša okoli +/- 3 m.

Za izračun prostornin smo uporabili program QuickSurf. Prostornino smo dobili z razliko dveh prostorskih ploskev na definiranim območju. Velikost območja je definirana z robom plazu levo, desno in zgoraj, spodaj pa je območje omejeval izbran prečni profil. Za izračun ploskve starega stanja smo uporabili DMR 25, podatke za novo ploskev pa smo pridobili z opisanim fotogrametričnim zajemom. Novozajete podatke smo preko identičnih profilov vklopili v obstoječe podatke DMR 25, zato da bi čim boljše izračunali oceno prostornine. Izračunali smo, da je prostornina zemljine, ki jo je odneslo v dolino, približno 1.000.000 m<sup>3</sup>, del zemljine pa se je samo premaknil, vendar obstal na omenjenem območju (približno 400.000 m<sup>3</sup>).

V nadaljevanju je bil fotogrametrično zajeto še območje v dolini (obod območja in površina) in po enakem postopku, kot je opisan zgoraj, izračunana ocena nanesenega materiala v dolini. Površina naplavine v območju Loga pod Mangrtom znaša 15 ha, njegova prostornina je 700.000 m<sup>3</sup>. Od celotne mase, ki se je utrgala v zgornjem delu, je del predvsem drobnih frakcij odneslo naprej proti Soči, del pa se je porazgubil po poti v zgornjem delu struge.

Izdelani sta bili tudi računalniška vizualizacija stanja po nesreči (slika 7) ter računska simulacija in vizualizacija, če bi se s plazu še enkrat utrgal dodatni material v enakem obsegu (slika 8). Ta simulacija je bila izdelana zgolj z upoštevanjem reliefa in predpostavko, da se material enakomerno razporedi na površini. Vsi ti izdelki so služili drugim strokovnjakom kot osnova za njihovo delo, za promocijo v javnosti preko medijev in za iskanje možnih rešitev sanacije območja.

*Slika 7: Vizualizacija stanja po nesreči*



68

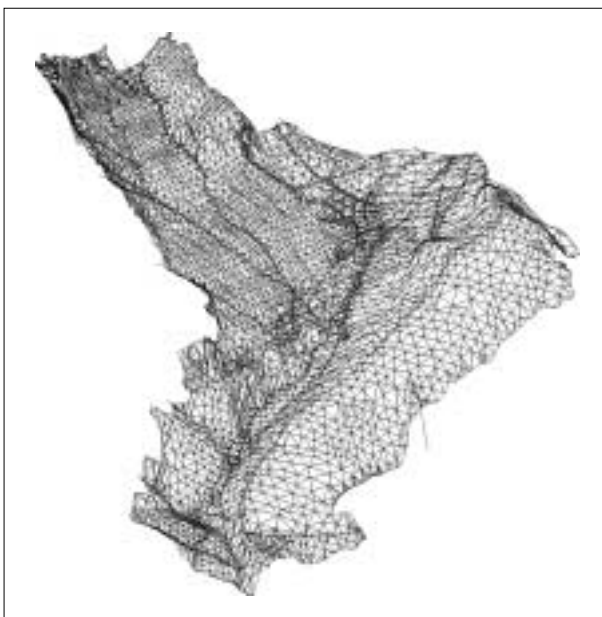
*Slika 8: Simulacija stanja ob dodatnih 700.000 m<sup>3</sup> naplavin zemeljskega materiala*



#### 4. LETALSKO SNEMANJE IN FOTOGRAMETRIČNA OBDELAVA

Zavedali smo se, da rezultati, dobljeni iz helio posnetkov, služijo kot prvi približek dejanskega stanja in da je čim prej potrebno izvesti letalsko snemanje in celoten postopek izvedbe aerotriangulacije in merjenja oslonilnih točk. Takoj, ko so bili zagotovljeni ustrezni vremenski pogoji, je Geodetski zavod Slovenije izvedel letalsko snemanje območja s primernimi tehničnimi parametri za potrebe natančnega kartiranja večjega obsega območja za potrebe projektov sanacije. Snemanje je bilo izvedeno v več redovih, merilo posnetkov je 1 : 8000. Konfiguracija terena je izredno neugodna za izvedbo letalskega snemanja, saj so doline ozke, gore se hitro in strmo dvigajo. Po snemanju so bile z GPS metodo izmerjene oslonilne točke (izvedba: 2B d.o.o.) in izveden celoten postopek aerotriangulacije (izvedba DFG Consulting d.o.o.), vse v skladu z uveljavljeno metodologijo.

Za primerjavo stanja pred nesrečo in po nesreči smo potrebovali tudi boljše podatke o reliefu pred nesrečo, kot nam jih nudi DMR 25. Za ta namen smo zelo podrobno fotogrametrično zajeli teren s profili, karakterističnimi linijami in točkami iz stereopara CAS 98 in modelirali površino v obliki mreže trikotnikov (slika 9).

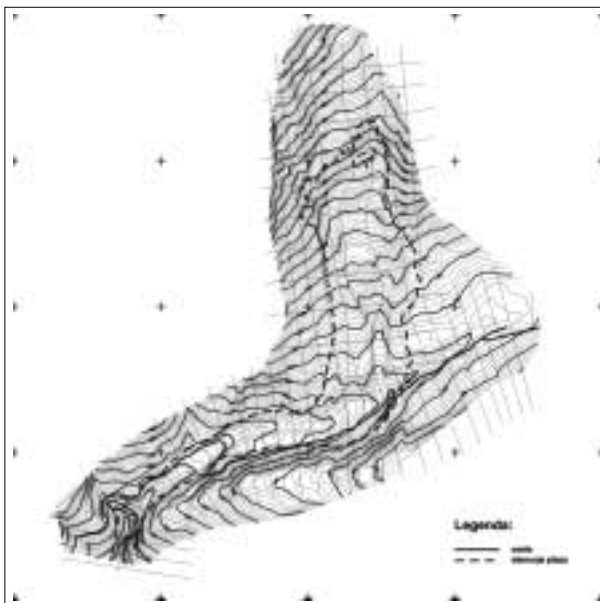


*Slika 9: Model reliefa na območju zgornjega dela plazu pred nesrečo (fotogrametrični zajem iz posnetkov CAS 98)*

69

Iz letalskih posnetkov je bil nato podrobno izmerjen zgornji del plazu, relief je bil modeliran s plastnicami in številnimi profili (slika 10). Natančnost izdelka ustreza grafični natančnosti merila 1 : 2000.

*Slika 10: Detajlno kartiranje območja zgornjega dela plazu iz letalskih posnetkov (stanje 27.11.2000)*



V okviru naročila Uprave RS za zaščito in reševanje so bila izvedene le najnujnejše fotogrametrične meritve in obdelave podatkov. V nadaljevanju pa je potrebno iz letalskih posnetkov detajlno kartirati še potek plazu po strugi navzdol in celotno ogroženo območje v dolini.

## 5. ZAKLJUČEK

V tem, sicer tragičnem dogodku, se je geodetska stroka izkazala predvsem s hitrim odzivom, uporabnimi rezultati in dobrim strokovnim sodelovanjem različnih institucij in strokovnjakov. Dogodek je bil obsežno obravnavan tudi v medijih, naši izdelki so bili večkrat predvajani na televiziji in objavljeni v dnevnem časopisju. Brez ustreznih geodetskih načrtov in 3D modelov terena strokovnjaki drugih strok, ki so sodelovali v omenjenih ekspertnih skupinah, ne bi mogli biti uspešni in učinkoviti.

Ekstremne situacije vedno terjajo veliko napora in iznajdljivosti. Za vse udeležene je bila to bogata izkušnja, ne bi pa smelo ostati le pri tem. V Sloveniji sta trenutno vsaj še dve lokaciji, ki jima grozi podobna katastrofa, zato ne smemo čakati, da se zgodi najhujše in je potrebno pripraviti ustrezne načrte. Pomembno je, da pri tem sodeluje tudi geodetska stroka.

## ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem svojim sodelavcem Geodetskega inštituta Slovenije za požrtvovalno delo, strokovnjakom obeh ekspertnih skupin za sodelovanje, še posebej prof. dr. Bojanu Majesu za razumevanje in strokovne razgovore, posadki vojaškega helikopterja, Geodetskemu zavodu Slovenije za hitro in uspešno izvedbo letalskega snemanja, podjetjema DFG Consulting d.o.o. in 2B d.o.o. pa za pomoč pri hitri izvedbi izračuna aerotriangulacije in GPS meritev.

### Viri:

**Internetna stran:** <http://itc.fgg.uni-lj.si/plaz2000/>

**Stokovno posvetovanje:** *Plaz Stože in njegove posledice v Logu pod Mangrtom.*, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, Geodetski inštitut Slovenije in druge institucije, Ljubljana, 05.12.2000

**Tehnično poročilo štabu CZ.**, Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, november in december 2000

---

Prispelo za objavo: 2001-01-31

# ROTUNDA CARMINE - - KULTURNA DEDIŠČINA IN FOTOGRAMetriJA

mag. Katja Oven \*

## Izveček

**KLJUČNE BESEDE:**  
*arhitekturna  
fotogrametrija, kulturna  
dediščina, izmera,  
dokumentacija*

V članku je predstavljena fotogrametrična izmera romanske Krstilnice Sv. Janeza Krstnika, imenovana tudi Rotunda Carmine. To je eden najbolj reprezentativnih in hkrati eden izmed najstarejših objektov kulturne dediščine v Kopru. Sodi v skupino spomenikov, ki so bili preoblikovani v različnih umetnostno-zgodovinskih obdobjih.

Izvedena je bila fotogrametrična izmera notranjosti in zunanosti Rotunde Carmine. Izdelan je bil celotni žični in ploskovni tridimenzionalni model objekta. Virtualni model, v katerem so z različnimi barvami prikazani različni materiali (les, steklo, beton, opeka, itd.), je služil predvsem za potrebe vizualizacije. Model je služil kot podpora pri nadaljnjih analizah podatkov, ki so uporabniku služile pri oblikovanju konzervatorskega programa in projekta obnove objekta.

## Abstract

**KEY WORDS:**  
*architectural  
photogrammetry,  
cultural heritage, field  
measurement, records*

In the article the photogrammetrical measurements of the building named the Baptistery of St. John the Baptist or later known as Rotunda Carmine is presented. It is one of the most representative objects and one of the oldest standing structures in Koper in Slovenia. It is a typical cultural monument from different art-historical periods.

The exterior and the interior of the Rotunda Carmine were measured. The complete three-dimensional wire model and surface model were built. The three-dimensional virtual model was also made by putting different colours for different material structure (wood, stone, glass, roof, brick, etc.). Virtual model was then used for three-dimensional visualisation that served as support for further decision-making.

## 1. UVOD

**A**rhitekturna fotogrametrija se v Sloveniji čedalje bolj uveljavlja. Predvsem po zaslugi njenih uporabnikov, ki so zvečine predstavniki humanističnih strok: arhitekti, umetnostni zgodovinarji, arheologi, konzervatorji,



restavraciji itd.. Spoznanje o uporabnosti izdelkov arhitekturne fotogrametrije se namreč širi skladno z večanjem zavesti strokovnjakov, ki skrbijo za varovanje spomenikov, o potrebnem načrtnem in sistematskem merskem dokumentiranju objektov kulturne dediščine. Po drugi strani pa je povečano zanimanje za naše izdelke potrebno pripisati tudi dejstvu, da smo se v zadnjih letih poizkušali čim bolj približati uporabniku, mu prisluhnili v njegovih zahtevah in ponudili res tisto, kar pri svojem delu potrebuje. Pri tem je bilo potrebno skrbno preučiti tako obliko kot tudi vsebino izdelkov, pri digitalnih podatkih pa predvsem ustrezen format zapisa in uporabo najustreznejših programskih aplikacij.

## 2. PREDSTAVITEV SPOMENIKA

V članku je predstavljen način merskega dokumentiranja spomenika romanske Krstilnice sv. Janeza Krstnika, imenovanega tudi Rotunda Carmine. Objekt predstavlja eno izmed najstarejših ohranjenih arhitektur v Kopru. Zgrajen naj bi bil v obdobju med 10. in 12. stoletjem.

Arhitektura krstilnice se je v stoletjih spreminjala, saj je bila podvržena številnim posegom, predvsem v obdobjih romanike, gotike in baroka. V tem stoletju so bili izvedeni temeljni konzervatorski posegi s ciljem, da se objektu povrne njegov srednjeveški značaj.

Objekt je dimenzijsko obvladljiv, privlačne cilindrične oblike, s streho v obliki stožca (slika 1). V višino meri približno 15 m, premer v tlorisu pa je 13,20 m.



*Slika 1: Romanska krstilnica sv. Janeza Krstnika - Rotunda Carmine*

### 3. OBSTOJEČA DOKUMENTACIJA

Vsak destruktivni poseg na objektu pusti vidne sledove, ki vplivajo na izgled objekta. Poleg funkcije in namembnosti se zelo pogosto spreminjajo dimenzije in oblike elementov, dodajajo se novi arhitekturni elementi, odvezemajo se stari in podobno.

Dokumentiranje sprememb na objektu sodi v skupino osnovnih nalog spomeniške službe. Merski podatki, ki jih spomeniška stroka pridobi s pomočjo ročnih, geodetskih ali fotogrametričnih meritev, sodijo v temeljno dokumentacijo, ki je konzervatorju in restavradorju osnova za nadaljnje delo.

Romanska krstilnica ni posebnost le zaradi zanimivega stavbnega razvoja, marveč tudi z vidika njenega merskega dokumentiranja.

Najstarejša znana upodobitev objekta v obliki tlorisa se nahaja v najstarejšem ohranjenem načrtu mesta Koper iz l. 1619. Ohranjene so tudi risbe in fotografije notranjščine in zunanjščine baročno predelane kapele.

V okviru prvih temeljitejših raziskav v l. 1976 je bila izdelana risba celotnega notranjega plašča. V l. 1992 pa je bila izdelana merska dokumentacija zunanosti objekta, ki je temeljila na metodi ročnih meritev.

Celotna dotedanja obstoječa dokumentacija je bila z vidika uporabnika ovrednotena kot pomanjkljiva in netočna.

V letih 1995-96 je zato sledila izdelava merske dokumentacije zunanosti spomenika, ki je temeljila na fotogrametrični metodi izmere, ki je bila za Rotundo Carmine izbrana kot najbolj ustrezna.

V letu 2000 je bila prvotna fotogrametrična dokumentacija nadgrajena z fotogrametrično izmero notranjosti objekta in strehe.

### 4. FOTOGRAMETRIČNA IZMERA SPOMENIKA IN PRIKAZ PODATKOV

Fotogrametrična izmera spomenika poleg fotogrametričnega snemanja vključuje tudi izvedbo dodatnih ročnih in geodetskih meritev. Delež ročnih in

geodetskih meritev v fotogrametrični izmeri je odvisen od tipologije objekta, terenske dostopnosti do objekta, vegetacijske zaraščenosti objekta in še nekaterih drugih dejavnikov. Neustrezna konfiguracija terena skupaj z vegetacijsko zaraščenostjo v določenih primerih ne omogoča izvedbe optimalne fotogrametrične izmere zunanjih fasad objekta. V teh primerih se poslužujemo predvsem geodetske metode izmere. Prav tako je v določenih primerih racionalneje uporabiti ročne meritve, npr. v notranjosti objekta pri izdelavi tlorisov, kjer fotogrametrično metodo izmere uporabimo v manjšem obsegu.

Pri izvedbi fotogrametrične izmere se najpogosteje uporablja stereofotogrametrično snemanje, saj so objekti v naravi večinoma tridimenzionalni. Stereopari, skupaj z geodetskimi točkami, so osnova za izdelavo načrtov in tridimenzionalnih modelov objekta, katere spomeniška služba potrebuje za izvedbo projektantskih del na spomeniku.

#### 4.1 Prvo obdobje izmere

Kot je bilo že uvodoma rečeno, se je fotogrametrična izmera objekta odvijala v dveh obdobjih v zamiku petih let, kar pa zaradi pravilno izbranega pristopa k izmeri v prvem obdobju ni bistveno vplivalo na kontinuiteto meritev v drugem obdobju.

Dostopnost za izvedbo fotogrametričnih snemanj je bila ugodna za približno 90 % objekta. Objekt se je namreč z delom fasade naslanjal na bližnji objekt in s tem onemogočal izvedbo fotogrametričnega snemanja (slika 2). Za ta del je bila uporabljena geodetska metoda izmere in ročne meritve.

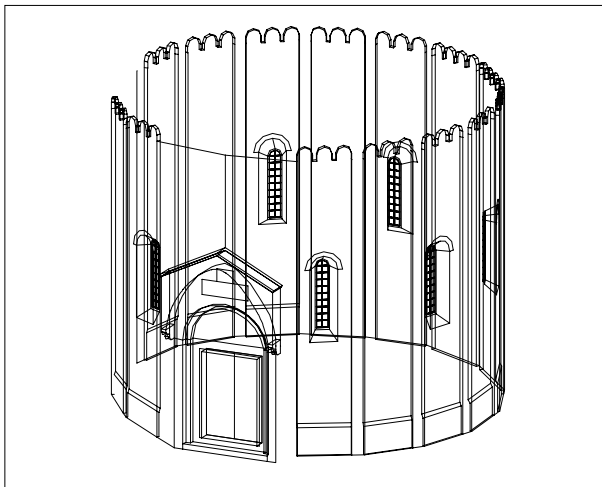


*Slika 2: Težko dostopno področje objekta*

Zanimivost fotogrametrične izmere v prvem obdobju je v tem, da je temeljila na fotografiranju z analogno mersko fotogrametrično kamero iz skupine UMK kamer, ki je za slikovni medij uporabljala steklene plošče, prevlečene s filmsko emulzijo. Kljub temu, da je šlo za zastarelo tehnologijo fotogrametričnega zajema, je kamera zadovoljevala potrebe po željeni natančnosti končnega izdelka in je bila s tega stališča primerna za uporabo.

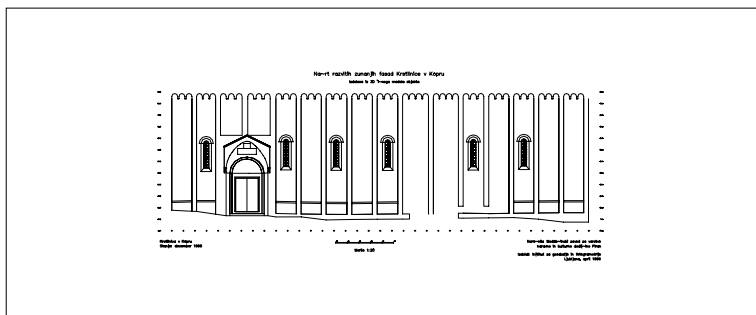
Prvotna izmera je bila izvedena s ciljem izdelave digitalnega žičnega tridimenzionalnega modela zunanjih fasad (slika 3).

Slika 3: Žični model zunanosti objekta

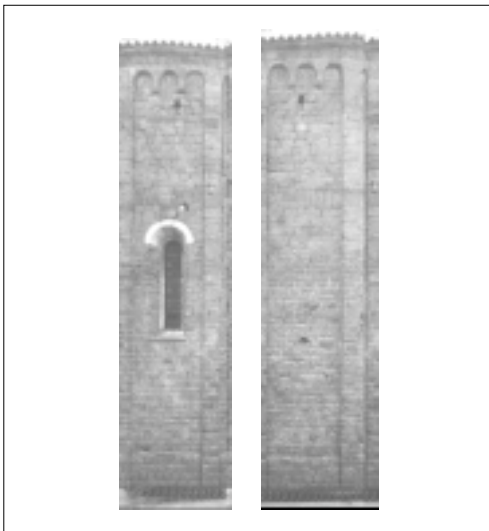


Sledilo je razvitje modela v ravnino, kar v tem primeru dejansko predstavlja fasadni načrt zunanosti objekta (slika 4).

Slika 4: Fasadni načrt zunanosti objekta



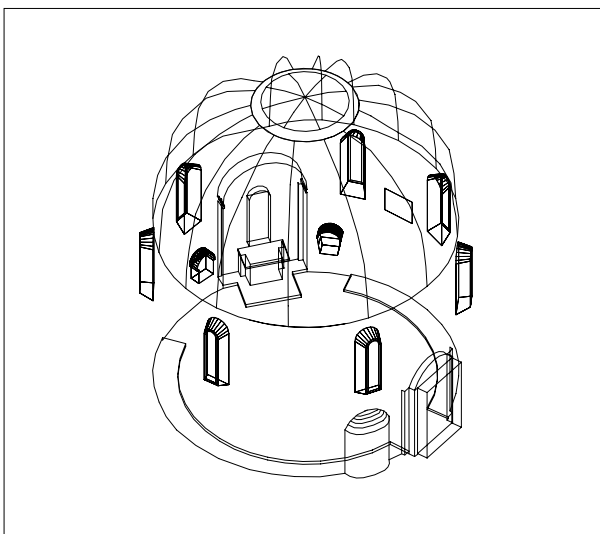
Za vsako od lizen (podolgovatih fasadic z oknom ali brez) je bilo potrebno izdelati digitalne redresirane posnetke (slika 5), ki so bili vključeni v fasadni načrt.



*Slika 5: Digitalni redresirani posnetki lizen*

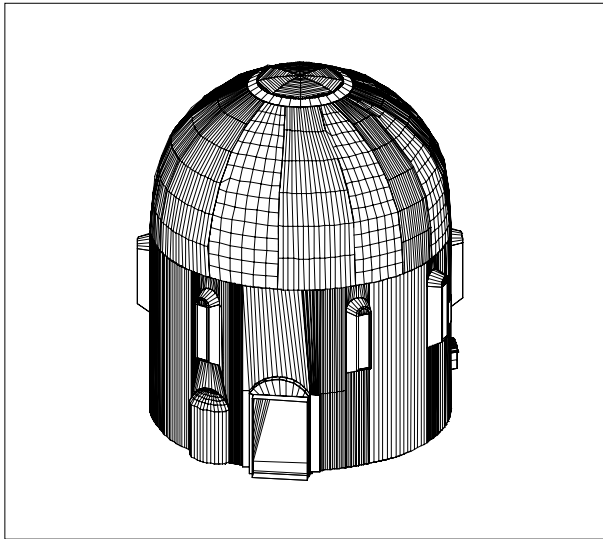
## 4.2 Drugo obdobje izmere

Dokumentacija iz prvega obdobja je bila nadgrajena z izdelavo žičnega (slika 6) in ploskovnega modela notranjosti objekta (slika 7) in strehe.



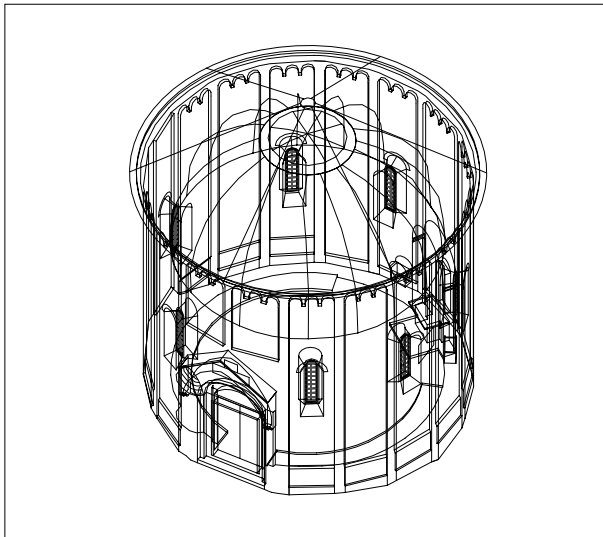
*Slika 6: Žični model notranjosti*

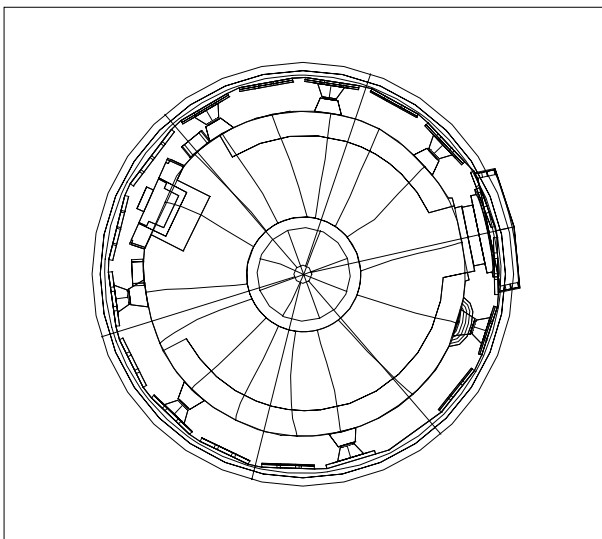
*Slika 7: Ploskovni model notranjosti*



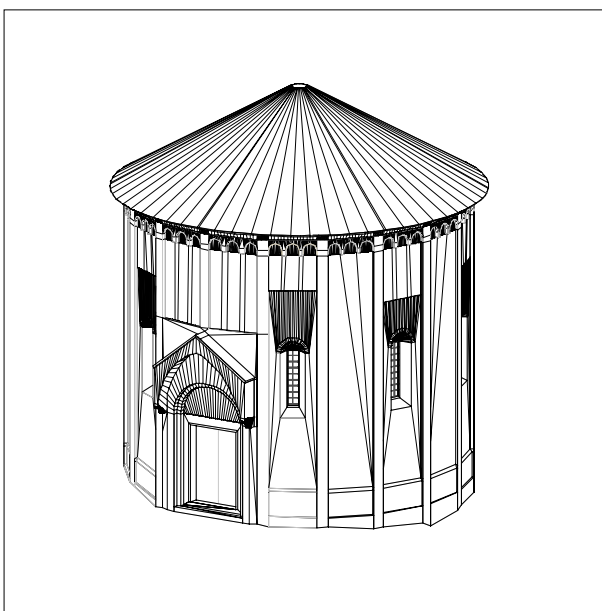
Na osnovi obstoječega žičnega modela zunanosti je bil izdelan tudi ploskovni model zunanosti. Rezultat združitve podatkov iz prvega in drugega obdobja izmere je celoten digitalni model Rotunde Carmine (slika 8, slika 9, slika 10, slika 11).

*Slika 8: Žični model Rotunde Carmine*





*Slika 9: Pogled od zgoraj*



*Slika 10: Ploskovni model Rotunde Carmine*

*Slika 11: Renderirani  
model Rotunde  
Carmine*



V drugem obdobju izmere smo posodobili tako tehnologijo fotogrametričnega zajema, kot tudi izvedbo geodetskih meritev. Uporabili smo namreč že dodobra preizkušeno fotogrametrično kamero Rolleiflex 6006, ki v povezavi z analitičnim inštrumentom za fotogrametrično stereoizvrednotenje ponuja zadovoljive možnosti za realizacijo projektov v arhitekturni fotogrametriji.

## 5. NAČINI PRIKAZOVANJA

Podatki iz obeh obdobjih izmere objekta, sprva zunanosti in kasneje notranosti s streho, so bili tako združeni v celotni model. Za prikazovanje različnih materialov (steklo, opeka, les, beton, itd.) so bile uporabljene različne barve. Takšne virtualne modele je možno prikazovati s CAD orodji, ki imajo tudi svoje pomanjkljivosti (AutoCAD), predvsem v smislu animacij in dinamičnega prikazovanja modelov. Te pomanjkljivosti odpravljajo posebni programi, ki so namenjeni prav animaciji in vizualizaciji.

Vizualizacija modelov je danes enostavnejša tudi po zaslugi internet tehnologije. Z njeno uporabo lahko na enostaven in uporabniku prijazen in dostopen način pregledujemo tridimenzionalne podatke. Še posebno ugoden je zapis podatkov v VRML formatu (Virtual Reality Modeling Language), ki jih pregledujemo z različnimi orodji, dostopnimi preko



interneta. Z enostavnimi ukazi približevanja, premikanja in rotacije poljubno upravljamo z virtualnim modelom.

Z ustreznim programskim znanjem pa je možno te funkcije še dodatno nadgraditi, tako kot so pri projektu Rotunde Carmine. Poleg ostalih funkcij je bila dodana tudi funkcija transparentnosti podatkov, ki je bila potrebna za prikazovanje posebnih podatkov v notranjosti virtualnega modela.

V notranjosti objekta je bilo namreč pri izvedbi restavratorskih in konzervatorskih posegov na terenu potrebno odstraniti del fasadnega sloja. Tako je bilo možno zaznati posege, ki so bili izvedeni v obdobjih romanike, gotike in baroka. Te posege je bilo potrebno ustrezno mersko dokumentirati in jih podati v obliki žičnega tridimenzionalnega modela.

Ti podatki so bili nadalje vključeni v obstoječi virtualni model in prikazani s funkcijo transparentnosti.

## 6. ZAKLJUČEK

Celostno dokumentiranje sprememb na objektu, kamor sodi tudi mersko dokumentiranje, predstavlja skupino osnovnih nalog spomeniške službe. Mersko dokumentiranje pa je lahko izvedljivo z različnimi metodami: ročnimi, geodetskimi ali fotogrametričnimi. Ročne meritve v večini izvajajo arhitekti, medtem ko sta ostali dve prepuščeni geodetski stroki.

Fotogrametrična metoda izmere se je izkazala v svetu kot najbolj uporabna metoda. Po mojem mnenju je razlog predvsem v tem, da geodeti uspemo poleg fotogrametričnih in geodetskih meritev izvesti tudi ročne meritve in jih kot potreben element vključiti v izmero spomenika. Kombinacija vseh treh metod izmere se je namreč izkazala za najbolj ustrezno, saj so objekti kulturne dediščine po eni strani sila raznoliki, po drugi strani pa je vsak po svoje unikaten.

Kakovostna in s tem uporabna merska dokumentacija pa je takšna lahko le, če k njeni izdelavi pristopijo strokovnjaki vseh panog, ki so udeleženi pri obnovi spomenika\*. Interdisciplinarna povezanost strokovnjakov se je pokazala kot nujna iz preprostega razloga, da vsebina in oblika dokumentacije omogočata njeno nemoteno uporabo.

**Viri:**

<sup>1</sup> **Medobčinski zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Piran:** *Interno delovno gradivo - Krstilnica sv. Janeza Krstnika v Kopru*

<sup>2</sup> **Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo:** *Delovno gradivo - Prvotna izmera Rotunde Carmine, 1995-96*

<sup>3</sup> **Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo:** *Elaborat izmere Rotunde Carmine, april 2000; naročnik: RS, Ministrstvo za kulturo, Uprava RS za kulturno dediščino.*

<sup>4</sup> <http://www3.autodesk.com>

<sup>5</sup> <http://vag.vrml.org/VRML2.0/FINAL>

\* Na strokovnem področju več let trajajočega projekta Rotunda Carmina so sodelovali številni strokovnjaki iz različnih institucij iz Slovenije in tujine, ki so izhajali pretežno iz arhitekture, umetnostne zgodovine, arheologije in fotogrametrije. V vlogi naročnika sta nastopala Republika Slovenija, Ministrstvo za kulturo, Uprava RS za kulturno dediščino in Medobčinski zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Piran. Eden izmed izvajalcev projekta je bil tudi Geodetski inštitut Slovenije ( bivši Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo), ki je bil odgovoren za izdelavo merske dokumentacije o objektu.

# KATASTRSKA MEJA

Miroslav Logar \*

## Izveček

V prispevku skušam dati odgovor na vprašanje: kaj je katastrska meja, kako jo lahko razumemo glede na Zakon o evidentiranju nepremičnin državne meje in prostorskih enot (ZEN, Uradni list RS št. 52/2000). Papirčkova metoda, ki se sedaj uporablja za prenos posestne meje po podatkih zemljiškega katastra, je zamenjana s transformacijo parcelne meje, kot je označena (kodirana) v digitalnem katastrskem načrtu (DKN) v državnem / lokalnem koordinatnem sistemu. Postopek transformacije daje za rezultat tudi parametre za oceno natančnosti transformacije. Te parametre uporabimo za ugotavljanje stopnje zanesljivosti in natančnosti katastrskih podatkov.

## 1. PRENOS POSESTNE MEJE - UREDITEV MEJE

Mogoče ne bo odveč, če svoje razmišljanje pričnem kar pri Zakonu o zemljiškem katastru (ZZK, Uradni list SRS št. 16/74 in 42/86) iz leta 1974 in to pri 33. členu, ki v 3. odstavku navaja, da se prenos posestnih meja v naravo tako, kot so označene v zemljiškem katastru, lahko opravi le pod tremi pogoji, med katerimi je za nas najbolj zanimiv tretji pogoj, ki pravi: »da za območje parcele v postopku obstoje zanesljivi izvorni numerični podatki predhodno opravljenih zemljiško-katastrskih meritev, oziroma da so obstoječi zemljiško-katastrski načrti toliko zanesljivi, da je možno na njihovi podlagi vzpostaviti posestno mejo v predpisani dopustni natančnosti.« Kakšna je ta predpisana dopustna natančnost, pa zakon in podzakonski predpisi, ki so bili izdani na njegovi podlagi, niso nikoli opredelili. Komentar k zakonu je ta problem rešil le toliko, da je v zvezi s 33. členom v točki b) predpisal, da se »v primeru večjih odstopanj od dopustnih prenos ne sme izvršiti« in v točki c) dodal, da se zahtevek za prenos posestne meje po podatkih zemljiškega katastra sme zavrniti, če se na terenu preveri stanje in z meritvami ugotovi, da so odstopanja med skladnostjo načrta in stanjem v naravi večja od dopustnih odstopanj.

ZEN je zadevo samo delno modificiral, uvedel je pojem katastrske meje, ki jo je opredelil kot mejo po podatkih zemljiškega katastra (3. odstavek 19. člena) in v 9. točki 21. člena še določil, da bo način ugotavljanja katastrskih mej in način označitve meje v naravi uredil minister s pravilnikom. Bistvena novost tega zakona v primerjavi s prejšnjim pa je v tem, da je novi zakon izključil možnost, da zemljiško katastrski načrti (ZKN) niso dovolj zanesljivi za urejanje mej.

Tako smo se po četrtni stoletja ponovno znašli pred vprašanjem o zanesljivosti katastrske meje, še preden smo uspeli rešiti predpisano dopustno natančnost, ki jo je uzakonil že ZZK.

## 2. PAPIRČKOVA METODA = TRANSFORMACIJA

Papirčkova metoda, kot pojem in tehnični postopek za vzdrževanje načrtov grafične izmere (NGI), je vsaj tistemu delu geodetske stroke, ki se ukvarja z zemljiškim katastrom, dobro znana. Ta metoda se uporablja za vzdrževanje zemljiško katastrskih načrtov grafične izmere, v pomoč pa nam je tudi pri prenosu posestne meje v naravo po podatkih zemljiškega katastra (po ZZK), oziroma jo bom skušal v spremenjeni obliki (transformaciji) aplicirati tudi na določitev katastrske meje (po ZEN).

Pri izvedbi postopka prenosa posestne meje v naravo po podatkih zemljiškega katastra posnamemo na terenu poleg nujno potrebnih točk meje, ki se prenaša (začasno te točke označimo s količki), tudi mejnike oziroma točke, za katere menimo, da so identične z lomi parcelnih mej, kot so označene na NGI. Te točke bom v nadaljnjem besedilu imenoval navezovalne točke. Izbira in identifikacija navezovalnih točk je ključnega pomena pri prenosu posestne meje po podatkih zemljiškega katastra oziroma je ključnega pomena tudi pri ugotavljanju katastrske meje.

Podatke terenskih meritev nato z upoštevanjem skrčka kartiramo na prosojnico (imenovali jo bomo oleata) v merilu NGI. Pomembno je, da poleg podatkov, ki nam služijo za izvedbo samega postopka (količki), kartiramo tudi navezovalne točke. Oleato nato položimo prek NGI in poskušamo z njenim premikanjem (translacija - rotacija, ki sta elementa transformacije) zagotoviti prekrivanje čim večjega števila navezovalnih točk.

V primeru, da je možno prekriati zadovoljivo število navezovalnih točk na način, da odmiki niso večji od dopustnih (dopustna odstopanja niso predpisana), lahko predpostavimo, da je NGI na določenem območju dovolj zanesljiv (ocena je povsem subjektivna). Vektorje odmkov začasno označenih točk (količkov) od meje, kot je označena na NGI, merimo grafično z merilčkom ali s šestilom in transverzalnim merilom, zato je natančnost izmerjenih odmkov odvisna od merila načrta. Te vektorje nato uporabimo pri prenosu posestne meje po podatkih zemljiškega katastra.

V samem postopku vidimo, da sta ključnega pomena izbira navezovalnih točk in način polaganja oleate na NGI, kar je identično transformaciji koordinatnih sistemov in določitvi vektorjev odmkov.

## 2.1. Podatki za transformacijo

### 2.1.1. Skupne točke

Za transformacijo točk, ki imajo koordinate v enem koordinatnem sistemu (točke na NGI) in jih želimo transformirati v drug koordinatni sistem (državni, v izjemnih primerih lokalni), potrebujemo skupne točke v obeh koordinatnih sistemih.

#### 2.1.1.1. Kriteriji za izbor skupnih točk

Način izbora skupnih točk je ključnega pomena za izvedbo transformacije. Kriteriji za izbor skupnih točk so enaki kot pri izbiri navezovalnih točk, ki jih potrebujemo pri papirčkovi metodi za vzdrževanje NGI, in sicer:

- kriterij enakomerne oddaljenosti med točkami,
- kriterij čim večje pokritosti območja s točkami,
- kriterij natančnosti posameznih mej, predstavljenih na načrtih grafične izmere.

Vemo, da ob nastavitvi zemljiškega katastra vse parcelne meje niso bile izmerjene z enako natančnostjo. Najbolj natančno so bile izmerjene meje katastrskih občin, nato meje ledin, meje cerkvenih posesti in veleposestev, lastniške meje in najmanj natančno meje objektov, meje gozdnih parcel in meje katastrskih kultur. Poznejše vzdrževanje katastrskih načrtov je to zaporedje lahko porušilo. Priporočljivo je, da skupnih točk ne izbiramo med parcelnimi mejami, ki so bile na načrt vrisane ob vzdrževanju. Izvajalec se mora potruditi, da upošteva kot oslonilne točke tiste točke grafične izmere, ki so v naravi še vedno na istem mestu kot ob prvotni grafični izmeri.

Smiselno bi bilo ugotoviti, kako je/bo izvedba transformacije celotne katastrske občine v državni koordinatni sistem, ki se bo izvedla v okviru projekta svetovne banke, vplivala na kriterij, opisan v zgornjem odstavku. Še večji vpliv ima/bo imelo spajanje (»šivanje«) meja katastrskih občin. Z njim bomo prilagodili mejo ene katastrske občine drugi katastrski občini. S tem bodo tiste meje, ki so bile ob nastavitvi zemljiškega katastra najbolj natančno izmerjene, postale najmanj zanesljive (vsaj v tisti katastrski občini, katere katastrska meja se bo prilagajala drugi katastrski občini).

#### 2.1.1.2. Kriterij, ki določa zanesljivost načrtov grafične izmere

Ko govorimo o položajni natančnosti, je le-ta lahko definirana kot maksimalno dopustno odstopanje v položaju objekta v naravi glede na položaj objekta na NGI. V primeru, da načrt zadovoljuje predpisani kriterij, lahko rečemo, da je dovolj zanesljiv. Odstopanje lahko ugotavljamo v absolutnem smislu glede na koordinatni sistem (kot odstopanje v položaju med točko in izhodiščem koordinatnega sistema) ali pa v relativnem smislu,

ko ugotavljamo odstopanje v položaju med dvema točkama na ožjem območju.

Zaradi neenotne natančnosti NGI, ki je posledica grafične izmere, absolutne natančnosti na nekem ožjem območju ni smiselno ugotavljati. Bolj nas zanimajo relativni odnosi med posameznimi bližnjimi točkami, zato je smiselno ugotavljati relativna odstopanja. Za vrednotenje oziroma oceno ugotovljenih relativnih odstopanj so bili v preteklosti določeni nekateri kriteriji, ki so služili ugotavljanju zanesljivosti NGI v času njihove izdelave. Kasneje v obdobju vzdrževanja pa so kriteriji služili izboru oslonilnih točk pri prenašanju mej z načrtov v naravo in obratno. Kriteriji so zapisani v obliki enačb, njihov obvezni sestavni člen je razdalja med dvema točkama, katere zanesljivost ugotavljamo. Rezultat enačbe nam predstavlja dopustno odstopanje med isto razdaljo, izmerjeno na načrtu oziroma v naravi.

Podobno kot pri papirčkovi metodi, ko pri vklopu izvedene meritve damo nekaterim navezovalnim točkam večjo težo (subjektivna odločitev), moramo tudi pri transformaciji določiti kriterij, na podlagi katerega bomo izločili skupne točke, katerih odstopanje ( $v_y$ ,  $v_x$ ) je preveliko, oziroma za katere lahko rečemo, da so nezanesljive.

#### 2.1.1.1.1. Kriterij $\Delta d_2$

Prvi znani kriterij za določanje zanesljivosti NGI je bil določen v Instrukcijah za grafično izmero iz leta 1824:

$$\Delta d_2 = d_{(m)}/200. \quad (1)$$

Dopustno odstopanje je znašalo 1/200 razdalje, to je 1 m na 200 m. Ta kriterij je služil izvajanju kontrole med grafično izmero. Kontrola se je izvajala tako, da je inšpektor iz poljubne detajlne točke kontroliral vizure na posamezne sosednje mejne točke, pri čemer je odstopanje moralo biti v mejah dopustnega odstopanja. Morebitna odstopanja naj bi po določbah Instrukcij odpravil geometer na svoje stroške.

Dopustno odstopanje, izračunano po enačbi (1) je vprašljivo za razdalje, krajše od 115 m (za merilo 1:2880), saj ne dosega 0,58 m (grafična natančnost 0,2 mm v merilu 1 : 2880 - glej Graf 1).

#### 2.1.1.1.2. Kriterij $\Delta d_1$

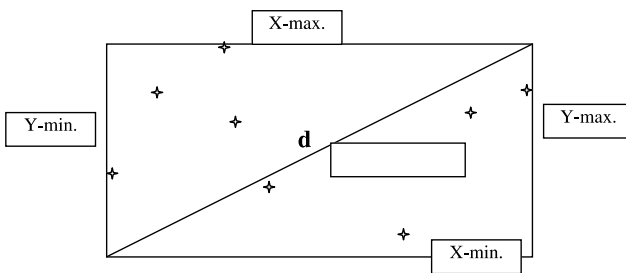
Kriterij  $\Delta d_1$  se nanaša na določila avstrijskega Zveznega urada za merstvo iz leta 1932 ( Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters - Wien 1932). Določen je bil na podlagi dolgoletnih avstrijskih izkušenj pri delu z NGI, uporabljal pa se je predvsem za potrebe izbora navezovalnih točk pri vključevanju sprememb v NGI in pri prenosu posestne meje iz NGI v naravo. Dopustno odstopanje v razdalji med dvema točkama izračunamo po enačbi :

$$\Delta d_{1(\text{cm})} = M / 2880 \times (0,16 \times d + 10 \times \sqrt{d + 58}). \quad (2)$$

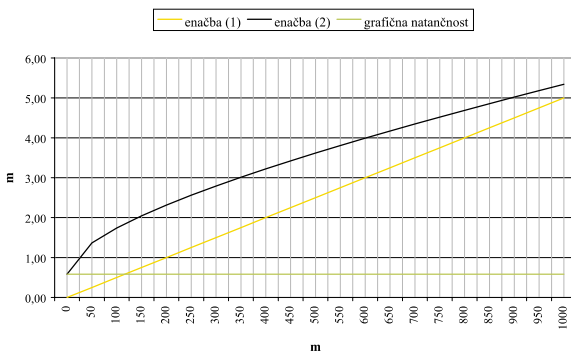
Če primerjamo enačbo (1) z enačbo (2), vidimo, da sta v enačbi (2) upoštevana tudi modul merila načrta ( $M$ ) in grafična natančnost načrta, za katero vemo, da znaša 0,2 mm v merilu načrta. Če za  $d$  vstavimo vrednost 0 ( $d=0$ ) dobimo  $\Delta d_1 = 58$  cm (za merilo 1:2880), kar nam pove, da katastrske meje samo na podlagi načrtov grafične izmere ne moremo zanesljivo določiti natančneje od 58 cm, če odmislimo vse ostale napake načrta. V kolikor grafični načrt ne vsebuje grobih napak na posameznih območjih, lahko tudi ocenimo, kako natančna je katastrska meja, če so skrajne skupne točke oddaljene za  $d$  (glej spodnjo tabelo, ki velja za merilo 1:2880).

$d$ (m)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
$\Delta d$ (m)	1,37	1,74	2,04	2,31	2,56	2,79	3,01	3,22	3,42	3,62

Diagonala pravokotnika  $d$  (glej spodnji graf) je izračunana na podlagi koordinatnih razlik po obeh koordinatnih oseh med minimalnimi in maksimalnimi vrednostmi koordinat skupnih točk.



Za točke, v katerih je bilo preseženo dopustno odstopanje po gornjih enačbah, lahko predpostavimo, da ne ležijo več na istem mestu kot v času prvotne meritve ali pa že s prvotno meritvijo niso bile pravilno izmerjene, zato jih ne moremo uporabiti kot skupne točke. Na ta način sicer ne moremo zagotoviti, da so razdalje med posameznimi izbranimi točkami v mejah dopustnih odstopanj, vsekakor pa izločimo točke, v katerih so odstopanja večja od dopustnih za maksimalno razdaljo območja.



Graf 1: Dopustna odstopanja po kriterijih enačbe (1) in (2) za merilo 1:2880

### 2.1.2. Koordinate točk, ki se transformirajo

Transformiramo grafične koordinate lomov parcelnih mej. Grafične koordinate dobimo iz digitalnega katastrskega načrta (DKN). Na območjih, kjer DKN ne obstaja, bomo v prehodnem obdobju grafične koordinate lahko pridobili z digitalizacijo obstoječih NGI.

Čeprav je postopek transformacij že dolgo znan, ni bilo praktičnih možnosti, da bi zamenjal papirčkovo metodo pri prenosu posestne meje iz enostavnega razloga, ker nismo imeli koordinat lomov parcelnih mej. Te koordinate smo pridobili šele s pretvorbo analognih zemljiškokatastrskih načrtov v digitalne (DKN).

## 2.2. Vrsta transformacije

Odločitev, katero transformacijo bomo uporabili v konkretnem primeru, je zahtevna in v glavnem temelji na predpostavkah o stanju posameznih koordinatnih sistemov. Praviloma se odločamo za transformacijo na osnovi razmerja med številom skupnih točk in številom transformacijskih parametrov. Transformacija je v osnovi interpolacija, kar pomeni, da bodo transformacijski parametri veljali znotraj transformiranega območja, zunaj pa so lahko nezanesljivi.

Za DKN, iz katerih dobimo koordinate skupnih točk in koordinate točk, ki jih pozneje transformiramo v državni koordinatni sistem (izjemoma lokalni), je značilno, da so bili digitalni načrti pridobljeni na osnovi NGI v postopku, v katerem so pomembne nekatere faze, ki so najbrž delno poslabšale kakovost teh načrtov glede na NGI. Te faze so bile predvsem:

- linearni skrček/raztezek NGI na idealne dimenzije lista,
- spajanje listov.

V okviru projekta svetovne banke pa je/bo izvedena še transformacija celotnih katastrskih občin oziroma njihovih delov v državni koordinatni sistem in meje katastrskih občin bodo spojene (»šivane«). V informacijskem smislu bodo digitalni načrti zelo pridobili na uporabnosti, sama relativna razmerja med NGI in DKN pa so se/se bodo porušila, tako da pri izboru skupnih točk za transformacijo praktično ni/ne bo več možno upoštevati kriterija, ki je naveden pod tretjo točko poglavja 2.1.1.1.

Za izračun transformacijskih parametrov uporabimo iterativni postopek, pri katerem na podlagi kriterija, ki določa zanesljivost NGI (enačba 2) v naslednji iteraciji praviloma izločimo tiste skupne točke, katerih odstopanje  $v_{yx}$  ( $v_{yx}^2 = v_y^2 + v_x^2$ ) je večje od  $\Delta d_1$ .

Za ugotavljanje katastrske meje lahko uporabimo v nadaljnjem besedilu našete transformacije.



### 2.1.1. Ortogonalna transformacija

Ima štiri parametre: translacijo v y in x smeri ter sin in cos kota rotacije. Za izračun transformacijskih parametrov potrebujemo minimalno dve skupni točki. Pri transformaciji se ohranjata podobnost in velikost likov, spremenita pa se položaj in orientacija linij.

Kot ekransko transformacijo uporablja to transformacijo programski paket GEOS za vzdrževanje DKN. Način izvedbe pa je trenutno skoraj neuporaben za ugotavljanje katastrske meje.

### 2.1.2. Helmertova transformacija

Ima štiri parametre: translacijo (v y in x smeri), rotacijo in spremembo merila, enako v vseh smereh (sin in cos kota rotacije je pomnožen z merilom). Za izračun transformacijskih parametrov potrebujemo minimalno dve skupni točki. Pri transformaciji se spremenijo dolžine, položaj in orientacija linij.

### 2.1.3. Afina transformacija

Ima šest parametrov: translacijo (v y in x smeri), rotacijo in spremembo merila, ločeno po koordinatnih oseh (sin in cos kota rotacije je pomnožen enkrat z merilom v y smeri, drugič z merilom v x smeri). Za izračun transformacijskih parametrov potrebujemo minimalno tri skupne točke. Faktor merila je odvisen od orientacije linije. Po transformaciji se ohranjajo ravne linije in vzporednost, spremenijo pa se velikost, oblika, položaj in orientacija linij.

## 2.3. Ocena natančnosti transformacije

Parametre transformacije računamo v iterativnem postopku iz več skupnih točk, kot jih je neobhodno potrebnih in jih izravnamo po metodi najmanjših kvadratov. Na podlagi odstopanj po y in x osi ( $v_y$  in  $v_x$ ) izračunamo standardne odklone transformiranih koordinat po posameznih koordinatnih oseh ( $\hat{\sigma}_y$  in  $\hat{\sigma}_x$ ) in nato še  $\hat{\sigma}_{yx}$  ( $\hat{\sigma}_{yx}^2 = \hat{\sigma}_y^2 + \hat{\sigma}_x^2$ ). Za oceno natančnosti katastrske meje uporabimo  $\pm\hat{\sigma}_{yx}$ .

## 2.4. Primerjava in prednosti transformacije pred papirčkovo metodo

- Prednost transformacije pred papirčkovo metodo je v tem, da dobimo transformacijske parametre, s pomočjo katerih nato pretvorimo grafične koordinate parcelnih lomov v koordinate izbranega koordinatnega sistema. Tako dobljene koordinate uporabimo za prikaz (zamejničenje) katastrske meje. Zamejničenje lahko izvedemo kot zakoličbo (kar bo imelo

pozitivni učinek pri strankah - prenos meje bo izgledal strokovno korektno) na osnovi predhodno izračunanih zakoličbenih elementov.

- Metoda ugotavljanja natančnosti katastrske meje na osnovi transformacije da numerične vrednosti o natančnosti katastrske meje ( $\pm\sigma_{yx}$ ), kar pa ne velja za papirčkovo metodo.
- Kriterij za ugotavljanje natančnosti NGI (enačba (2)) do neke mere izloči subjektivnost, ki je izrazita pri papirčkovi metodi.
- Cenovno sta oba načina primerljiva. Obseg terenskega dela je v obeh primerih enak, razlika je le v obdelavi terenskih podatkov.
- Obstoječi programski paketi že vsebujejo module za Afino ali Helmertovo transformacijo in jih lahko že uporabimo.
- Šibka točka ugotavljanja katastrske meje s pomočjo transformacije je v tem, da bodo različni izvajalci v praksi lahko ugotovili drugačno natančnost iste katastrske meje, ker je natančnost odvisna od izbora skupnih točk. Tega problema tudi papirčkova metoda nima rešenega.

### 3. KATASTRSKA MEJA

Če prevzamemo transformacijo kot osnovo za določanje katastrske meje (meje po podatkih zemljiškega katastra) na območjih, kjer imamo samo NGI, lahko določimo izhodišča za definicijo katastrske meje:

- Katastrsko mejo predstavljajo navidezne daljice, katerih koordinate krajišč so pridobljene s transformacijo lomov parcelnih mej, kot so označene v DKN.
- Standardni odklon ( $\pm\sigma_{yx}$ ) določa območje zanesljivosti in natančnosti katastrske meje.

#### **Literatura:**

- Čubrnič N., Račun izjednačenja, Zagreb, 1958
- Čuček I., Vzdrževanje in obnova geodetskih načrtov. Raziskovalna naloga K-246-5998/77
- Mercina M., Ugotavljanje natančnosti načrtov grafične izmere za potrebe urejanja posestnih mej. Diplomaska naloga. Ljubljana, FGG - Odd. za geodezijo, 2000
- Zakon o evidentiranju nepremičnin državne meje in prostorskih enot (Ur.l. RS št. 52/2000)
- Zakonu o zemljiškem katastru (Ur.l. SRS št. 16/74 in 42/86)

Prispelo v objavo: 2000-12-18

# MOŽNOSTI TRANSFORMACIJE KATASTRSKIH NAČRTOV GRAFIČNE IZMERE V DRŽAVNI KOORDINATNI SISTEM

Sandi Berk \*

## Izvleček

Obravnavane so možnosti transformacije katastrskih načrtov grafične izmere v državni koordinatni sistem. Da dosežemo čim boljše ujemanje na veznih točkah, moramo uporabiti regresijsko transformacijo po metodi najmanjših kvadratov. Ločimo dva osnovna pristopa: ali ohranimo zajeto vsebino nespremenjeno (uradna evidenca) ali pa skušamo odpraviti deformacije. V prvem primeru smemo uporabiti samo evklidsko transformacijo, sicer pa jih imamo na izbiro precej. Izvedena je primerjava polinomske in trikotniško zasnovane odsekoma afine transformacije. Slednja omogoča vklop brez odstopanj na veznih točkah.

**KLJUČNE BESEDE:**  
*analiza deformacij,  
digitalni katastrski  
načrt, grafična izmera,  
optimalni vklop,  
polinomska  
transformacija,  
razpačenje, trikotniško  
zasnovana odsekoma  
afina transformacija*

## Abstract

Ways of Transforming Plane Table Survey Based Cadastral Maps into a National Coordinate System

Ways of transforming cadastral maps based on a plane table survey into a national coordinate system are discussed. In order to match pass points as closely as possible, leastsquares regression transformation needs to be used. There are two main concepts: either keeping the captured content unchanged (legal evidence) or trying to remove deformations. In the first case only Euclidean transformation should be used, otherwise there are many possibilities. Comparison of polynomial and trianglebased piecewise affine transformation is presented. With the last one pass points always exactly match their related positions.

**KEYWORDS:** *best fit  
matching, deformation  
analysis, digital  
cadastral map, plane  
table survey, polynomial  
transformation, rubber  
sheeting, triangle based  
piecewise affine  
transformation*

## 1. UVOD

Osnovni predpogoj za modernizacijo zemljiškega katastra je pretvorba zemljiškokatastrskih načrtov v digitalno obliko. Ta obsežni projekt se je pričel leta 1991. Začetna ideja je bila, da bi izvedli le rastrski zajem načrtov (skeniranje) in ohranili vsebino načrtov, ki so uradna evidenca nepremičnin,

\* Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana

povsem nespremenjeno (Demšar, 1995); odpravili bi le ugotovljene skrčke ali raztezke listov. Vendar pa je nadaljnji razvoj zemljiškega informacijskega sistema temeljil na vektorski topološko urejeni bazi. Naslednji korak je bil torej ekranska vektorizacija skenogramov.

Nadaljevanje zgodbe je namenjeno predvsem načrtom grafične izmere. Liste načrtov smo v okviru katastrske občine sestavljali v celoto. Izdelana je bila rešitev za ravnanje robov listov, ki skuša minimizirati in čimbolj enakomerno porazdeliti deformacije po celotni površini lista (Fras, Gvozdanović, 1995). V primeru načrtov grafične izmere je postopek sicer sporen, saj robovi teh listov nimajo ravnih robov že zaradi samega načina izmere (Radovan, 1995).

Sledila je približna transformacija, nato pa še optimalni vklop celotne katastrske občine v državni koordinatni sistem; slednji s pomočjo zemljiškokatastrskih točk (ZK točk), kjer so bile le-te na voljo, sicer pa s pomočjo nedvoumno razpoznavnih točk na digitalnem ortofotoposnetku (DOF točk). Cilj takšne transformacije je bil seveda sestaviti mozaik katastrskih občin, v katerem se bodo meje le-teh čim bolje ujemale in jih bo nato možno dokončno uskladiti in tako s slojem zemljiškega katastra neprekinjeno pokriti vso državo. Katastrska občina, ki je tako v celoti usklajena z vsemi sosedami, se na koncu začne uporabljati kot uradni grafični prikaz podatkov zemljiškega katastra (Uradni list RS, št. 57, 1999).

## 2. PROBLEMATIKA

Topološko urejen vektorski sloj podatkov o zemljiščih, ki ga imenujemo digitalni katastrski načrt (DKN), smo torej transformirali v državni koordinatni sistem. Po razpisni dokumentaciji projekta (Geodetska uprava RS, 2000) je za transformacijo dovoljeno uporabiti podobnostno, v posebnih primerih pa tudi afino transformacijo. Odločilna je bila težnja po nespremenljivosti oblike in površine parcel. Nobena izmed uporabljenih transformacij dejansko ne izpolnjuje teh danih zahtev; podobnostna transformacija spremeni površino, afina pa tudi obliko. Gre za kompromis, kako čim manj deformirati zajeto vsebino, hkrati pa doseči, da bodo odstopanja na mejah katastrskih občin tako majhna, da bo le-te mogoče uskladiti.

V praksi to pomeni, da morajo izvajalci na vsak način poskušati doseči nekaj, česar se s predpisano metodo dostikrat pač ne da. Običajno največja odstopanja v dogovoru z naročnikom poskušajo zmanjšati z izbiranjem dodatnih točk na kožljivih mestih, torej po načelu »povleci-potegni«. Pa še potem so včasih odstopanja (pre)velika.

Razlogov je seveda več. Prvi je že omenjeno dejstvo, da vsebina katastrskih načrtov grafične izmere ni kartirana v nobeni kartografski projekciji (Klarič, 1975), detajlna izmera je bila namreč izvedena z mersko mizo direktno na papir. Zaradi takšnega porekla katastrskih načrtov grafične izmere matematične zveze za prehod v državni koordinatni sistem ne moremo zapisati (Demšar, 1995), čeprav so ti načrti umeščeni v deželne koordinatne sisteme z izvedeno triangulacijo, ki naj bi bila na primer za Krimski koordinatni sistem izračunana v Cassini-Soldnerjevi projekciji.

Posamezni listi so bili običajno umeščeni v koordinatni sistem s pomočjo točk grafične triangulacije; ocena avstrijskih raziskav glede natančnosti teh točk je  $\pm 3,8$  metra (Čuček, 1979). Tudi same triangulacijske točke so torej obremenjene z napakami, ki še zdaleč niso zanemarljive.

Nič manj pomemben razlog za težave pa niso napake v detajlni izmeri, med njimi tudi grobe. Izkušnje so namreč pokazale (Berk, 1999-2000), da največ težav pri usklajevanju povzročajo različne lokalne deformacije, verjetno zaradi napak v orientaciji ledin osnovnih enot detajlne izmere. To lahko sklepamo na podlagi dejstva, da je znotraj takšnih območij običajno dosežena zadovoljiva relativna natančnost.

Iskanje rešitev za omenjene težave nas privede do naslednjega razmišljanja:

- pri usklajevanju meja katastrskih občin se vse napake, ki so se v fazi sestavljanja listov še povečale, odražajo na robnih parcelah katastrske občine; te parcele so zato deležne velikih sprememb, relativne spremembe pa so še toliko večje, če so parcele majhne;
- presoditi moramo, ali res zadosti pridobimo s spojitvijo katastrskih občin za vsako ceno; uskladitev meja bi v blažji različici lahko pomenila odpravo dvojnega vodenja parcel in ostalih neskladij, ki so posledica napak in podvajanj v vodenju katastrskega operata;
- pravzaprav se moramo odločiti, ali želimo DKN, ki bo čim manj popačena vsebina originalnih načrtov, ali pa DKN, ki bo čim bolj veren odraz dejanskega stanja na terenu; v prvem primeru je spajanje po sedanjem načinu transformiranih katastrskih občin, po mnenju avtorja, nedopusten poseg;
- če se odločimo za drugo možnost, naj vse točke z znanimi Gauß-Krügerjevimi koordinatami (t. i. ZK točke, napete na lome) dejansko dobijo te koordinate; za doseg tega cilja pa moramo dovoliti ustrezno transformacijo, ki bo odpravila deformacije originalne vsebine; v tem primeru gre za sanacijo, ki bi z nadaljnjim vzdrževanjem omogočala postopen mozaični prehod v državni koordinatni sistem na celotni površini države.

V nadaljevanju so prikazane nekatere možnosti transformacije DKN v državni koordinatni sistem in analiza deformacij originalnih načrtov, ki je nekakšen stranski proizvod določitve optimalne transformacije.

### 3. RAVNINSKE TRANSFORMACIJE

Optimalno transformacijo med dvema sistemoma imenujemo tudi vklop. Gre za primer, ko imamo na voljo niz parov točk, danih v obeh sistemih, ki jih imenujemo tudi vezne točke oziroma točke za vklop. Na podlagi teh parov točk in izbranega tipa transformacije določimo ustrezne parametre transformacije. V primeru ravninske transformacije sta enačbi transformacije oblike

$$\bar{x} = f_x(x, y, a_1, a_2, \dots) \quad \text{in}$$

$$\bar{y} = f_y(x, y, b_1, b_2, \dots) \quad ,$$

kjer so:

$x, y$  ... par koordinat točke v sistemu, iz katerega transformiramo,

$\bar{x}, \bar{y}$  ... par koordinat točke v sistemu, v katerega transformiramo, in

$a_i, b_i, \dots$  parametri transformacije.

Vedno imamo točk za vklop več, kot jih potrebujemo za določen tip transformacije, zato določimo optimalne parametre transformacije, običajno po metodi najmanjših kvadratov. Takšen postopek imenujemo tudi regresijska transformacija po metodi najmanjših kvadratov (Ochis, Russell, 1998) oziroma **vklop po metodi najmanjših kvadratov**. Vrednosti parametrov transformacije določimo tako, da je vsota kvadratov razdalj med danimi in ustreznimi transformiranimi točkami najmanjša možna.

Osnovne ravninske transformacije so:

- istomerna/izometrična oziroma evklidska transformacija,
- podobnostna, imenovana tudi Helmertova transformacija,
- afina transformacija in
- projektivna transformacija.

Navedene transformacije si sledijo glede na naraščanje števila parametrov. Kakšne so torej njihove lastnosti in kdaj uporabimo katero?

**Evklidska transformacija** je 3-parametrična transformacija, ki ohranja merskost/metriko; ohranjajo se dolžine, spremeni se orientacija in položaj – uvaja le *zasuk/rotacijo* in *pomik/translacijo*, zato jo imenujemo tudi togi premik. Ročna oblika takšnega vklopa je tako imenovana papirčkova metoda, ki jo uporabljamo pri vzdrževanju zemljiškega katastra. Če želimo ohraniti vsebino katastrskih načrtov popolnoma nespremenjeno, je to edina dovoljena transformacija.

**Podobnostna transformacija** ima en dodatni parameter, gre torej za 4-parametrično transformacijo, ki ohranja podobnost; ohranjajo se koti, spremenijo pa se orientacija, položaj in merilo – uvaja *zasuk*, *pomik* in *razteg/dilacijo* (povečavo oz. pomanjšavo). Za določitev parametrov transformacije potrebujemo vsaj 2 točki, dani v obeh sistemih. Pri vklopu omogoča optimalno prilagoditev merila. Relativne spremembe površin (spremembe v odstotkih) so povsod enake. Isto velja za relativne spremembe dolžin. Enačbi evklidske in podobnostne transformacije sta:

$$\bar{x} = a_1 + a_2 \cdot x - b_2 \cdot y \quad \text{in}$$

$$\bar{y} = b_1 + b_2 \cdot x + a_2 \cdot y \quad .$$

Parametra  $a_1$  in  $b_1$  sta pomika v smereh  $x$  in  $y$  osi, faktor merila ( $m$ ) ter zasuk ( $\alpha$ ) pa dobimo iz ostalih dveh parametrov, in sicer

$$m = \sqrt{a_2^2 + b_2^2} \quad \text{in}$$

$$\alpha = \arccos \frac{a_2}{m} \quad .$$

Izračun faktorja merila, kota zasuk in obeh pomikov nam omogoča tudi »ročno« izvedbo transformacije (npr. v AutoCADu z ukazi *scale*, *rotate* in *move*). Da je transformacija evklidska, mora biti zadoščeno dodatnemu pogoju: ne sme se spremeniti merilo. Veljati mora torej  $m=1$  oziroma

$$b_2 = \sqrt{1 - a_2^2} \quad ,$$

kar pomeni, da gre v tem primeru dejansko za 3-parametrično transformacijo. Odvečni parameter izločimo (eliminiramo) z uvedbo dodatne vezi med neznankami.

**Afina transformacija** je 6-parametrična transformacija, ki ohranja vzporednost linij in delilno razmerje, uvaja *zasuk*, *pomik* in *usmerjeni razteg* (različno spremembo merila v smereh obeh koordinatnih osi), kar povzroči kotno striženje (kvadrat preslika v paralelogram). Za določitev parametrov transformacije potrebujemo vsaj 3 točke, dane v obeh sistemih. Relativne spremembe površine so še vedno povsod enake. Če se površine ohranjajo, govorimo o enakomerno afini transformaciji (Košir, Magajna, 1997). Seveda so odstopanja od danih točk pri vklopu z afino transformacijo še manjša kot pri vklopu s podobnostno. Enačbi afine transformacije sta:

$$\bar{x} = a_1 + a_2 \cdot x + a_3 \cdot y \quad \text{in}$$

$$\bar{y} = b_1 + b_2 \cdot x + b_3 \cdot y \quad .$$

**Projektivna transformacija** je 8-parametrična transformacija, ki ohranja ravne linije in dvorazmerja (Košir, Magajna, 1997) – omogoča simulacijo centralne projekcije iz ene ravnine na drugo (kvadrat preslika v poljubni konveksni četverkotnik). Za določitev parametrov transformacije potrebujemo vsaj 4 točke, dane v obeh sistemih. Praktični primer uporabe takšne transformacije je fotografski postopek, imenovan redresiranje. Enačbi projektivne transformacije sta:

$$\bar{x} = \frac{a_1 + a_2 \cdot x + a_3 \cdot y}{1 + a_4 \cdot x + b_4 \cdot y} \quad \text{in}$$

$$\bar{y} = \frac{b_1 + b_2 \cdot x + b_3 \cdot y}{1 + a_4 \cdot x + b_4 \cdot y} \quad .$$

Omenjene osnovne transformacije imajo svoje prednosti: vse ohranjajo ravnost linij, vse razen projektivne ohranjajo vzporednost, evklidska in enakomerno afina ohranjata površine (ekivalentnost), evklidska in podobnostna ohranjata pravilne kote (konformnost), evklidska ohranja tudi dolžine (ekvidistantnost). Težnja po čim boljšem vklopu vsebine, torej po dosegu čim manjših odstopanj od danih točk pomeni, da želimo odpraviti deformacije originalne vsebine. Lastnosti, ki jih imajo te transformacije, pri tem seveda pomenijo dodatne omejitve.

V primeru, da stroge transformacije ni mogoče določiti ali pa tip transformacije ni znan, smo primorani njene lastnosti ugotavljati empirično (Clarke, 1995). Takšno transformacijo imenujemo tudi razpačenje. Če na parametre transformacije vplivajo vse točke, jih imenujemo **globalne transformacije**, če pa je vpliv točk omejen na neko okolico le-teh, jih imenujemo **lokalne** ali **odsekovne transformacije**.



#### 4. POLINOMSKE TRANSFORMACIJE

Med globalnimi transformacijami se bomo omejili na polinomske transformacije – enačbi takšnih transformacij sta polinoma. Večjo prilagodljivost dosežemo s povečanjem števila parametrov, torej členov polinomov. Polinomske transformacije poimenujemo glede na stopnjo, ki jo dosežeta polinoma. Najpogostejše so: bilinearna, bikvadratna (2. reda), bikubična (3. reda), bikvartična (4. reda) in bikvintična transformacija (5. reda).

**Bilinearna transformacija** ohranja ravnost horizontalnih in vertikalnih linij. Je 8-parametrična transformacija. Za določitev parametrov transformacije potrebujemo vsaj 4 točke, dane v obeh sistemih. Enačbi transformacije sta:

$$\bar{x}_{P(n)} = a_1 + a_2 \cdot x + a_3 \cdot y + a_4 \cdot x \cdot y \quad \text{in}$$

$$\bar{y}_{P(n)} = b_1 + b_2 \cdot x + b_3 \cdot y + b_4 \cdot x \cdot y \quad .$$

Za polinomske transformacije  $n$ -tega reda potrebujemo vsaj  $(n+1)^2$  točk, danih v obeh sistemih, parametrov transformacije pa je dvakrat toliko. Splošni enačbi polinomske transformacije  $n$ -tega reda sta:

$$\bar{x}_{P(n)} = \sum_{i=0}^n \left( \sum_{j=0}^i a_{i^2+2j+1} \cdot x^i \cdot y^j + \sum_{j=0}^{i-1} a_{i^2+2j+2} \cdot x^i \cdot y^j \right) \quad \text{in}$$

$$\bar{y}_{P(n)} = \sum_{i=0}^n \left( \sum_{j=0}^i b_{i^2+2j+1} \cdot x^i \cdot y^j + \sum_{j=0}^{i-1} b_{i^2+2j+2} \cdot x^i \cdot y^j \right) \quad .$$

Vse te transformacije pretvarjajo ravne linije v krivulje. Odstopanja v danih točkah se z večanjem števila parametrov manjšajo, vendar na račun vse močnejšega ukrivljanja prej ravnih linij. Zelo pomembna je pri takšnih transformacijah enakomerna razporeditev točk po celotni površini, ki jo transformiramo. Če na kakšnem delu območja ni danih točk, je tam transformacija nepredvidljiva. Lahko torej izvajamo vklope, pri katerih odpravljamo različne, tudi nelinearne deformacije vsebine, če imamo seveda na voljo dovolj ustrezno razporejenih transformacijskih točk.

#### 5. ODSEKOVNE TRANSFORMACIJE

Pri odsekovni transformaciji razdelimo območje na odseke in določimo parametre za vsak tak odsek posebej. Pri tem moramo zagotoviti zveznost – točke na robovih se morajo preslikati enako, ne glede na to, ali vzamemo

parametre transformacije odseka levo ali desno. Ogleдали si bomo le eno, in sicer **trikotniško zasnovano odsekoma afino transformacijo**. Z njo vsebino transformiramo ločeno po trikotnih odsekih. Vse dane točke so oglišča takšnih trikotnih odsekov. Za vsak odsek uporabimo afino transformacijo, njene parametre pa določimo tako, da v celoti odpravimo odstopanja na danih točkah.

Postopek delitve območja transformacije na odseke imenujemo triangulacija območja. Na voljo je veliko načinov, kako izvesti triangulacijo. Optimalna je Delaunayeva triangulacija, kjer so dobljeni trikotni odseki kar se da blizu enakostraničnim. S tem se poskušamo izogniti trikotnikom z ostrimi koti, ki so za transformacijo neugodni.

Obod območja, ki je pokrito s transformacijskimi odseki, tvori konveksna lupina niza danih točk. Ker običajno nimamo danih točk, ki bi pokrivalo celotno območje, ki ga želimo transformirati, moramo seveda določiti tudi transformacije na odsekih, ki segajo čez to lupino. To lahko storimo tako, da glede na težišče danih točk z ustreznim faktorjem »razpihemo« obodne točke. Na enak način določimo ustrezne točke v obeh sistemih, med katerima izvajamo transformacijo. Tako dobimo dodatne pare (navidezno) danih točk, ki segajo čez rob območja transformacije in dosežemo, da so deformacije na teh odsekih čim manjše.

Lastnosti trikotniško zasnovane odsekoma afine transformacije so znotraj posameznih odsekov pač enake lastnostim same afine transformacije. Do odstopanj pa pride na spojnih območjih. Stroga izvedba transformacije bi zahtevala dodatni lom linije, ki prehaja iz enega trikotnika v drugega, običajno pa transformiramo le krajšiča linij, povezave med njimi pa ostanejo ravne.

## 6. ANALIZA DEFORMACIJ

Velikost deformacij originalne vsebine ugotavljamo s pomočjo analize deformacij. Kot osnova služi Jacobijeva matrika transformacije

$$J = \begin{bmatrix} \partial\bar{x}/\partial x & \partial\bar{x}/\partial y \\ \partial\bar{y}/\partial x & \partial\bar{y}/\partial y \end{bmatrix} .$$

Po analogiji iz teorije kartografskih projekcij (Vaníček, Krakiwsky, 1996) tvorimo kvadratno formo

$$\begin{bmatrix} dx \\ dy \end{bmatrix} \cdot G \cdot \begin{bmatrix} dx \\ dy \end{bmatrix} = konst, \text{ kjer je } G = J^T \cdot J = \begin{bmatrix} e & f \\ f & g \end{bmatrix} .$$

Osnova za študij deformacij je **elipsa deformacij** oziroma **Tissotova indikatrixa** v točki. Matrika  $G$  določa njeno obliko. Členi te matrike so tako imenovane Gaußove fundamentalne količine prvega reda, in sicer:

$$e = \frac{\partial \bar{x}}{\partial x} \cdot \frac{\partial \bar{x}}{\partial x} + \frac{\partial \bar{y}}{\partial x} \cdot \frac{\partial \bar{y}}{\partial x}, \quad f = \frac{\partial \bar{x}}{\partial x} \cdot \frac{\partial \bar{x}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{y}}{\partial x} \cdot \frac{\partial \bar{y}}{\partial y} \quad \text{in} \quad g = \frac{\partial \bar{x}}{\partial y} \cdot \frac{\partial \bar{x}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{y}}{\partial y} \cdot \frac{\partial \bar{y}}{\partial y} .$$

Vrednosti matrike  $G$  sta kvadrata velike in male polosi elipse deformacij, dolžini obeh polosi sta torej

$$d_{1,2} = \sqrt{\frac{e \pm g \pm \sqrt{(e-g)^2 + 4 \cdot f^2}}{2}} .$$

Dobljeni polosi sta največje in najmanjše linijsko merilo v dani točki. Površinsko merilo v dani točki je

$$p = d_1 \cdot d_2 = \sqrt{e \cdot g - f^2} .$$

Površinska deformacija je potem  $p-1$ , največja kotna deformacija v dani točki pa je (Maling, 1992):

$$\omega = 2 \cdot \arctan \frac{d_1 - d_2}{d_1 + d_2} .$$

Tako dobimo za evklidsko transformacijo

$$p = 1 \quad \text{in} \quad \omega = 0 ,$$

za podobnostno transformacijo

$$p = a_2^2 + b_2^2 \quad \text{in} \quad \omega = 0 ,$$

za afino transformacijo pa

$$p = a_2 \cdot b_3 - a_3 \cdot b_2 \quad \text{in} \quad \omega = 2 \cdot \arctan \sqrt{\frac{(a_2 - b_3)^2 + (a_3 + b_2)^2}{(a_2 + b_3)^2 + (a_3 - b_2)^2}} .$$

Pri vseh ostalih ravninskih transformacijah sta tako površinsko merilo kot tudi največja kotna deformacija funkciji položaja izbrane točke. Deformacije zato najlažje prikažemo grafično – z izoplejami, in sicer:

- **površinske deformacije** s črtami enakih površinskih deformacij in
- **kotne deformacije** s črtami enakih največjih kotnih deformacij.

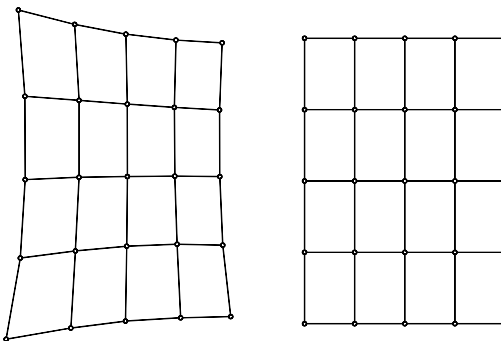
Prve povezujejo točke, v katerih ima elipsa deformacij enako površino, druge pa točke, v katerih ima elipsa deformacij enako izsrednost/ekscentričnost.

## 7. PRIMERJAVA POLINOMSKE IN TRIKOTNIŠKE TRANSFORMACIJE

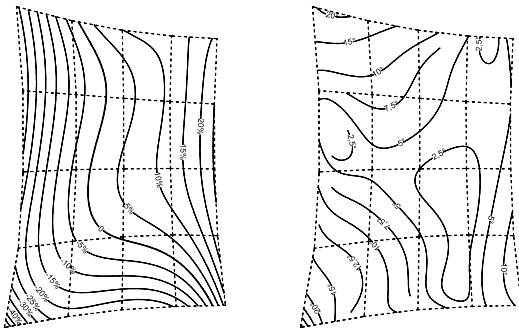
Oglejmo si primerjavo polinomske (globalne) in trikotniške (odsekovne) transformacije. Primer je izmišljen in karikiran. Imamo nek deformiran list načrta z vrisano koordinatno mrežo in predpostavimo, da poznamo teoretične koordinate presečišč v mreži (slika 1). Gre za primer vklopa s pomočjo 25-ih danih točk.

100

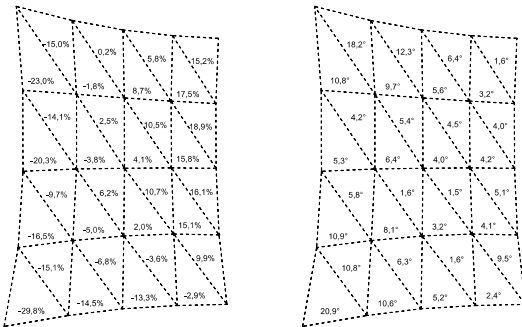
*Slika 1: List s koordinatno mrežo pred transformacijo levo in po transformaciji desno.*



Izmed polinomske transformacije uporabimo bikvartično. Ker je danih točk ravno toliko, kot jih potrebujemo, po transformaciji na njih ne bo odstopanj. Slednje seveda vedno velja za trikotniško transformacijo. Poleg same transformacije v obeh primerih izvedemo analizo deformacij originalnega načrta (sliki 2 in 3).



Slika 2: Deformacije pri bikvartični transformaciji: površinske deformacije (v %) - levo in največje kotne deformacije (v °) - desno.



Slika 3: Deformacije pri trikotniški transformaciji: površinske deformacije (v %) - levo in največje kotne deformacije (v °) - desno.

Razliko obeh pristopov najlažje opazujemo prav ob analizi deformacij. V primeru polinomske transformacije originalno vsebino deformiramo, kot da odpravljamo posledice nekega sistematičnega vpliva. Transformacija je povsod zvezno odvedljiva, nikjer ni ostrih prehodov. Pri trikotniški transformaciji pa deformiramo originalno vsebino, kot da bi odpravljali posledice nesistematičnih vplivov; znotraj vsakega trikotnega odseka sta tako vrednost največje kotne kot tudi površinske deformacije stalnici/konstanti.

Oglejmo si še primer transformacije DKN. Izbrana katastrska občina ima 234 ZK točk. Vse so napete na lome. Na voljo imamo torej 234 točk za vklop in uporabimo kar vse – celotno ZKB datoteko. Stopnjo prilagoditve danim točkam lahko primerjamo s pomočjo največjega odklona položaja točke po izvedeni transformaciji ter srednjega standardnega odklona položaja točke (Helmertov pogrešek točke)

$$s_p = \sqrt{\frac{2}{2 \cdot n - p} \cdot \sum_{i=1}^n (v_{x_i}^2 + v_{y_i}^2)} ,$$

kjer sta:

$n$  ... število danih (veznih) točk in

$p$  ... število parametrov transformacije.

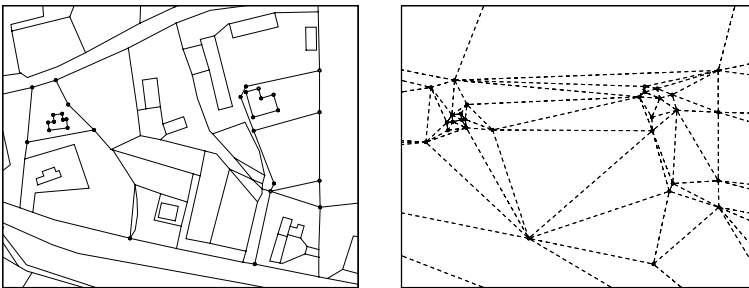
*Preglednica 1: Kakovost vklopa s posameznimi transformacijami.*

Transformacija	Število parametrov	Standardni odklon položaja točke	Največji odklon položaja točke
Evklidska	3	2,385 m	4,673 m
Podobnostna	4	2,364 m	4,849 m
Afina	6	2,028 m	4,377 m
Projektivna	8	1,940 m	4,199 m
Bilinearna	8	1,900 m	4,215 m
Bikvadratna	18	1,010 m	3,474 m
Bikubična	32	0,536 m	2,199 m
Bikvartična	50	0,413 m	2,426 m
Bikvintična	72	0,368 m	1,990 m
Trikotniška	2844*	0,000 m	0,000 m

6-kratnik števila trikotnih transformacijskih odsekov

Vidimo (preglednica 1), da se srednji standardni odklon položaja točke manjša z naraščanjem števila parametrov transformacije. Vendar pa ugotovimo, da pri polinomskih transformacijah višjih redov slej ko prej izgubimo nadzor na območjih, kjer nimamo danih točk. Dvig stopnje polinoma poraja tudi numerične probleme, zato te transformacije obvladujemo le s posebnimi numeričnimi postopki.

Pri trikotniški transformaciji dobimo 474 trikotnih odsekov in prav toliko različnih afinih transformacij. Rezultat trikotniške transformacije je vektorska vsebina DKN, napeta na ZK točke (slika 4). Vse točke z znanimi Gauß-Krügerjevimi koordinatami se po transformaciji dejansko nahajajo v teh točkah.



*Slika 4: Izsek DKN po izvedeni trikotniški transformaciji (vsebina napeta na ZK točke) – levo in območja transformacije tega izseka (Delaunayjevi trikotniki) - desno.*

V praksi je tudi pri trikotniški transformaciji priporočljiva čim bolj enakomerna razporeditev točk. ZK točke običajno nastopajo v gruclah, med katerimi so velike vrzeli. Triangulacija takšne množice točk nam da trikotnike z zelo ostrimi koti, pri katerih že majhen premik enega izmed oglišč lahko pomeni veliko kotno ali površinsko deformacijo. Prednosti trikotniške transformacije lahko izkoristimo predvsem, če zagotovimo dovolj točk na mejah ledin, saj s tem ohranjamo relativno dobro natančnost znotraj le-teh, hkrati pa odpravimo napake v njihovi orientaciji.

Ideja trikotniške transformacije seveda ni nova. V raziskovalni nalogi na temo transformacije načrtov grafičnega katastra je bila pred več kot dvajsetimi leti predlagana naslednja rešitev: ponovno izmeriti meje katastrskih občin in vsebino razpačiti na dobljeni obod z razdelitvijo območja na trikotnike in uporabo afine transformacije (Čuček, 1979). Princip trikotniško zasnovane transformacije je bil uporabljen tudi za sanacijo obstoječih topografskih in katastrskih izmer (Jenko, 1993).

Pomanjkljivost trikotniške transformacije je v tem, da nimamo izravnave in zato tudi ne statistične analize, s pomočjo katere bi lahko ugotavljali grobe odklone (npr. nad  $3 \cdot s_p$ ) in tako poiskali morebitne grobe napake. Za iskanje grobih napak zato uporabimo polinomske transformacije.

Vse transformacije in analize deformacij so bile izvedene s programom Trans, ki ga je razvil avtor prispevka.

## ZAKLJUČEK

Za transformacijo DKN v državni koordinatni sistem imamo na voljo različne načine. Dejansko pa gre le za dva osnovna pristopa: ali ohraniti zajeto vsebino nespremenjeno (uradna evidenca), ali pa jo vklopiti tako, da bo leta čim bližje stanju na terenu (evidenca dejanskega stanja).

V prvem primeru lahko za približni vklop v državni koordinatni sistem

uporabimo evklidsko transformacijo, ki vsebine ne deformira. Tako transformiranih katastrskih občin ne moremo medsebojno uskladiti, saj so lahko odstopanja na mejah prevelika.

Če želimo izvesti homogeni vklop vsebine v državni koordinatni sistem in tudi uskladiti meje katastrskih občin, moramo prej odpraviti deformacije zajete vsebine. Zaradi porekla katastrskih načrtov grafične izmere niti podobnostna niti afina transformacija pri tem dostikrat nista dovolj učinkoviti.

Prikazana sta dva pristopa, in sicer globalni (polinomska transformacija), ki predpostavlja sistematični značaj deformacij, ter odsekovni pristop (trikotniška transformacija), ki je bolj primeren za odpravljanje nesistematičnih deformacij – slednje so značilne za katastrske načrte grafične izmere. Prednost trikotniško zasnovane transformacije je tudi ta, da lahko zajeto vsebino dejansko napnemo na dane točke; pri polinomskih transformacijah se z večanjem števila parametrov lahko vse bolj približujemo danim točkam, vendar istočasno tudi izgubljammo nadzor na območjih, kjer danih točk ni v bližini.



**Literatura in viri:**

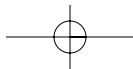
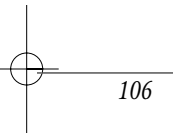
- **Berk, S.**, 1999-2000. *Transformacija digitalnih katastrskih načrtov na podlagi digitalnih ortofotoposnetkov. Tehnična poročila za 81 katastrskih občin. Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FGG, Ljubljana.*
- **Clarke, K.**, 1995. *Analytical and Computer Cartography. 2nd Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.*
- **Čuček, I.**, 1979. *Transformacija načrtov grafičnega katastra 1:2880 v načrte nove izmere 1:2500. Raziskovalna naloga. Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FAGG, Ljubljana.*
- **Demšar, B.**, 1995. *Transformacija grafičnih zemljiškokatastrskih načrtov – ravnanje robov načrtov. Geodetski vestnik, let. 39, št. 4. Zveza geodetov Slovenije, Ljubljana.*
- **Fras, Z., Gvozdanović, T.**, 1995. *Numerični postopek ravnanja robov katastrskih načrtov grafične izmere. Geodetski vestnik, let. 39, št. 2. Zveza geodetov Slovenije, Ljubljana.*
- **Geodetska uprava RS**, 2000. *Javni razpis brez omejitev za izvedbo nalog s področja zemljiškega katastra in katastra stavb. Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana.*
- **Jenko, M.**, 1993. *Saniranje obstoječih topografskih in katastrskih izmer. Geodetski vestnik, let. 37, št. 1. Zveza geodetov Slovenije, Ljubljana.*
- **Klarič, M.**, 1975. *Koordinatni sistemi v SR Sloveniji. Geodetski vestnik, let. 19, št. 4, Zveza geodetskih inženirjev in geometrov Slovenije, Maribor, 1975*
- **Košir, T., Magajna, B.**, 1997. *Transformacije v geometriji. Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, Ljubljana.*
- **Maling, D. H.**, 1992. *Coordinate Systems and Map Projections. Second Edition. Pergamon Press, Oxford.*
- **Ochis, H., Russell, E.**, 1998. *Comparison of a Piecewise Transformation to Polynomial-Based Geometric Correction Algorithms. [http://www.ctmap.com/gis\\_journal/techno.html](http://www.ctmap.com/gis_journal/techno.html).*
- **Radovan, D.**, 1995. *Replika na članek Numerični postopek ravnanja robov katastrskih načrtov grafične izmere. Geodetski vestnik, let. 39, št. 4. Zveza geodetov Slovenije, Ljubljana.*
- **Uradni list RS**, 1999. *Navdilo o začetku uradne uporabe digitalnega katastrskega načrta. Št. 57, str. 7347, Služba Republike Slovenije za zakonodajo, Ljubljana.*
- **Vaniček, P., Krakiwsky, E.**, *Geodesy: The Concepts. Second Edition. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.*

---

Prispelo za objavo: 2000-12-28

---

Recenzija: Miroslav Logar  
Niko Čížek





# PROJEKTI, POSLOVNE NOVICE



REKLAMA  
PLATEIA  
GEO

## P R O J E K T I

**PREDLOG PRENOVE ZVEZE GEODETOV  
SLOVENIJE**

mag. mag. Bojan STANONIK , Matjaž GRILC \*\*, Jurij HUDNIK \*\*\*,  
Dominik BOVHA \*\*\*\*, Miloš ŠUŠTERŠIČ \*\*\*\*\*,  
dr. Anton PROSEN \*\*\*\*\*

**1. UVOD**

Spremembe, ki jih je bil deležen upravni in izvajalski del geodetske dejavnosti, posledično napoveduje tudi Zveza geodetov Slovenije (ZGS) kot predstavnik civilne družbe. Prav zaradi 'neutrnega' položaja ZGS s prenovo sledi zahtevam in potrebam novega načina organiziranja in izvajanja dela, ni pa bila njihov protagonist. To praznino zapolnjuje v trenutku, ko sam razvoj geodetske stroke bolj kot kadarkoli zahteva poenotenje vseh, ki jih združuje ZGS, zato s tem opravičuje tudi svoj obstoj.

Desetletje osamosvojitve in samostojnosti na področju geodetske dejavnosti nakazuje spremembe, ki jih mora biti deležna tudi ZGS. Zahteve po vse večji interdisciplinarnosti in komercializaciji storitev in izdelkov tako v privatnem kot v javnem sektorju in prehod iz družabnega v družbeno področje delovanja pomenijo velik izziv in priložnost za ZGS, da prispeva svoj delež. Njegova vrednost se meri po aktivnosti njenih članov, zato je zagotovitev kar največje možne motivacije njenega članstva zahtevna in prva naloga vodstva ZGS.

Koncept ZGS mora temeljiti na sistemu krovne organizacije za vse ostale formalne oblike društvenega združevanja. To pomeni, da se članstvo ne omejuje le na geodetsko stroko, ampak sprejema vse, ki imajo interes v tej stroki. Tako obstaja večja možnost za interdisciplinarnost članstva, saj geodezija še zdaleč ne pomeni več edinega področja delovanja geodetskih strokovnjakov. Da bi spodbudili omenjeno povezovanje in soodvisnost tudi na formalni ravni ZGS, je članarina omejena na zgolj simbolično vrednost.

Zaradi zakonskih in zgodovinskih razlogov ter zaradi poenostavitve administrativnega dela je članstvo v ZGS možno le preko civilnih združb - člani so izključno področna geodetska društva in Društvo študentov geodezije. Ostali predstavniki interesnih področij v okviru geodetske stroke,

---

\* Geodetska uprava Republike Slovenije,

---

\*\* Matična sekcija geodetov pri Inženirski zbornici Slovenije

---

\*\*\* Zveza geodetov Slovenije

---

\*\*\*\* Gospodarsko interesno združenje geodetskih izvajalcev

---

\*\*\*\*\* Ljubljansko geodetsko društvo

---

\*\*\*\*\* Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Oddelek za geodezijo

kot so: pooblašteni geodeti, združeni v Matični sekciji geodetov pri Inženirski zbornici Slovenije, pravni subjekti, združeni v Gospodarsko interesno združenje geodetskih izvajalcev, Geodetski inštitut Slovenije in Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo kot raziskovalna in izobraževalna ustanova, pa uresničujejo svoje interese v ZGS preko predstavnikov omenjenih področnih geodetskih društev. Individualno članstvo je možno samo na povabilo predsedstva ZGS in predstavlja častno funkcijo. Posameznik svoj interes v ZGS izraža posredno v katerikoli od prej omenjenih organizacijskih oblik in ne kot fizična oseba; lahko se vključuje v neomejeno število tovrstnih združb, pač glede na njihova interna pravila. Število kolektivnih članov v ZGS ni končno, ampak se glede na pojavne oblike in izraženi interes lahko poljubno spreminja po predhodnem glasovanju na skupščini ZGS. Na ta način je odprta možnost in priložnost za pridobitev članov z drugih strokovnih področij in zagotovljena omenjena in zelena interdisciplinarnost.

ZGS s predlagano krovno organizacijsko strukturo in vsebino dela omogoča vsem sodelujočim izvajanje skupnih interesov geodezije navzven, način odločanja v ZGS pa omogoča vsem možnost vplivanja na odločitve. To vlogo lahko nasproti ostalim strokovnim in družbenim subjektom igramo samo združeni (prodor na nepremičninsko in s tem na bančno področje, prodor na informacijsko področje, prodor v tujino in v javno/družbeno sfero na državnem, regionalnem in lokalnem področju). Zato je močnejši vpliv ZGS ključnega pomena.

S tem namenom se nekoliko spreminja tudi struktura ZGS, njen način dela, pa tudi področja dela, ki bodo omogočala realizacijo zastavljenih ciljev. Delovanje ZGS kot dela civilne družbe je opredeljeno in omejeno z Zakonom o društvih, zato se je bolj kot KAJ JE PODROČJE DELA, pomembno vprašati KAKO SE URESNIČIJO ZASTAVLJENI CILJI. Kot je že bilo omenjeno, je odgovor potrebno iskati v SKUPNIH prizadevanjih in iskanju sinergije med različnimi pogledi na skupni interes strokovnega in družbenega razvoja geodetske dejavnosti - in sicer v okviru ZGS.

## 2. TRENUTNO STANJE

Delovanje Zveze geodetov Slovenije je v preteklosti slonelo na prostovoljnem, v veliki meri neplačanem delu, obenem pa je bilo vsaj v obdobju od 1980 do 1995 veliko lažje zagotoviti sredstva za njeno delovanje kot v današnjem času. Spremenjene družbene razmere, predvsem razvoj tržnega gospodarstva, ki od posameznika zahteva vse večjo angažiranost na delovnem mestu, od podjetij in Geodetske uprave Republike Slovenije pa kar najbolj racionalno razpolaganje s finančnimi sredstvi (npr. donacije, prispevki ter plačila kotizacij), nedvomno niso naklonjene društvenemu delovanju. ZGS se skladno z Zakonom o društvih ne sme ukvarjati s pridobitniško dejavnostjo in je zato prisiljena prihodke za svoje delovanje pridobivati iz članarin, donacij in prispevkov ter sredstev, ki jih Ministrstvo za šolstvo, znanost in

šport namenja sofinanciranju Geodetskega vestnika. ZGS je v preteklosti že večkrat poskušala z različnimi oblikami pridobivanja sredstev, od oglaševanja v Geodetskem vestniku, organiziranja simpozijev oziroma strokovnih srečanj, prodaje Geodetovega informatorja do sprejemanja donacij geodetskih podjetij. Ker je bil odziv premajhen, je morala ZGS nekatere aktivnosti v ambiciozno zastavljenem programu žal opustiti. Tako so bile aktivnosti v zvezi s (so)organizacijo Geodetskih dni, izdajanjem strokovnega glasila Geodetski vestnik, delovanjem sekcij, vključevanjem v delo mednarodnih združenj, oživitvijo geodetske zbirke na gradu Bogenšperk, organizacijo oziroma (so)organizacijo strokovnih posvetov in simpozijev, vključitvijo v pripravo zakonodaje in (so)organizacijo družabnih srečanj deležne premajhne vsebinske in finančne pozornosti.

Med uspešno realizirane projekte lahko štejemo izdajanje Geodetskega vestnika, v katerem so, poleg spremenjenega izgleda, dodane tudi nekatere nove rubrike, s čimer je vsebina postala privlačnejša. To nam nenazadnje potrjuje tudi odziv širokega kroga bralcev. Na ostalih področjih je potrebno omeniti še uspešno delovanje Sekcije za fotogrametrijo in daljinsko zaznavanje, njeno uspešno vključitev v mednarodno združenje ter delovanje v mednarodnem kartografskem združenju ICA, vključno z organizacijo razstave in organizacijo družabnih srečanj. Na ostalih področjih pa je bila ZGS premalo aktivna. Zaradi neplačevanja prispevkov podjetij, prepoznega in v nekaterih primerih nerednega odvajanja članarine se je finančni položaj ZGS hitro poslabšal, zaradi česar se je Izvršni odbor ZGS odločil, da imenuje delovno skupino, ki naj pripravi predlog prenove Zveze geodetov Slovenije. Omenjeni predlog je pogojeval spremembo statuta in izvedbo rednih volitev, ki so se po odločitvi Izvršnega odbora izvedle na skupščini Zveze geodetov Slovenije v juniju 2001.

### 3. NAMEN IN CILJI

ZGS je stanovska organizacija, ki posredno združuje posameznike, ki se v pretežni meri poklicno ukvarjajo z geodetsko dejavnostjo. Torej je njen osnovni namen združevati in usmerjati interese, ki pripomorejo k vsestranskemu in sinergičnemu razvoju geodezije in njej sorodnih ved, pa tudi vključenih posameznikov in združb. Pozornost je potrebno posvetiti vsem vidikom in subjektom razvoja, torej izobraževalnemu in razvojnemu področju, poslovnemu interesu, normativnemu urejanju geodetske dejavnosti in civilni iniciativi ter tesnejšemu sodelovanju z FIG (International Federation of Surveyors). Splošne cilje ZGS potemtakem lahko razumemo kot merljivo stopnjo prispevka k razvoju splošne strokovnosti, k razmahu poslovne uspešnosti subjektov privatnega sektorja, k zagotovitvi normativne urejenosti geodetske dejavnosti, ki vzpodbuja omenjeno strokovnost in poslovno uspešnost, k družbeni uveljavitvi stroke in posameznikov ter nenazadnje tudi kot merljiv prispevek sociološke komponente razvoja. ZGS uresničuje svoje cilje tako, da deluje na naslednjih področjih:

### 3.1 NOTRANJE ZADEVE

- **FINANČNO POSLOVANJE IN SESTAVA NAČRTA**, kar pomeni potrditev vsakoletnega obsega del in zagotovitev finančnih sredstev za delovanje, torej predvsem pridobivanje donatorjev in sponzorjev. Sem spada tudi izvedba zakonsko določenih obveznosti kot npr. skrb za računovodstvo, izvajanje interne revizije poslovanja, pomoč pri finančnem poslovanju društev...
- **NORMATIVNA UREDITEV IN PRAVNA POMOČ** pomenita predvsem sodelovanje najširšega stanovskega kroga članov pri pripravi zakonskih in podzakonskih predpisov, pri pripravi tehničnih navodil, geodetskega kodeksa, zagotovitev pravne pomoči...
- **IZOBRAŽEVANJE IN STROKOVNO IZPOPOLNJEVANJE** se odraža v konstruktivnem sodelovanju pri pripravi programa srednje šole, programa fakultete, oblikovanju dolgoročnih usmeritev stroke, v pripravi, organizaciji in izvedbi programa usposabljanja upravnega in izvajalskega dela stroke, pri pomoči za mednarodno izmenjavo študentov, pri podpori nagrajevanja najboljših študentov, diplom, raziskovalnih nalog...
- **STROKOVNI IN TEHNOLOŠKI RAZVOJ** predstavlja sodelovanje pri opredeljevanju strateških usmeritev, spodbujanje uporabe sodobne informacijske tehnologije in posebno še elektronskega poslovanja, omogočanje (mednarodne) izmenjave strokovnjakov, interdiscipliniranje stroke, vzpostavitev sistema posredovanja strokovnih in tehnoloških novic...

### 3.2 ZUNANJE ZADEVE

- **MEDNARODNA DEJAVNOST**, predvsem kot pomoč pri vzpostavljanju poslovnih kontaktov, članstvo v ustreznih domačih in mednarodnih organizacijah (npr. FIG), posredovanje pri pridobivanju projektov oziroma ustreznem mednarodnem (so)financiranju projektov...
- **DRUŽBENO UVELJAVLJANJE IN KOORDINACIJA DELA**, ki se odražata v sodelovanju s sorodnimi domačimi društvi in organizacijami, spodbujanju za vključitev v različne domače projekte, vzdrževanju geodetske zbirke na gradu Bogenšperk, spodbujanju redne promocije v medijih in na prireditvah, v pomoči pri uveljavitvi in promociji posameznikov...
- **STROKOVNE IN DRUŽABNE PRIREDITVE**, ki so izraz potreb po razvoju stroke - vključujejo predvsem različna strokovna posvetovanja, tako s področja geodezije kot tudi z ostalih, nič manj pomembnih področij, organizacijo konceptualno in vsebinsko spremenjenih Geodetskih dni, sponzorstvo in sodelovanje na sorodnih prireditvah, pomoč in pokroviteljstvo pri realizaciji programa področnih geodetskih društev...
- **GEODETSKI VESTNIK IN SPLETNA STRAN**, ki obsegata predvsem izdajanje osnovne strokovne publikacije Geodetski vestnik z njeno spletno različico, vzpostavitev t.i. e-geodeta, ki se nadgradi v t.i. geodetski portal...



Omeniti pa velja, da navedena področja ne predstavljajo prioritete izvajanja, le-ta je namreč odvisna od letnega načrta in trenutne situacije oziroma presoje predsedstva in IO ZGS. V letu 2001 je zaradi predvidenih novih volitev in finančnih omejitev obseg dela ZGS bistveno okrnjen, tako da bo potrebno želje omejiti predvsem na strokovno usposabljanje v zvezi s sprejetimi predpisi in na organizacijo konceptualno in vsebinsko prenovljenih Geodetskih dni.

#### 4. STRUKTURA

Struktura ZGS mora slediti načelom organizacije civilne družbe, kar pomeni, da mora omogočiti kar največji vpliv različnih skupin oziroma posameznikov ter izražati interes, ki poudarja njeno učinkovitost. Interesa sta si vsekakor nasprotujoča, ne pa tudi izključujoča, tako da je s trinivojsko strukturo, jasnim procesom sprejemanja odločitev in opredeljenimi odgovornostmi le-to učinkovitost mogoče doseči. Trinivojsko strukturo sestavljajo skupščina ZGS, izvršni odbor in nadzorni odbor. Večjo učinkovitost je možno doseči tudi z večjo pristojnostjo predsednika ZGS, ki je istočasno tudi predsednik izvršnega odbora. Predsednika se voli za štiriletni mandat z možnostjo samo ene ponovne zaporedne izvolitve (morebitna kasnejša ponovna izvolitev je možna). Omejenost mandata na največ osem zaporednih let omogoča ZGS, da vzdržuje interes članstva za najvišjo društveno funkcijo, obenem pa zagotavlja redni prispevek kandidatov v obliki novih načel in konceptov delovanja.

Predsednik po svoji presoji predlaga v izvolitev sekretarja, ki mu pomaga in ga nadomešča pri delu v skupščini ZGS in izvršnem odboru. Da bi zagotovili interese različnih področij geodetske dejavnosti, v izvršnem odboru po novem sodelujejo še trije dodatni člani. Tako izvršni odbor sestavljajo: predsednik ZGS, sekretar ZGS, predsedniki geodetskih društev, glavni in odgovorni urednik Geodetskega vestnika ter po en predstavnik izvajalskega, upravnega in izobraževalno-raziskovalnega področja. Slednji trije predstavniki morajo izhajati iz članstva v enem izmed društev ter se izvolijo na skupščini na predlog predsednika ZGS. Na ta način ohranimo načela civilne družbe in vzdržujemo zastopanje najširših interesov. Članstvo v izvršnem odboru se lahko razširi tudi z drugimi posamezniki, vendar le za čas trajanja določene naloge oziroma projekta. V tem času ti nestalni člani nimajo pravice odločanja. Delovanje izvršnega odbora nadzira nadzorni odbor, ki ima enake naloge, pristojnosti in odgovornosti, kot je to opredeljeno v obstoječem statutu. Zaradi interesov po združevanju na ožjem strokovnem področju je v pristojnosti izvršnega odbora tudi imenovanje (in ukinjanje) strokovnih sekcij.

#### 5. ODLOČANJE

Predsednika ZGS se voli na volitvah skupščine, kjer se predlagajo in imenujejo tudi vsi ostali člani izvršnega odbora. Odločanje v izvršnem odboru poteka s preglasovanjem.

Izvršni odbor s sprejemom (več)letnega vsebinskega in finančnega načrta postavi cilje delovanja ZGS, za njihovo realizacijo so odgovorni njegovi člani skladno z zadolžitvami. Člani odbora glede na vrsto naloge določijo odgovorno osebo za njeno izvedbo. Izvršni odbor vodi predsednik ZGS, pri čemer mu pomaga sekretar. Odločanje v izvršnem odboru poteka s preglasovanjem, pri čemer ima predsednik ZGS pravico veta na vsako prvo istovrstno odločitev (z namenom pridobitve časa za dodaten premislek).

Delo v skupščini ZGS je prostovoljno, medtem ko so člani izvršnega odbora upravičeni do povrnitve materialnih stroškov, sejnin in (pol)letnih nagrad. Izvršni odbor ZGS se sestaja najmanj štirikrat letno, oziroma na pobudo predsednika ZGS, in ima štiriletni mandat.

Skupščina ZGS se sestaja najmanj enkrat letno oziroma na pobudo izvršnega odbora.

## 6. (PO)SVETOVANJE

Predsednik ZGS lahko za pomoč pri realizaciji odločitev po svoji presoji in v okviru razpoložljivih in odobrenih sredstev vključi predstavnike interesnih področij, študente, predstavnike javne/državne uprave in pogodbene svetovalce.

## 7. IZVEDBA

Za izvedbo odločitev, ki jih sprejme predsedstvo ZGS, je zadolžen predsednik ZGS, ki ima za pomoč sekretarja in člane IO.

## 8. FINANČNA STRUKTURA

Navedena finančna struktura je informativnega značaja in predstavlja projekcijo obsega sredstev v primeru celoletne aktivnosti ZGS v programsko stabilnem obdobju. V letošnjem letu se programski in finančni obseg nanašata predvsem na organizacijo in izvedbo Geodetskih dni in izdajo Geodetskega vestnika.

**ODHODKI:**

Redno delovanje:

Osnovni stroški (material, računovodstvo) .....	700.000,00
Geodetski vestnik (GV) .....	4.800.000,00
Izvajanje dejavnosti promocije, organizacija srečanj, članstvo v drugih organizacijah, spodbude za strokovni razvoj .....	2.000.000,00
Nagrade, sejnine, potni stroški .....	1.000.000,00

**8.500.000,00**

Podpora študentski dejavnosti .....	500.000,00
Fond za pomoč članom posameznikom .....	500.000,00
Geodetski dnevi (promocija , organizacija, predavanja, gostje) .....	6.000.000,00

**SKUPAJ .....15.500.000,00****PRIHODKI:**

Programska soudeležba iz različnih interesnih področij (izvajalsko, upravno, izobraževalno- raziskovalno področje) .....	3.300.000,00
Sponzorstvo, donatorstvo .....	4.500.000,00
Izkupiček iz organizacije Geodetskih dni .....	4.000.000,00
Soorganizacija izobraževanj, strokovnih srečanj .....	1.000.000,00
Dotacija MZT za GV .....	1.500.000,00
Letna naročnina na GV (1.500 SIT za člane oz. 1.000 SIT za študente) .....	1.300.000,00

**SKUPAJ .....15.600.000,00****9. GEODETSKI DNEVI**

Že večkrat omenjeno želimo interdisciplinarnost geodetske stroke, njeno strokovno in družbeno promocijo ter mednarodno razpoznavnost je kratkoročno mogoče doseči z organizacijo t.i. Geodetskih dni, ki pa morajo preseči geodetsko stroko in se usmeriti na družbeno aktualno temo in v širše družbeno okolje. Tako bo organizacija jesenskega dogodka letošnja prioriteta naloga ZGS (pogoj: potrditev predsedstva ZGS), medtem ko je programsko potrebno skrbeti za kontinuiteto na področju splošne uveljavitve ZGS. Sama izvedba omenjene prireditve sledi že uveljavljenim načelom, kar

pomeni, da je v pristojnosti področnih geodetskih društev. Potrebno pa je poudariti, da se spreminja razmerje med organizacijo in izvedbo in sicer se vzpostavlja odnos naročnik: ZGS in izvajalec: področno geodetsko društvo. To omogoča, da ZGS prevzame pristojnost in odgovornost za programsko aktualnost prireditve, na podlagi katere se lahko zagotovi širša in številčnejša udeležba, večji sponzorski prispevek in strokovno-družbena promocija. Predvidoma bo tovrstna organizacija prireditve zagotovila tudi večji finančni izkupiček, kar predstavlja pomemben vir delovanja področnih geodetskih društev. Na ta način se njihov interes za soorganizacijo prireditve še poveča, saj je z istim vložkom, kot je to bil primer dosedanjega načina organiziranja, možno doseči večji finančni učinek in s tem tudi aktivnejši družabni del delovanja društev. Nenazadnje tudi ZGS pridobi dodatna sredstva, ki omogočajo izvedbo zastavljenih programskih usmeritev.

Predvidoma bosta koncept in struktura letošnje jesenske prireditve v pristojnosti organizacijskega odbora, ki ga bo imenovalo predsedstvo ZGS.

## 10. ZAKLJUČEK

Navedene spremembe v dojetanju vloge in pomena ZGS ter predvsem spremembe v načinu mišljenja, ki zahtevajo preseganje sicer legitimnih, a vendarle ozkih poslovnih ali osebnih interesov, potrebujejo tudi formalne spremembe statuta, ki jih bo pripravilo in skupščini predlagalo sedanje vodstvo ZGS. Vsekakor te spremembe pomenijo le nujen, ne pa tudi zadosten pogoj, zato tudi ni mogoče pričakovati rešitve preko noči. Kratkoročna naloga ZGS je pripomoči k reševanju nakopičenih problemov, predvsem na področju spremembe predpisov, ki urejajo področje geodetske dejavnosti, dolgoročno pa vzpodbuditi in zagotoviti zaupanje članstva v organiziran razvoj geodetske dejavnosti. Ta naj bi bil koordiniran s strani ZGS, v kateri bodo izraženi interesi vseh aktivnih članov. Prav strukturna sprememba, ki jo predlaga skupina za prenovu ZGS, postavlja potrebne pogoje za večjo aktivnost članstva. Le-ta vzpostavlja in formalizira pristojnost in odgovornost članov na vseh področjih delovanja (izvajalsko, upravno, izobraževalno-raziskovalno področje), vendar še vedno v okvirih delovanja društev kot civilne iniciative. Druga pomembnejša sprememba se vzpostavlja pri organizaciji in izvedbi Geodetskih dni oziroma kakorkoli že imenovane letne prireditve ZGS, katere namen se dopolnjuje glede na večje potrebe in zahteve geodetske dejavnosti po družbeni uveljavitvi. To posledično prinaša tudi večjo finančno učinkovitost področnih geodetskih društev ter finančno samostojnost ZGS.

*Prispelo za objavo: 2001-06-04*

## POSLOVNE NOVICE

**CGS V SLOVENSKEM IN EVROPSKEM  
PROSTORU  
(ob 11. obletnici CGS-a)**

Matjaž Šajn \*

**1. UVOD**

CGS je, podobno kot številna druga podjetja v svetu, nastal s pravo idejo ob pravem času na pravem mestu. Pa vendarle predstavlja CGS v slovenskem prostoru svojevrsten fenomen. Gre namreč za podjetje, ki je primarno usmerjeno v področje izdelave inženirske programske opreme, panoge, v kateri so bili v Evropi vedno vodilni germanski in anglosaksonski narodi. Zato je uspeh podjetja CGS v Evropi toliko bolj pomemben. Mislimo celo, da je CGS prvo slovensko podjetje, ki je na zahtevnih zahodnoevropskih trgih uspelo prodati slovensko inventivnost na področju inženirske programske opreme.

Slovenski prostor, zibelka našega razvoja, predstavlja za nas pomembno tržišče in izhodišče za naše projekte na tujem. Konec koncev je naša največja referenca gradnja slovenskih avtocest, ki so v veliki meri projektirane prav s CGS-ovo programsko opremo PLATEIA.

Zavedamo se pomembnosti domačega tržišča, vendar nas majhnost slovenskega prostora sili v tujino. V hudi svetovni konkurenci, kjer internet ne pozna meja, smo se znašli na globalnem svetovnem trgu. Živimo v času, ko so informacije transparentne in ne moremo več kovati dobičkov na račun slabe informiranosti in zaprtosti trgov.

Svojo priložnost vidimo v širitvi na še neosvojene evropske in druge trge. Hkrati želimo okrepiti svojo prisotnost v slovenskem prostoru ne samo v CAD segmentu, ampak tudi na področju geodezije in GIS-a.

Z najnovejšim Autodeskovim produktom GIS Design Server, ki temelji na Oraclovi tehnologiji, se nam odpirajo nove in doslej neslutene možnosti povezave geodetskih podjetij z upravnimi strukturami Geodetske uprave RS na državni in lokalni ravni. Povezane centralne baze podatkov, katerih vzdrževanje je v pristojnosti Geodetske uprave RS, bodo dnevno dopolnjevale

---

\* CGS d.o.o., Ljubljana

območne geodetske uprave in izpostave. Do teh ažurnih baz pa bodo lahko s terena ali iz pisarne z mobilnimi računalniki in dlančniki s pomočjo tehnologije Autodesk On Site dostopali vsi pooblaščen uporabniki iz geodetskih podjetij. Rešitve, o katerih geodeti razmišljajo že dolgo, so tehnološko izvedljive že danes, pri njihovi uresničitvi v praksi pa želimo s svojim znanjem in izkušnjami aktivno sodelovati.



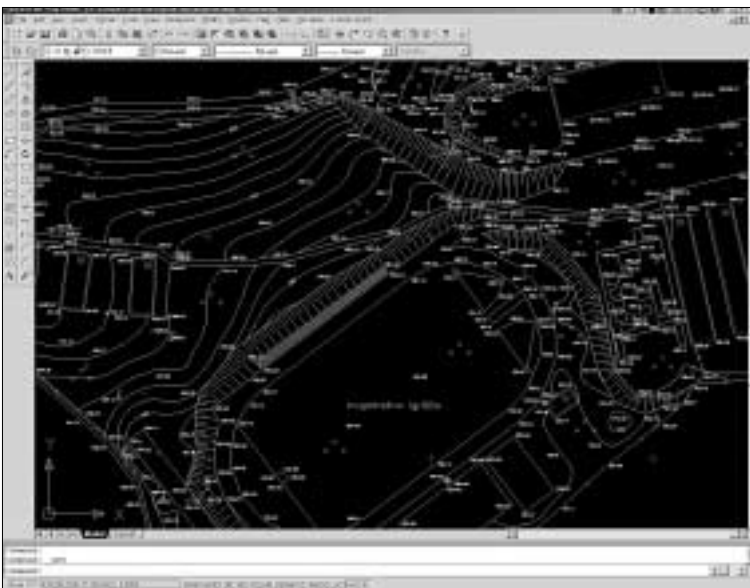
## 2. OPIS DEJAVNOSTI

Podjetje CGS združuje tri osnovne dejavnosti, ki se pri večjih projektih povezujejo v celoto. Dopolnilne dejavnosti so ključ do celovite ponudbe, ki si jo naši kupci vse bolj želijo.

### 2.1 Računalniško podprto projektiranje (CAD)

- Razvoj lastne programske opreme za potrebe projektiranja v geodeziji in nizkogradnji: PLATEIA (projektiranje nizkogradniških objektov, cest, železnic, vodotokov), PLATEIA GEO (geodezija in obračuni zemeljskih del), CANALIS (projektiranje kanalizacije), RX VECTOR (obdelava skeniranih inženirskih načrtov), ELECTRA (projektiranje električnih daljnovodov)
- Zastopanje in prodaja programske opreme za potrebe projektiranja v arhitekturi in visokogradnji: ACAD-BAU (arhitektura), SOFISTIK (statika in armatura)

- Zastopanje in prodaja programske opreme Autodesk: AutoCAD, AutoCAD MAP, AutoCAD LT, Architectural Desktop
- CAD Management, vzdrževanje hardverskih in softverskih komponent računalniško podprtih sistemov za projektiranje v arhitekturi, gradbeništvu in geodeziji



## 2.2 Geografski informacijski sistemi (GIS)

- Razvoj lastne programske opreme SI-GIS za postavitev geografskih informacijskih sistemov s področja geodezije, urbanizma, planiranja, komunalnih in zemljiških katastrov
- Zajem podatkov, vzpostavitev GIS sistemov in njihovo vzdrževanje
- Prikaz podatkov preko lokalnega ali svetovnega spleta - vzpostavitev WEB strani in elektronsko poslovanje
- Zastopanje in prodaja programske opreme Autodesk: AutoCAD MAP, Autodesk MAP Guide, Autodesk GIS Design Server, On Site, On Site View

## 2.3 Ekologija

- Merilna tehnika za okolje: zastopanje in prodaja OTT hidrometričnih instrumentov (merjenje nivoja podtalnice, tekočih, stoječih voda, merjenje pretokov, meteorološke postaje, instrumenti in softver za odčitavanje, prenos in obdelavo podatkov), zastopanje in prodaja Hydrolab sond za monitoring kvalitete voda (temperatura, globina, pH, redoks potencial,

prevodnost, raztopljeni kisik, motnost, nitrati, kloridi, amonijev ion, klorofil... v podtalnici, tekočih, stoječih vodah in v odpadni vodi) ter izdelava lastnih avtomatskih vzorčevalnikov za zrak (žveplov dioksid in dimni delci)

- Izvajanje meritev
- Izdelava strokovnih podlag za gospodarjenje z vodnimi viri



#### 2.4 Sistemska podpora in strojna oprema

- Proizvodnja računalnikov in grafičnih delovnih postaj za potrebe CAD in GIS uporabnikov
- Projektiranje in izvedba računalniških lokalnih mrež skupaj z vzpostavitvijo dostopa na Internet
- Prodaja in instalacija perifernih naprav: risalnikov Hewlett Packard in skenerjev VIDAR
- Zastopanje in prodaja grafičnih kartic, monitorjev in komunikacijske opreme firme ELSA iz Nemčije

#### 2.5 Izobraževanje

- Organiziranje in izvedba seminarjev za splošne programske pakete, kot so AutoCAD, Windows in MS Office
- Organiziranje specialnih seminarjev za uporabnike programov PLATEIA,



CANALIS, ACAD-BAU in drugih programov, ki jih razvijamo ali zastopamo



## 2.6 Skeniranje, vektoriziranje in izrisovanje inženirskih načrtov

- Opravljamo črno-belo in barvno skeniranje, arhiviranje, geolociranje in vektoriziranje inženirskih načrtov in kart
- Ponujamo izrisovanje vektorsko-rastrskih (hibridnih) načrtov na kvalitetnem risalniku



*Prispelo za objavo: 2001-03-10*

# DIPLOMANTI, MAGISTERIJI, IMENOVANJA IN VPIS NA ODDELKU ZA GEODEZIJO V LETIH 1999 IN 2000

Tanja Jesih \*

## 1. DIPLOMANTI DODIPLOMSKIH ŠTUDIJSKIH PROGRAMOV

### a) Višji študij

<i>Priimek in ime</i>	<i>Datum diplome</i>
1. Trunkl Andrej	19.1.1999
2. Brajljeh Bojan	28.1.1999
3. Pratkanar Lovro	25.3.1999
4. Koselj Saša	13.5.1999
5. Lavrič Boštjan	8.4.1999
6. Preložnik Uroš	8.4.1999
7. Šarlah Nikolaj	12.4.1999
8. Marolt Jerina	20.5.1999
9. Rozman Vojko	30.6.1999
10. Izak Tomaž	30.6.1999
11. Živic Sonja	30.9.1999
12. Kuzma Sabina	14.10.1999
13. Salesin Evelina	16.11.1999
14. Kalan Jernej	14.12.1999
15. Glogovič Marko	14.12.1999
16. Klinčar Andrejka	14.12.1999
17. Benedik Katjuša	16.12.1999
18. Bernot Jože	7.2.2000
19. Gantar Kristjan	7.2.2000
20. Bregar Anka	15.2.2000
21. Jalovec Peter	7.3.2000
22. Glavač Anita	7.3.2000
23. Srebrnjak Petra	21.3.2000
24. Latin Robert	21.3.2000
25. Hlača Nataša	21.3.2000
26. Kolavčič Vasja	23.3.2000
27. Centa Tomaž	23.3.2000

28. Čadež Štrubelj Branka	30.3.2000
29. Kolenc Franc	30.3.2000
30. Primožič Sebastijan	6.4.2000
31. Plešnar Matej	6.4.2000
32. Janežič Mateja	26.6.2000
33. Bucalo Slavica	30.6.2000
34. Grom Mihael	6.12.2000
35. Čuljak Hrvoje	19.12.2000
36. Kelc Brigita	19.12.2000
37. Bernard Žarko	19.12.2000
38. Koleša Janez	20.12.2000
39. Pipan Vida	20.12.2000
40. Rotar Domen	20.12.2000
41. Mahne Tanja	20.12.2000
42. Lange Martin	21.12.2000
43. Stegenšek Bojan	21.12.2000
44. Jurkovič Rok	22.12.2000

#### b) Visokošolski strokovni študij

<i>Priimek in ime</i>	<i>Datum diplome</i>
1. Bevc Dušan	18.4.2000
2. Cestnik Jože	18.4.2000
3. Dolanc Jože	18.4.2000
4. Zajc Marija	4.5.2000
5. Ferlan Neva	4.5.2000
6. Tomše Franci	15.5.2000
7. Trunkelj Jože	15.5.2000
8. Nunič Milena	18.5.2000
9. Komat Helenca	18.5.2000
10. Žel Natalija Larisa	7.6.2000
11. Ambrožič Marjetka	7.6.2000
12. Rataj Melita	20.6.2000
13. Tratnik Anton	20.6.2000
14. Likar Vlasta	20.6.2000
15. Česen-Miška Stanka	20.6.2000
16. Osvald Lenka Špela	30.6.2000
17. Budja Boris	5.7.2000
18. Budja Danilo	5.7.2000
19. Godec Brane	5.7.2000
20. Sirk Fili Mateja	19.9.2000
21. Hlebec Mojca	19.9.2000

22. Vidmar Igor	17.10.2000
23. Mercina Matjaž	8.11.2000
24. Krivec Mojca	8.11.2000
25. Škvarča Cilka	22.11.2000
26. Žontar Bogomir	22.11.2000
27. Levar Petra	6.12.2000
28. Vetter Janez	6.12.2000
29. Kranjc Borut	20.12.2000

### c) Univerzitetni študij z naslovom diplomske naloge

**Perdih Melink Liljana:** Primerjava preciznih nivelirjev NI 002 in NA 3003 pri izmeri nivelmanskega vlaka Kobarid - Robič;  
mentor doc. dr. Aleš Breznikar;  
datum diplome: 14. 1. 1999

**Štukelj Bruno:** Pridobivanje stavbnih zemljišč na primeru ZN Britof Sever Voge (Kranj);  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentorica: asist. mag. Alma Zavodnik;  
datum diplome: 10. 3. 1999

**Kovačič Matej:** GIS podpora pri kontroli evidence za pridobivanje nadomestila za uporabo stavbnega zemljišča k.o. HUDINJA;  
mentor: doc. dr. Radoš Šumrada; somentor: viš. pred. mag. Samo Drobne;  
datum diplome: 14. 5. 1999

**Veljanovski Tatjana:** Prostorsko modeliranje in napovedovanje lokacij arheoloških najdišč;  
mentor: doc. dr. Zoran Stančič;  
datum diplome: 24. 5. 1999

**Prešeren Peter:** Različni modeli geoida na območju Slovenije;  
mentor: doc. dr. Bojan Stopar; somentor: asist. dr. Miran Kuhar;  
datum diplome: 27. 5. 1999

**Kozmus Klemen:** Primerjava terestrične in metod GPS izmere na majhnem območju;  
mentor: doc. dr. Bojan Stopar; somentor: doc. dr. Božo Koler;  
datum diplome: 24. 6. 1999

**Trobiš Boštjan:** Izdelava kakovostnega modela za DMV, pridobljenega s pomočjo interferometrije;  
mentor: doc. dr. Zoran Stančič;  
datum diplome: 14. 9. 2000

**Kovič Boris:** Geografski informacijski sistem kot podpora odločitvam v prostoru;  
mentor: prof. dr. Marija Bogataj; somentor: viš. pred. mag. Samo Drobne;  
datum diplome: 14. 9. 1999

**Malenšek Špela Meta:** Geodetske podlage v sistemih prostorskega planiranja;  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentorica: asist. mag. Alma Zavodnik;  
datum diplome: 12. 10. 1999

**Demšar Marko:** Prostorsko planiranje na občinski ravni v prehodu v digitalno obliko;  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentorica: asist. mag. Alma Zavodnik;  
datum diplome: 9. 11. 2000

**Pate Anton, inž.geod.:** Obnova zemljiškega katastra na območju Geodetske uprave Novo mesto;  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentor: asist. dr. Miran Ferlan;  
datum diplome: 24. 11. 1999

**Boh Mojca, inž.geod.:** Vzpostavitev geografskega informacijskega omrežja daljinskega ogrevanja;  
mentor: doc. dr. Marjan Žura; somentor: doc. dr. Radoš Šumrada;  
datum diplome: 24. 11. 2000

**Tisak Goran:** Uporaba kinematične metode GPS izmere pri hidrografskih meritvah;  
mentor: doc. dr. Bojan Stopar;  
datum diplome: 16. 12. 1999

**Auersperger Janez:** Priročnik za vaje iz zajema in urejanja podatkov za geografske informacijske sisteme;  
mentor: doc. dr. Radoš Šumrada; somentor: viš. pred. mag. Samo Drobne;  
datum diplome: 16. 12. 1999

**Fonda Mihael:** Uporaba GPS pri določanju projekcijskih centrov za potrebe aerotriangulacije;  
mentor: doc. dr. Bojan Stopar; somentor: viš. pred. mag. Vasja Bric;  
datum diplome: 15. 2. 2000

**Kocjan Vladimir, inž.geod.:** Projekt sanacije zemljiškokatastrske izmere naselja Krmelj;  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentor: asist. dr. Miran Ferlan;  
datum diplome: 7. 3. 2000

**Rutar Rok:** Topološka kontrola 3D topografske baze visoke natančnosti;  
mentor: prof. dr. Branko Rojc; somentor: viš. pred. mag. Dalibor Radovan;  
datum diplome: 20. 4. 2000

**Vengar Janez, inž.geod.:** GIS plinovodnega omrežja mesta Ljubljane;  
mentor: doc. dr. Marjan Žura; somentor: doc. dr. Radoš Šumrada;  
datum diplome: 25. 5. 2000

**Žgajnar Boris:** Uporaba CCD senzorjev v geodetskih instrumentih;  
mentor: prof. dr. Dušan Kogoj;  
datum diplome: 25. 5. 2000

**Daca Ferid:** Analiza natančnosti določanja konvergenč v predoru po različnih metodah;  
mentor: doc. dr. Božo Koler; somentor: asist. mag. Tomaž Ambrožič;  
datum diplome: 7. 6. 2000

**Grigillo Dejan, inž.geod.:** Digitalna fotogrametrična postaja DVP - sodoben učni pripomoček pri izvedbi vaj iz fotogrametrije;  
mentor: prof. dr. Zoran Stančič; somentorica: asist. Mojca Kosmatin Fras, univ. dipl. inž.;  
datum diplome: 7. 6. 2000

**Korošec Marina, inž.geod.:** Predlog postopka nove zemljiškokatastrske izmere;  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentor: asist. dr. Miran Ferlan;  
datum diplome: 30. 6. 2000

**Berden Bernarda, inž.geod.:** Analiza stanja in vzpostavitev evidence novih izmer;  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentor: asist. dr. Miran Ferlan;  
datum diplome: 30. 6. 2000

**Novak Jožica:** Pomen regionalnega razvoja pri urejanju podeželskega prostora;  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentorica: viš. pred. mag. Alma Zavodnik;  
datum diplome: 30. 6. 2000

**Klemenčič Gregor:** Urejanje rabe prostora na primeru prostorskega plana občine Idrija;  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentorica: viš. pred. mag. Alma Zavodnik;  
datum diplome: 20. 9. 2000

**Flogie Erna:** Alpska konvencija in tematske karte;  
mentor: prof. dr. Milan Naprudnik; somentor: prof. dr. Branko Rojc;  
datum diplome: 20. 9. 2000

**Kamnik Rok:** Vpliv mednarodnih izhodišč na prostorski razvoj Slovenije;  
mentor: prof. dr. Andrej Pogačnik; somentorica: viš. pred. mag. Alma Zavodnik;  
datum diplome: 20. 9. 2000

**Šolar Luka:** Rekreacija in turizem v razvoju podeželja;  
mentor: doc. dr. Anton Prosen; somentorica: viš. pred. mag. Alma Zavodnik;  
datum diplome: 8. 11. 2000

**Šuštarich Barbara:** Geodetska dela pri izgradnji servisne cone Vrtača - Semič;  
mentor: doc. dr. Aleš Breznikar;  
datum diplome: 22. 11. 2000

**Vizjak Boštjan:** Geodetska dela pri sanaciji trigonometrične točke 1. reda 214  
Donačka gora;  
mentor: doc. dr. Bojan Stopar;  
datum diplome: 6. 12. 2000

**Mozetič Blaž:** Oblikovanje zemljepisnih imen na digitalnem ortofotonačrtu;  
mentor: prof. dr. Branko Rojc; somentor: asist. mag. Dušan Petrovič;  
datum diplome: 22. 12. 2000

## 2. DIPLOMANTI PODIPLOMSKIH ŠTUDIJSKIH PROGRAMOV

### a) Magistrski študij

Dne 20. 1. 1999 je zagovarjal svojo magistrsko nalogo **Boško Pribičević, univ. dipl. inž. geod.**, pred komisijo, ki so jo sestavljali: prof. dr. Florjan Vodopivec, predsednik, član in mentor, akad. prof. dr. Krešimir Čolić, Geodetski fakultet Zagreb, in prof. dr. Dušan Kogoj. Naslov magistrske naloge: **Nov preračun geoida Republike Slovenije.**

Dne 22. 4. 1999 je zagovarjal svojo magistrsko nalogo **Dušan Petrovič, univ. dipl. inž. el., inž. geod.**, pred komisijo, ki so jo sestavljali: prof. dr. Florjan Vodopivec, predsednik in član, prof. dr. Branko Rojc, mentor, in prof. dr. Dušan Kogoj. Naslov magistrske naloge: **Zasnova sistema državnih topografskih kart Republike Slovenije.**

Dne 22. 10. 1999 je zagovarjala svojo magistrsko nalogo **Katja Oven, univ. dipl. inž. geod.**, pred komisijo, ki so jo sestavljali: prof. dr. Florjan Vodopivec, predsednik in član, doc. dr. Zoran Stančič, mentor, in prof. dr. Branko Rojc, somentor. Naslov magistrske naloge: **Klasifikacija dokumentacije v arhitekturni fotogrametriji.**

Dne 21. 9. 2000 je zagovarjala svoje magistrsko delo **Polona Pavlovčič, univ. dipl. inž. geod.**, pred komisijo, ki so jo sestavljali: prof. dr. Florjan Vodopivec, predsednik in član; doc. dr. Bojan Stopar, mentor, in prof. dr. Dušan Kogoj, član. Naslov magistrske naloge: **Vpliv troposfere na GPS opazovanja.**

Dne 8. 12. 2000 je zagovarjala svoje magistrsko delo **Mojca Foški, univ. dipl. inž. geod.**, pred komisijo, ki so jo sestavljali: prof. dr. Andrej Pogačnik, predsednik, doc. dr. Anton Prosen, mentor, prof. dr. Albin Rakar, somentor, in prof. dr. Ivo Lavrač, UL EF. Naslov magistrske naloge: **Komasacija stavbnih zemljišč kot sredstvo za realizacijo prostorskih planov.**

#### **b) Doktorski študij**

Dne 24. 5. 2000 je zagovarjal svojo doktorsko disertacijo **mag. Boško Pribečević, univ. dipl. inž. geod.**, pred komisijo, ki so jo sestavljali: prof. dr. Jurij Banovec, dekan, predsednik; prof. dr. Florjan Vodopivec, mentor; prof. dr. Dušan Kogoj in prof. dr. Eduard Prelogović, Rudarsko-geol. naftni fakultet Zagreb. Naslov doktorske disertacije: **Uporaba geološko geofizičnih in geodetskih baz podatkov za računanje ploskve geoida Republike Slovenije.**

Dne 11. 10. 2000 je zagovarjal svojo doktorsko disertacijo **mag. Krištof Oštir, univ. dipl. inž. fiz.**, pred komisijo, ki so jo sestavljali: prof. dr. Jurij Banovec, dekan, predsednik; prof. dr. Zoran Stančič, mentor; doc. dr. Gorazd Planinšič, UL FMF; prof. dr. Radoš Šumrada; doc. dr. Bojan Stopar; doc. dr. Andrej Gosar, NTF, Oddelek za geologijo. Naslov doktorske disertacije: **Analiza vpliva združevanja radarskih interferogramov na natančnost modelov višin in premikov zemeljskega površja.**

### **3. IMENOVANJA NA ODDELKU ZA GEODEZIJO**

**Mag. Vasja Bric, univ. dipl. inž. geod.**, je bil na 6. seji Senata FGG dne 21. 4. 1999 izvoljen v naziv višji predavatelj za področje Fotogrametrija.

**Klemen Kozmus, univ. dipl. inž. geod.** je bil na 2. seji Senata FGG dne 24. 11. 1999 izvoljen v naziv asistent za področji Višja geodezija in Geodezija v inženirstvu.

**Doc. dr. Radoš Šumrada** je bil na 7. seji Senata FGG dne 3. 5. 2000 izvoljen v naziv izredni profesor za področja Geoinformatika, Tehnologija GIS in Katastri nepremičnin.

**Matej Maligoj, univ. dipl. inž. geod., spec.** je bil na 7. seji Senata FGG dne 3. 5. 2000 izvoljen v naziv predavatelj za področje Nižja geodezija.

**Asist. mag. Katja Oven, univ. dipl. inž. geod.** je bila na 10. seji Senata FGG dne 20. 9. 2000 izvoljena v naziv višja predavateljica za področje Fotogrametrije.

**Dejan Grigillo, univ. dipl. inž. geod.** je bil na 1. seji Senata FGG v š.l. 2000/01 dne 18. 10. 2000 izvoljen v naziv asistent za področji Fotogrametrija in Programiranje.



**Jakob Bitenc, univ. dipl. inž. geod.** je bil na 1. seji Senata FGG v š.l. 2000/01 dne 18. 10. 2000 izvoljen v naziv strokovni sodelavec za področje Nižja geodezija.

#### 4. PREŠERNOVE NAGRADE

Za leto 1998 je prejela fakultetno Prešernovo nagrado **Andreja Rajnar** za raziskovalno nalogo: "**Analiza in preračun mestne nivelmanske mreže Ljubljane in Ljubljanskega barja**", mentor doc. dr. Božo Koler.

Univerzitetno Prešernovo nagrado za leto 1998 je prejela **Polona Pavlovčič** za raziskovalno nalogo: "**Raziskava kvalitete in ustreznosti komercialnega programskega paketa za obdelavo GPS opazovanj pri vzpostavitvi geodinamičnih mrež**", mentor doc. dr. Bojan Stopar.

#### 5. VPIS V ŠOLSLEM LETU 2000/2001

##### DODIPLOMSKI ŠTUDIJSKI PROGRAMI

###### Redni študij

Letnik	geod. usm.	prost. usm.	Skupaj UNI	Skupaj VSS	VPIS 2000/01	99/00	98/99	97/98	96/97
I.			79	58	137	133	167	178	166
II.			37	34	71	99	76	74	62
III.			46	46	92	50	40	56	39
IV.	21	4	25	/	25	20	25	21	13
Absolv.	30	15	45	38	83	78	68	49	51
<b>Skupaj</b>	<b>51</b>	<b>19</b>	<b>232</b>	<b>176</b>	<b>408</b>	<b>380</b>	<b>376</b>	<b>378</b>	<b>331</b>

129

##### PODIPLOMSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM

###### Magistrski študij

Vpis	2000/01	1999/00	1998/99	1997/98
1. letnik	8	1	4	5
2. letnik	2	4	5	1
<b>Skupaj:</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>6</b>

#### 6. RAZPIS ZA ŠOLSKO LETO 2001/2002

V šolskem letu 2001/2002 je za vpis v študijski program geodezije sprejeta omejitev vpisa za vse študijske programe, in sicer:

- 1. letnik univerzitetnega študija geodezije: 40 vpisnih mest,
- 1. letnik visokošolski strokovni program: 40 vpisnih mest,
- 1. letnik izredni\* visokošolski strokovni program: 40 vpisnih mest.

- \* • Na izredni visokošolski strokovni program bomo vpisali tudi kandidate, ki niso v roku zaključili višješolskega študija geodezije.
- Diferencialni izpiti bodo določeni do vpisa.

*Prispelo v objavo: 2001-01-15*

## NOVOSTI IZ KARTOGRAFSKEGA SVETA

**GEODETSKI INŠTITUT SLOVENIJE -  
ODDELEK ZA KARTOGRAFIJO**

BOHINJ	turistična karta	1 : 15.000	2000
RP ŠKOCJANSKE JAME	turistična karta	1 : 6.000	2000
NOVO MESTO	karta mesta	1 : 8.000	2000
GORNJA KOLPSKA DOLINA	prospekt s turistično karto	1 : 200.000	2000
KRANJ	turistična karta občine	1 : 30.000	2000

130



Prav ob koncu leta je izšla prva turistična karta Mestne občine Kranj. Poleg že uveljavljene vsebine, namenjene sodobnemu turistu, popotniku ali planincu, ji daje posebno težo prikaz kar 110 lokacij naravnih vrednot in kulturnih znamenitosti v občini - med njimi tudi strokovno zanimiva »zemljiška razdelitev na proge«. Izbor teh podatkov je skupaj z občino pripravil Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine iz Kranja.

Kot po naročilu je karta izšla prav ob praznični Prešernovi obletnici. Tudi zato smo na hrbtni strani dodali še 3D prikaz starega mestnega jedra Prešernovega in univerzitetnega mesta Kranj z natančnim položajem in seznamom oštevilčenih kulturnih spomenikov v njem.

*Brane Mihelič*

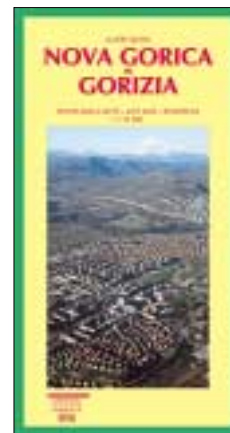
*Prispelo v objavo: 2001-01-31*

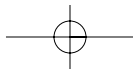
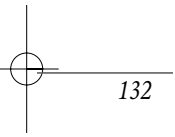
## GEODETSKI ZAVOD SLOVENIJE

SLOVENIJA, ISTRA, KVARNER IN SOSEŠČINA	avtokarta	1 : 300 000	2000
DALMACIJA 4 (DUBROVNIK)	navtično izletniška karta	1 : 100 000	2000
TRŽAŠKI ZALIV	navtično izletniška karta	1 : 50 000	2000
NOVA GORICA IN GORIZIA	mestna karta	1 : 12 500	2000

*Matjaž Kos*

*Prispelo v objavo: 2001-01-26*





# POROČILA S KONFERENC IN SIMPOZIJEM



# REKLAMA SI-GIS

134

## **POROČILO O DELOVNEM TEDNU SVETOVNE ZVEZE GEODETOV**

Doc. dr. Božo Koler \*

### **1. UVOD**

Delovno srečanje Svetovne zveze geodetov z uradnim naslovom Delovni teden Svetovne zveze geodetov, Praga 2000, je potekalo od 22. do 26. 5. 2000 v eni izmed svetovnih prestolnic, v glavnem mestu Češke republike, Pragi. Praga je mesto z izredno bogato kulturno dediščino, s številnimi kulturnimi spomeniki iz 14. stoletja, katerim dajeta poseben pečat Karlov most čez reko Vltavo, z baročnimi skulpturami iz 18. stol., ki so nameščene vzdolž celotne dolžine mostu, in Hradčani. Prvi grad na Hradčanih je bil zgrajen v 9. stoletju. V 12. stoletju so grad dopolnili z romansko palačo, ki so jo v 14. stoletju za časa Karla IV. obnovili v gotskem stilu. Po I. svetovni vojni je del notranjosti in vrtove uredil naš arhitekt Jože Plečnik.

Gostitelj Delovnega tedna Svetovne zveze geodetov je bila Češka zveza geodetov in kartografov. V okviru tega tedna so bili organizirani 23. zasedanje generalne skupščine FIG, konferenca z delovnim naslovom Quo vadis geodezija 21. stoletja, Češko-slovaški-poljski geodetski dnevi, razstava geodetske in druge opreme Geomatica 2000 in strokovne ekskurzije (ogled Tehnične univerze v Pragi, Brnu in Plznu, ogled državnih katastrskih in kartografskih institucij v Pragi in Plznu in ogledi privatnih geodetskih podjetij). Poleg strokovnega dela so organizatorji poskrbeli za spremljevalni program, ki sta ga predstavljala svečana otvoritev in zaključek Delovnega tedna. Svečana otvoritev je potekala v gotski Betlehemiški kapeli, ki so jo dogradili leta 1391 in v kateri je, seveda v svojem času, pridigal Jan Hus. Poleg tega so organizirali tudi turistične ogledе Prage, Karlovih Varov, gradov Konopište in Krivoklat in ogled steklarne v Nižboju.

### **2. 23. ZASEDANJE GENERALNE SKUPŠČINE SVETOVNE ZVEZE GEODETOV**

Zasedanje Generalne skupščine Svetovne zveze geodetov je bilo razdeljeno v dva dela. Odvijalo se je prvi in zadnji dan Delovnega tedna. Udeležilo se ga je 42 delegatov od 76 članic Svetovne zveze geodetov. Slabo so bile zastopane predvsem članice iz držav Južne Amerike, Afrike in Bližnjega vzhoda. 23. zasedanje Generalne skupščine je vodil podpredsednik Jerome C. Ives, saj je bil predsednik Robert W. Foster zadržan. Na njem so bile obravnavane naslednje teme:

- potrditev dnevnega reda in sklepov 22. zasedanja generalne skupščine iz Sun Cityja,

\* FGG - Oddelek za geodezijo, Ljubljana

- vključevanje novih zvez geodetov in sorodnih organizacij v Svetovno zvezo geodetov. Na Generalni skupščini je bilo potrjeno članstvo štirih novih organizacij - Češke, Libanona, Portugalske in Kolumbije. Zaradi neizpolnjevanja finančnih obveznosti do Svetovne zveze geodetov je bila izključena nepalska zveza geodetov. Tako je v Svetovno zvezo geodetov včlanjenih 79 zvez iz 69 držav, ki predstavljajo več kot 230 000 geodetov,
- imenovanje častnega predsednika (prof. dr. Peter Dale) in zaslužnih članov Svetovne zveze geodetov,
- poročila predsednika, generalnega sekretarja, stalnih organov Svetovne zveze geodetov, tehničnih in posebnih komisij, direktorja Kongresa Svetovne zveze geodetov 2002, finančno poročilo za leto 1999....
- program sodelovanja Svetovne zveze geodetov z ostalimi mednarodnimi organizacijami in politika sodelovanja z Združenimi narodi,
- plan dela za obdobje 2000-2003, ki si ga je mogoče ogledati na domači strani Svetovne zveze geodetov (<http://www.fig.net>),
- sprejet je bil model reorganizacije vodenja Svetovne zveze geodetov, ki bo omogočil, da bo Svetovna zveza geodetov postala še bolj učinkovita in demokratična mednarodna zveza,
- ustanovljena je bila nova komisija Kulture in jeziki, katere naloga je, da spodbudi članice iz drugačnih jezikovnih in kulturnih okolij (Afrika, Južna Amerika, Azija), da bi se v večjem številu udeleževale kongresov Svetovne zveze geodetov,
- na predlog 2. komisije - Poklicno izobraževanje in 9. komisije - Vrednotenje in urejanje nepremičnin je bila ustanovljena delovna skupina - Izobraževanje cenilcev,
- povečanje članarine za leto 2002, ki bo znašala 5,20 švicarskega franka na člana za članice, ki imajo do 4000 članov, pri tem je minimalna članarina 100 CHF. Za članice, ki imajo več kot 4000 članov, bo potrebno plačati 12 % več, kot znaša članarina za 4000 članov.
- za organizacijo Delovnega tedna 2005 sta se potegovali zvezi geodetov Avstralije in Egipta. Na glasovanju je podporo dobil Egipt, tako da bo Delovni teden Svetovne zveze geodetov 2005 organiziran aprila ali maja 2005 v Kairu.

### 3. KONFERENCA QUO VADIS GEODEZIJA 21. STOLETJA

Dva dni so potekale predstavitve referatov, ki so bili razdeljeni v naslednje tematske sklope:

- Vizija geodezije v 21. stoletju,
- Sodelovanje z mednarodnimi organizacijami,



- Prihodnje tehnologije - tehnični standardi in kvaliteta,
- Informacijski sistemi in informacijske tehnologije,
- Prihodnja vloga katastra in urejanje zemljišč,
- Razvoj in okoljevarstveni problemi,
- Novi trendi v izobraževanju,
- Sodelovanje med javnim in zasebnim sektorjem,
- Zagotavljanje kvalitete v geodeziji,
- Multidisciplinarnost geodezije.

Vsebina predavanj v okviru posameznega tematskega sklopa je povezana s problematiko, s katero se ukvarjajo posamezne komisije in delovne skupine Svetovne zveze geodetov. Zbornik z razširjenimi povzetki in CD ROM s predstavljenimi referati je možno naročiti za 10 USD in stroške poštne na naslovu:

Czech Union of Surveyors and Cartographers  
 Novotneho Lavka 5  
 11668 Praha 1  
 Czech Republic

#### 4. ZASEDANJE KOMISIJ SVETOVNE ZVEZE GEODETOV

V okviru delovnega tedna so potekala tudi zasedanja posameznih stalnih komisij, ki delujejo v Svetovni zvezi geodetov. Sam sem se kot nacionalni delegat udeležil zasedanja 2. komisije - Poklicno izobraževanje. Na zasedanju komisije smo večino časa posvetili problemom, ki so povezani z analizo različnih študijskih programov geodezije, ki se izvajajo po svetu. Glede na dejstvo, da so študijski programi usklajeni s potrebami po ustreznem znanju geodetov v različnih okoljih, je praktično nemogoče pripraviti mednarodni model študijskega programa geodezije, ki bi bil sprejemljiv za večino držav. Tako naj bi iz analize posameznih študijskih programov izluščili predvsem skupne karakteristike, kot so smeri študija (geodezija, prostorska informatika, kartografija, vrednotenje nepremičnin, itd.) in obseg teoretičnih osnov, ki se predavajo v različnih državah. Obravnavali smo tudi t.i. učenje na daljavo oziroma virtualno akademijo, v okviru katere bo mogoče izvesti določena predavanja s prenosom slike in zvoka preko elektronskih medijev na različne lokacije po svetu.

## 5. ČEŠKO - SLOVAŠKO - POLJSKI GEODETSKI DNEVI

V času Delovnega tedna Svetovne zveze geodetov so potekali tudi Češko-slovaški-poljski geodetski dnevi, na katerih so obravnavali zgodovino in bližnjo prihodnost geodetske dejavnosti na Češkem, Slovaškem in Poljskem. Razpravljali so tudi o problematiki vključevanja geodetov iz omenjenih držav v delo Svetovne zveze geodetov, mednarodnem povezovanju geodetskih mrež in o digitalnih načrtih.

## 6. RAZSTAVA GEODETSKE IN DRUGE OPREME - GEOMATICA 2000

Na razstavi Geomatica 2000 so se, poleg nekaterih proizvajalcev geodetskih instrumentov, predstavila posamezna geodetska podjetja iz Češke in tujine. Presenetljiv je bil izredno velik odziv podjetij in organizacij iz drugih držav. Seveda pa so se predstavili tudi prihodnji organizatorji Delovnih tednov Svetovne zveze geodetov, češke univerze in češka strokovna združenja.

**Viri:**  
*FIG Bulletin 71, september 2000*  
*FIG Newsletter, september 2000*  
*Spletna stran FIG*

*Prispelo v objavo: 2001-01-31*

## KOLEDAR STROKOVNIH SIMPOZIJEV IN KONFERENC

**KOLEDAR STROKOVNIH SIMPOZIJEV V  
OBDOBJU MAREC 2001 - OKTOBER 2001**

Joc Triglav

- 
- 12.-16. marec  
2001**      **IAG Symposium**  
Zurich, Switzerland  
Info: prof. dr. A. Carosio, Swiss Federal Institute of Technology,  
ETH Hoenggerberg - HIL, CH-8093 Zurich, Switzerland  
Tel.: +41 1 633 3055  
Fax: +41 1 633 1101  
E-mail: sek@geod.baug.ethz.ch
- 
- 13. marec  
2001**      **Photogrammetry in the New Millennium**  
London, United Kingdom  
Info: James Kavanagh, RICS,  
12 Great George Street, SW1P 3AD London, UK  
Tel.: +44 20 722 270 00  
Fax: +44 20 722 294 30  
E-mail: info@rics.org  
Internet: www.rics.org
- 
- 26.-30. marec  
2001**      **Use of GIS in Climatology and Meteorology**  
Nice, France  
Info: prof. Arakel Petrosyan ali dr. Frans van der Wel  
Email: apetrosyan@iki.rssi.ru ali frans.van.der.wel@knmi.nl
- 
- 27.-28. marec  
2001**      **The Digital Mapping Connection**  
Harrogate, United Kingdom  
Info: Christine Prentice  
Tel.: +44 1883 652 661  
E-mail: info@digitalmappingshow.com
- 
- 3.-6. april  
2001**      **4th International Symposium "Turkish-German Joint Geodetic Days"**  
Berlin, Deutschland  
Info: prof. M. Orhan Altan  
E-mail: oaltan@ins.itu.edu.tr  
Internet: www.ins.itu.edu.tr/jeodezi/fotog/tgjgd/index.html
- 
- 18. - 20. april**      **Mednarodna konferenca o zemljepisnih imenih**  
Geodetska uprava Republike Slovenije, Zemljemerska ulica 12, Ljubljana  
Konferenca bo potekala vzporedno s 16. zasedanjem regionalne  
skupine UNGEGN (Ekspertna skupina OZN za standardizacijo  
zemljepisnih imen) za vzhodno, srednjo in jugovzhodno Evropo in z  
zasedanjem delovne skupine UNGEGN za imenike zemljepisnih imen.  
Tel.: 01/478 4811  
E-mail: jurij.mlinar@gov.si
-

**17.-20. april  
2001**

**19th AIAA International Communication Satellite Systems  
Conference**

Toulouse, France  
Info: Michel Bousquet,  
Supaero, BP 4032, 31055 Toulouse Cedex, France  
Tel.: +33 5 6217 8086  
E-mail: michel.bousquet@supaero.fr  
Internet: www.cnes.fr/aiaa

**24.-26. april  
2001**

**Geo-Evenement 2001**

Le Carrousel du Louvre, Paris, France  
Info: Ortech, 11 rue Bergere, F-75009 Paris, France  
Tel.: +33 1 4523 0816  
Fax: +33 1 4824 0181  
E-mail: ortech@easynet.fr

**8.-11. maj  
2001**

**GNSS 2001 - Global Navigation Satellite System**

Seville, Spain  
Info: Instituto de Navegacion de Espania  
Tel.: + 34 91 321 2585  
Fax: + 34 91 321 3303  
E-mail: gnss.2001@aena.es

**9.-11. maj  
2001**

**HYDROGEO**

New Exhibition Centre, Rimini, Italy  
Info: dr. Alessandra Astolfi, Segreteria Organizzativa  
Tel.: +39 541 711 447  
Fax: +39 541 711 475  
E-mail: a.astolfi@fierarimini.it  
Internet: www.hydrogeo.it

**14.-18. maj  
2001**

**General Assembly and 21st Symposium of European Association  
of Remote Sensing Laboratories (EARSel)**

Paris, France  
Info: EARS el Secretariat, Ms. M. Godefroy,  
2 avenue Rapp, F-75340 Paris Cedex 07, France  
Tel.: +33 1 455 673 60  
Fax: +33 1 455 673 61  
E-mail: earsel@meteo.fr  
Internet: www.earsel.org

**15.-16. maj  
2001**

**FutureCOAST 2001**

Falmouth, Cornwall, United Kingdom  
Info: David R. Green, Centre for Marine and Coastal Zone  
Management,  
Dept. of Geography, University of Aberdeen, AB24 3UF Scotland  
Tel.: +44 1224 272 324  
Fax: +44 1224 272 331  
E-mail: d.r.green@abdn.ac.uk

- 
- 9.-14. junij  
2001**      **Socio-Economic Research and GIS**  
Granada, Spain  
Info: dr. J. Hendekovic, European Science Foundation,  
1 quai Lesay-Marnesia, F-67080 Strasbourg Cedex, France  
Tel.: +33 388 767 135  
Fax: +33 388 366 987  
E-mail: euresco@esf.org
- 
- 22.-23. junij  
2001**      **Remote Sensing in Urban Areas-2nd Symposium**  
Regensburg, Deutschland  
Info: dr. Carsten Juergens, Universitaet Regensburg, Institut fuer  
Geographie  
D-93040 Regensburg, Deutschland  
Fax:+49 941 943 4933  
E-mail: carsten.juergens@geographie.uni-regensburg.de
- 
- 22.-24. junij  
2001**      **Rural Management and Cadastre**  
Warsaw, Poland  
Info: W. Wilkowski, Institute of Applied Geodesy, Warsaw  
University of Technology, Plac Politechniki 1, PL 00-661 Warsaw,  
Poland  
Tel.: +48 22 625 15 27, +48 22 660 73 69  
Fax: +48 22 625 15 27  
E-mail: w.wilkowski@gik.pw.edu.pl
- 
- 1.-6. julij  
2001**      **19th International Conference on the History of Cartography**  
Madrid, Spain  
Info: Biblioteca Nacional de Espana  
Paseo de Recoletos, 20  
E-28071 Madrid, Spain  
Tel.: +34 915 807 726  
Fax: +34 915 807 716  
E-mail: 19.ichc@bne.es  
Internet: <http://ihr.sas.ac.uk/maps/19th.html>
- 
- 6.-10. avgust  
2001**      **ICC 2001 - 20th International Cartographic Conference**  
International Convention Center, Beijing, China  
Info: LOC for ICC 2001, State Bureau of Surveying and Mapping,  
Sanlinhe Road, Beijing 100830, China  
Tel.: + 86 10 6834 6614  
Fax: + 86 10 6831 1564  
E-mail: icc2001@sbsm.gov.cn  
Internet: [www.sbsm.gov.cn/icc2001](http://www.sbsm.gov.cn/icc2001)
-

---

**2.-8. september 2001**    **IAG 2001 Scientific Assembly**  
Budapest, Hungary  
Info: IAG 2001 Secretariat, c/o Viktor Richter,  
Computer and Automation Research Institute,  
HAS, Kende u. 13-17, H-1111 Budapest, Hungary  
Fax: + 36 1 386 9278  
E-mail: richter@sztaki.hu  
Internet: www.sztaki.hu/conferences/iag2001

---

**18.-21. september 2001**    **CIPA 2001 International Symposium on Architectural Photogrammetry**  
Potsdam, Deutschland  
Info: prof. dr. Joerg Albertz, Technical University Berlin, EB 9  
Strasse des 17. Juni 135, D-10623 Berlin, Deutschland  
Tel.: +49 30 314 233 31  
Fax: +49 30 314 211 04  
E-mail: cipa2001@fpk.tu-berlin.de  
Internet: www.fpk.tu-berlin.de/cipa2001

---

**19.-21. september 2001**    **INTERGEO 2001 and 86. Geodaetentag**  
Koeln, Deutschland  
Info: Koelnmesse, P.O. Box 210760,  
D-50532 Koeln, Deutschland  
Tel.: +49 221 82 10  
Fax: +49 221 25 74  
Internet: www.intergeo.de

---

**24.-26. september 2001**    **Water Resources Management 2001**  
Halkidiki, Greece  
Info: Conference Secretariat, Water Resources 2001,  
Wessex Institute of Technology, Ashurst Lodge  
Ashurst, Southampton, UK  
Tel.: +44 238 029 3223  
E-mail: gcosutta@wessex.ac.uk  
Internet: www.wessex.ac.uk/conferences/2001/wrm01

---

**1.-3. oktober 2001**    **5th Conference on Optical 3D Measurement Techniques**  
Vienna, Austria  
Info: Dept. of Applied&Engineering Geodesy,  
Vienna University of Technology, Gusshausstrasse 27-29,  
A-1040 Vienna, Austria  
Tel.: +43 1 588 011 28 40  
Fax: +43 1 588 011 28 94  
Internet: <http://info.tuwien.ac.at/ingeo/optical3d/o3d.htm>

---

---

**1.-6.oktober  
2001**      **50. Deutscher Kartographentag-Kartographie Alpiner Regionen**  
Berchtesgaden, Deutschland  
Info: DGfK-Deutsche Gesellschaft fuer Kartographie e.v.

---

**19.-26. april  
2002**      **FIG 2002 XXII. Congress**  
Washington, DC, USA  
Info: Mary Clawson, FIG 2002 Congress Director,  
e-mail:mgclaw@aol.com;  
John D. Hohol, FIG 2002 Deputy Congress Director,  
e-mail:jhohol@berntsen.com  
Internet: www.fig2002.com

---

Sporočila s podatki o slovenskih in tujih simpozijih s področja geoinformacijskih znanosti pošiljajte po elektronski pošti na naslov: **joc.triglav@gov.si**







## 2. 190-LETNICA ZAČETKA VISOKOŠOLSKEGA ŠTUDIJA GEODEZIJE V LJUBLJANI

Dokaj visoka obletnica, za katero marsikateri geodet, da o ostalih ne govorimo, ne ve. Morda je prav ta obletnica primeren trenutek, da si podrobneje ogledamo začetke študija geodezije v Sloveniji (na Kranjskem).

V 18. stoletju sta na Kranjskem delovali dve šoli, ki sta neposredno vzgajali zemljemerce oz. jim v okviru svojega učnega programa dajali osnove za opravljanje zemljemerskega poklica. Prva od teh je bila pri upravi rudnika živega srebra v Idriji, ki je šolala predvsem jamomerce. Pod Steinbergovim upravnštvom se je razširila v prvi učni zavod za poklicno vzgojo in šolanje rudniških jamomercev in maperjev ter zemljemercev, kakršne je rudnik - ter ne nazadnje tudi Dvorna komora na Dunaju - v veliki akciji iskanja rud in mapiranja rudišč v deželi potreboval. Poleg bratov Mrak, Jožeta in Antona, ki sta Steinbergovo šolniško prakso dokaj zvesto nadaljevala, se je na tej šoli izšolala in oblikovala vrsta zemljemercev in maperjev. Na njihova dela, ki so za tisto obdobje prav vzorna zemljemerska in kartografska dela, naletimo vedno znova skozi vse 18. stoletje. Že Steinberg, ki je sam končal dunajske Politehniko, je svojim gojencem posredoval osnovne merilne tehnike v rudniku in nad njim, kakršne je v njegovi dobi šolanja poučevala dunajska Politehnika. Te so: matematika in geometrija ter osnove zemljemerstva - nižja geodezija, jamomerstvo in mapiranje. Steinbergova rudniška šola je vzgajala rudarske tehnike in zemljemerce predvsem za svoje potrebe. Upravljanje in izraba državnih gozdov, s katerimi je rudnik razpolagal, sta Steinbergu nudili dovolj možnosti, da je izšolal in usposobil svoje gojence za vsakovrstna zemeljska dela zunaj rudnika. Tako usmeritev je obdržala šola tudi pod obema Mrakoma.

Približno enako skromen obseg znanja nižje in inženirske geodezije je v tem obdobju posredoval svojim gojencem ljubljanski licej. Učni program tehničnih ved in spretnosti na tem zavodu razmeram in potrebam v deželi v zadnjih desetletjih 18. stoletja ni več zadoščal. Dežela je potrebovala vse več višješolsko izobraženih ljudi, ki jih je želela izšolati na lastnem učnem zavodu. V letih 1786 in 1787 so kranjski deželni stanovi dunajski dvorni pisarni poslali prošnjo, da bi se v Ljubljani ustanovilo vseučilišče po vzorcu dunajskega. V njej so izrecno poudarili, da je deželi glede na njen geografski in gospodarski položaj ter pomen - poleg filozofskih študijskih disciplin - potrebno tudi izobraževanje v navtični (brodarski), pravni, finančni in politični vedi. Prav tako so tudi rudnik v Idriji, železarne in plavži, tržno gospodarstvo ter posebej deželna Kmetijska družba vse odločneje zahtevali od dunajskega dvora, da se v Ljubljani ustanovi takšno vseučilišče, na katerem bi se poučevalo poleg zgoraj navedenih ved tudi kirurgijo in anatomijo, mehaniko in kemijo. Deželni stanovi so za višješolski učni zavod predlagali osem stolic ter tudi predavatelje zanje. Dunajska dvorna študijska komisija je namreč po letu 1764 pričela izvajati reformo študija na gimnazijah - licejih: tako se je v okviru

dvoletnega filozofskega študija v Ljubljani, Gorici in Celovcu v tem času predavalo tudi geografijo in aritmetiko. Gabrijel Gruber je leta 1768 pričel predavati mehaniko ter s tem odprl novo stolico filozofskega študija v Ljubljani. Gruber je učil tudi na šoli za umetnike in obrtnike, kjer je predaval mehaniko in risanje. V njegovem pedagoškem delovanju na ljubljanskem liceju in v obrtni šoli se jasno izkazuje težnja, ki so jo deželni stanovi slabih dvajset let pozneje jasno in odločno podčrtali v svoji zahtevi po ustanovitvi vseučilišča v Ljubljani. Deželi zelo potrebne tehnične kadre naj bi izšolali doma. Gruberjev učni program na liceju je zajemal teoretično fiziko, mehaniko in navtiko, na obrtni šoli pa predvsem zemljemerstvo in zemljemersko risanje. Brez dvoma je bil njegov učni program v pretežni meri prilagojen potrebam tedanjih zemljemerskih in vodogradbenih del v deželi.

Vodogradbenik in kasnejši matematik in geodet, Jurij Vega, se je učil nižje geodezije in mapiranja pri njem; prav tako tudi vrsta kasnejših Šemerlovih sodelavcev pri Navigacijski komisiji. Gruberjevo obdobje poučevanja na ljubljanskem liceju in obrtni šoli lahko štejemo za začetek teoretične inženirske geodezije, za začetek poučevanja na vseučiliški ravni, dopoljenega s praktičnim poukom merstva in mapiranja na obrtni šoli. Žal je pouk mehanike, teoretične fizike in risanja za umetnike in obrtnike prenehal že leta 1784, tri leta kasneje je Gruber zapustil Ljubljano. Praktične inženirske geodezije in zemljemerstva do Marmontove uredbe o centralnih šolah na ravni vseučilišča v Ilirskih provincah ni poučeval nihče več. Ker Gruber na ljubljanskem liceju ni imel enakorednega naslednika, lahko sklenemo, da se je drugo obdobje geodetsko-kartografskega šolanja pri nas z njegovim odhodom končalo.

V Ilirskih provincah je pouk na javnih šolah določala in urejala Marmontova šolska uredba, uzakonjena z dekretom v začetku julija 1810. leta. Ta datum tudi štejemo za začetek visokošolskega študija geodezije, seveda na takratni ravni. Torej smo leta 2000 praznovali 190-obljetnico! Po tej uredbi sta bila liceja v Ljubljani in Zadru preimenovana v centralni šoli na ravni vseučilišča. Na njih so od tehničnih predmetov poučevali arhitekturo in risanje, mehaniko, hidravliko in eksperimentalno fiziko. Po 44. členu Marmontove učne uredbe naj bi študij na centralnih šolah usposabljal absolvente za poklice zdravnikov, kirurgov, lekarnarjev, zemljemercev, inženirjev in arhitektov ter juristov. Devetintrideseti člen te uredbe je določal program in trajanje študija zemljemerstva, ki je sodilo v petega od sedmih učnih tečajev centralne šole. To je bil triletni tečaj, ki je zajemal v prvem letu pouk govorništva, metafizike in fizike, v drugem matematiko, risanje in arhitekturo ter v tretjem letu pouk trigonometrije, risanja in arhitekture. S tem učnim programom je ljubljanska centralna šola znova pričela oziroma nadaljevala poučevanje inženirske geodezije, zemljemerstva ter - vsaj obrobno - tudi kartografije. Že naslednje leto, leta 1811, so prvi letnik petega študijskega tečaja končali en inženir in dva tehnika, drugi letnik pa 9 inženirjev in tehnikov, med tehniki tega letnika so bili štirje geometri. V začetku tretjega šolskega leta sta se ljubljanska in zadarska centralna šola z razširitvijo

programov v učnih tečajih povzpeli na raven univerz Napoleonove Francije, vendar na škodo inženirske geodezije in zemljemerstva, saj od leta 1812 trigonometrije na centralnih šolah niso predavali, opuščeni pa je bil tudi študij astronomije. To šolstvo je zamrlo ob koncu Ilirskih provinc.

Slovenski inženirski geometri so se od tedaj šolali na tehniških in višjih šolah zunaj meja svoje domovine, katastrski zemljemerci in maperji pa v občasnih tečajih deželnega mapnega arhiva v Ljubljani. Ob tem ne gre prezreti deleža deželne obrtne šole v Ljubljani, kjer so vsa zadnja desetletja preteklega stoletja poučevali tudi zemljepisne veščine. Leta 1911 je bila ta šola preoblikovana v državno obrtno šolo z dokaj močnim in vsebinsko široko zastavljenim tehniškim oddelkom, kjer se je poleg gradbenikov vseh zvrsti gradenj šolalo tudi večje število geometrov. Po zlomu Avstro-Ogrske monarhije in združenju vseh Južnih Slovanov v kraljevino SHS so skoraj stoletje stare težnje Slovencev, da si osnujejo lastno srednje in visoko šolstvo, doživele le delno uresničenje. Velikosrbska vladna politika kraljevine ter prosvetnega ministrstva sta odobrili preoblikovanje nekdanje obrtne šole v tehniško srednjo šolo, ovirali pa sta ustanovitev popolne slovenske univerze v Ljubljani.

Od leta 1911 dalje je v Ljubljani že delovala slovenska sekcija Združenja jugoslovanskih inženirjev in arhitektov - ta je na Slovenskem združevala inženirje vseh tehničnih strok, torej tudi geodete - ki se je po prevratni dobi 1919. leta pri deželni vladi za Slovenijo odločno zavzemala za ustanovitev tehnične fakultete na univerzi v Ljubljani. Pomemben dokument njenega delovanja in teženj v tej smeri je slovita spomenica, naslovljena 25. januarja 1919. leta deželni vladi. V njej zahteva (točka d) ustanovitev geodetskega oddelka na bodoči tehnični visoki šoli v Ljubljani. Oddelek naj bi imel šest semestrov ter naj bi ga skupaj s stavbnim, strojnimi in elektrotehničnim oddelkom odprli še isto leto (1919) na tedanji državni obrtni šoli. Na oddelku naj bi predavali opisno geometrijo, geodezijo, o zemljiškem katastru in gospodarsko enciklopedijo za geodete. Spomenica je tudi predlagala začasno zasedbo učnih mest na geodetskem oddelku z docenti - predavatelji. Nikakor ni bilo mogoče začeti z rednim študijskim delom oddelka kar čez noč, saj smo bili tedaj še brez potrebnih izkušenj in ljudi, ki bi to zahtevno nalogo lahko takoj prevzeli in uspešno opravljali. Zato je sekcija društva mesec dni po spomenici deželni vladi predlagala ustanovitev seminarjev, ki naj bi začasno nadomestili prva dva letnika - med njimi tudi geodetskega. Prav tako je predlagala postavitev izpitnih komisij za 1. in 2. letnik in zaključni državni izpit na oddelkih za stavbeništvo, strojništvo, kemijo in rudarstvo, za geodezijo pa le, če uspejo dobiti dovolj usposobljenega docenta - geodeta.

Deželna vlada za Slovenijo je z majske uredbo (2. 5. 1919) odprla začasni tehnično-visokošolski tečaj, ki je vključeval tudi dveletni zemljemerski tečaj za

geodete. Pouk naj bi potekal od maja do novembra 1919. leta. Za prvi in drugi izredni semester prvega letnika tehniškega in geodetskega študija naj bi fakultetni odbor pripravil študijski program po učnih načrtih beograjske tehniške fakultete ter po učnih programih tehniških visokih šol na ozemlju nekdanje Avstro-Ogrske.

Maja 1919. leta je ljubljanska tehniška visoka šola pričela s poukom. Učni program prvega letnika dveletnega zemljemerskega tečaja za geodete je obsegal pouk treh predmetnih skupin: skupnih teoretičnih predmetov, matematike in opisne geometrije ter posebnih predmetov: situacijskega risanja, nižje geodezije in optike. Kot splošna predmeta so šteli zemljiemerstvo in upravno pravo. Učni program prvega letnika tečaja je bil kar precej natrpan, saj je štel v zimskem semestru po 39 ur na teden, v letnem semestru pa celo 48 ur. V drugem letniku tečaja so kot skupna predmeta poučevali fiziko in matematiko II, kot posebne predmete pa višjo geodezijo z vajami v opazovanju in računanju, geodetsko risanje, tehniko katastra in vaje iz nižje geodezije. Za splošni predmet tečaja je veljalo narodno gospodarstvo s finančnimi operacijami. Drugi letnik je imel nekoliko manj ur predavanj: v zimskem semestru le 33, v letnem pa - zaradi terenskih vaj - 3 ure več na teden. Ta učni program je veljal vsa študijska leta do leta 1928, ko je prišlo do bistvene, a žal le kratkotrajne spremembe - razširitve študijskega programa visokošolske geodezije. V prvem obdobju našega visokošolskega študija so matematiko in opisno geometrijo predavali najprej Josip Mazi (do leta 1922), potem inž. Ciril Juvan in po letu 1926 inž. Milan Fakin. Geodetsko risanje sta predavala prvo leto inž. Rado Kregar in inž. Matko Miklič, tehniko katastra geometer Alfonz Gspan, nižjo geodezijo je predaval inž. Leo Novak, višjo geodezijo pa inž. Ciril Pirc ter po letu 1927 inž. Josip Černjač. Geodetsko zakonodajo je predaval dr. Edvard Pajmič, narodno gospodarstvo Marjan Spindler. Dveletni zemljemerski tečaj je med leti 1919 in 1928 dokončalo 60 študentov, ki so se potem, po opravljenem geodetskem državnem izpitu, kot geodetski inženirji zaposlili bodisi v državni upravi in privatnih gradbenih podjetjih, bodisi so se vrnili na fakulteto in tehniško srednjo šolo kot predavatelji in asistenti.

Vpis je bil možen na podlagi zrelostnega izpita, opravljenega na srednjih šolah, končal se je z državnim zemljemerskim izpitom. Prvi absolventi so opravili ta izpit leta 1921, ko je izpitni komisiji predsedoval prof. dr. Josip Plemelj, kasneje pa je komisijo vodil prof. dr. Miroslav Kasal.

Glavni bojevnik za ustanovitev zemljemerskega tečaja je bil inž. Leo Novak, profesor na takratni obrtni šoli v Ljubljani, ki je iz instrumentarija umikajočih se inženirskih enot Avstro - Ogrske vojske opremil tehniško fakulteto s prvimi geodetskimi instrumenti.

Ta dvoletni zemljemerski tečaj je trajal do leta 1928, ko se je preoblikoval v štiriletni pouk kulturno-geodetske usmeritve. V tej prvi fazi razvoja je tečaj omogočil, da so se tudi Slovenci v večji meri posvetili geodetski stroki, saj ga je končalo okoli 60 absolventov.

Štiriletni pouk kulturno-geodetske smeri pa ni trajal niti eno študijsko dobo, saj je bil ukinjen že leta 1931. Vpeljan je bil v dobi gospodarskega razmaha, ki je od geodetov zahteval širšo in temeljitejšo visokošolsko izobrazbo, pokopala pa ga je nastopajoča gospodarska kriza, ki je močno prizadela finančne možnosti tehniške fakultete.

Geodetska stroka je najprej našla mesto v Inštitutu za rudarska merjenja in geodezijo, njegov predstojnik je bil inž. Dimitrij Frost, vse do leta 1930, ko se je osnoval samostojni Inštitut za geodezijo. Ta se je pod vodstvom prof. dr. M. Kasala leta 1935 preimenoval v Zavod za geodezijo. Vsa predvojna leta je bil za geodezijo na razpolago en sam večji prostor v pritličju vzhodnega krila stare šole na Aškerčevi ulici.

Učni načrt za štiriletni kulturno - geodetski tečaj je v letu 1929/30 obsegal 34 predmetov, in sicer 12 splošnih in 22 strokovnih.

Poleg diplomskega dela so slušatelji opravljali zaključni izpit za kulturno-geodetskega inženirja iz naslednjih štirih predmetov: fotogrametrije pri inž. L. Novaku, višje geodezije pri inž. J. Černjaču, vodne zgradbe I, II, III pri prof. C. Žnidaršiču, ceste pri prof. A. Hrovatu. Vsi ti akademski učitelji so bili na tehniški fakulteti honorarni »nastavniki«.

Po ukinitvi tega tečaja sta od leta 1931 od vseh predmetov ostali v okviru Zavoda za geodezijo samo nižja in višja geodezija, ki sta se predavali gradbenikom, arhitektom pa le še nižja geodezija.

#### **Viri:**

1. *Publikacija ob 60-letnici Fakultete za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo*
2. *Merstvo v vsakdanjem življenju, Dragotin Humek, Krško 1910*

*Prispelo v objavo: 2000-01-12*

**Naslov:** IALA - Sistem pomorskih oznak

**Izdajatelj in založnik:** Ministrstvo za promet in zveze, Urad za pomorstvo

**Izdelava:** Igor Karničnik in Dalibor Radovan - Geodetski inštitut Slovenije

**Leto izdaje:** oktober 2000

**Kratek opis dela:** Pomorske oznake (svetilniki, boje) so eden tistih elementov, ki veliko pripomorejo k varnosti plovbe. Še posebej očitno je to postalo po drugi svetovni vojni, ko je na morskem dnu končalo veliko ladij, ki so ogrožale varnost plovbe. Poleg tega je bilo veliko oznak uničenih. Posamezne države so bile prisiljene na hitro postaviti veliko število pomorskih oznak, da so zmanjšale možnost nesreč na minimum. Pri tem pa so delo opravile vsaka po svoje, saj enotnih pravil označevanja še ni bilo. Tako je bilo po svetu vse do leta 1976 več kot trideset različnih sistemov pomorskih oznak. Ti so se med seboj razlikovali in povzročali zmedo med pomorščaki, saj je napačno tolmačenje oznake lahko privedlo do katastrofe.

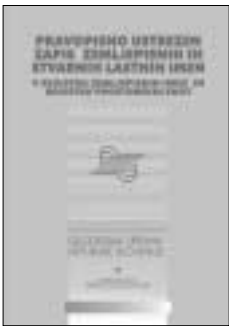


Leta 1965 so zato ustanovili tehnični odbor pri organizaciji IALA, ki je poskrbel za poenotenje oznak. IALA (International Association of Lighthouse Authorities), sicer ustanovljena leta 1957, je tako do leta 1976 pripravila pravila označevanja in še danes skrbi za posodabljanje pravil o pomorskih oznakah. Nastala sta dva sistema označevanja, A in B, ki se ločita po tem, ali je rdeča oznaka med plovo na levi in zelena na desni (sistem A) ali pa ravno nasprotno (sistem B).

Publikacijo je za Urad za pomorstvo pri Ministrstvu za promet in zveze izdelal Geodetski inštitut Slovenije iz Ljubljane. V njej je predstavljen kratek zgodovinski pregled nastanka pravil označevanja na morju. Sledijo splošna načela označevanja, nato pa pravila posameznih vrst pomorskih oznak. Posamezne vrste oznak so predstavljene tudi slikovno. Če ima oznaka tudi svetlobni ali zvočni signal, je tudi ta detajlno prikazan in opisan. Na koncu publikacije je karta sveta z označenimi mejami med sistemoma A in B ter primer označevanja v obeh sistemih, tako ponoči kot podnevi.

Publikacija je izšla v nakladi 1000 izvodov in bo v kratkem tudi v prosti prodaji. Je nepogrešljiv pripomoček pri plovbi in navigaciji. "Nepomorščaki" pa lahko v njej dobijo zanimive informacije o oznakah, ki jih ponavadi opazujejo med dopustovanjem na morju, pa ne vedo, kaj pomenijo.

Igor Karničnik



*Naslov:* **Pravopisno ustrezen zapis zemljepisnih in stvarnih lastnih imen v Registru zemljepisnih imen in Registru prostorskih enot**

*Izdajatelj in založnik:* **Geodetska uprava Republike Slovenije**

*Avtorice:* **izr. prof. dr. Metka Furlan,  
Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU  
mag. Alenka Gložančev,  
Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU  
prof. dr. Alenka Šivic-Dular,  
Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani**

*Leto izdaje:* **februar 2001**

*Strani:* **58**

*ISBN:* **961-90637-1-6**

Zemljepisna in nekatera stvarna lastna imena na območju Slovenije vodimo v Registru zemljepisnih imen (REZI) in Registru prostorskih enot (RPE). Oba imenska registra vodi in vzdržuje Geodetska uprava RS. Da bi bil zapis teh imen slovnično, pravopisno in sploh jezikovno pravilen, je Geodetska uprava RS naročila izdelavo ustrezne študije, katere rezultat je tudi pričujoča publikacija. V prvem delu publikacije so podane teoretične smernice za zapisovanje imenskega gradiva v RPE in REZI, v drugem, aplikativnem delu, pa so pravopisna pravila zapisovanja podana po posameznih pomenskih skupinah topografskih objektov, administrativno določenih območij in upravno-

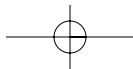
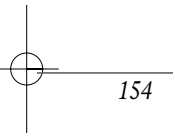


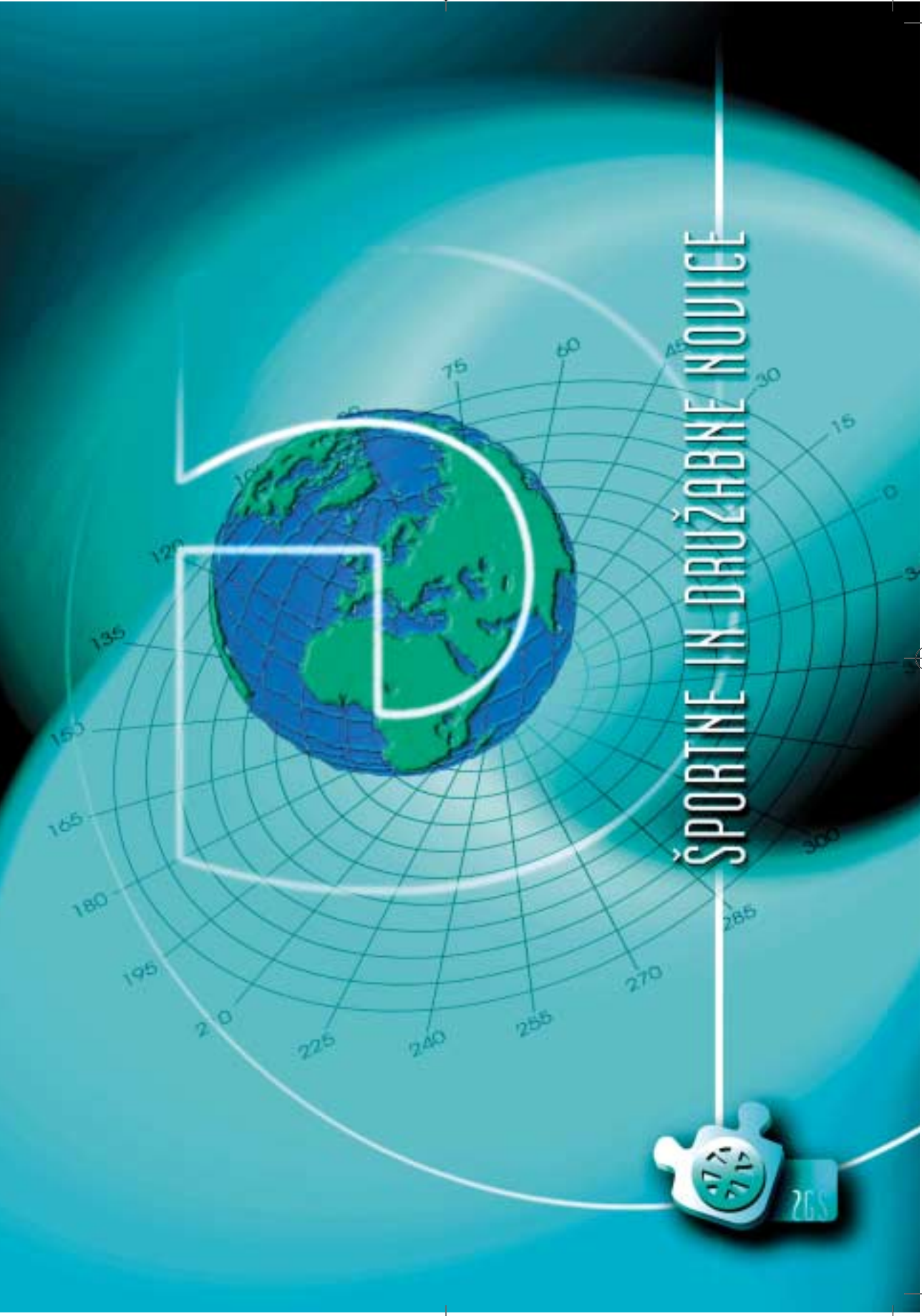
administrativnih enot, kakor so razvrščene v RPE in REZI. Čeprav je publikacija namenjena predvsem strokovnim delavcem, bo zaradi svoje teoretično-aplikativne narave uporabna tudi širše.

Iz vsebine:

- Splošno o zemljepisnih in stvarnih lastnih imenih
- Delitev lastnih imen
- Pravopisna problematika lastnih imen
- Velika začetnica v lastnih imenih
- Ločila v lastnih imenih
- Pravopisno ustrezen zapis zemljepisnih in stvarnih lastnih imen po posameznih pomenskih skupinah v REZI in RPE
- Indeks
- Povzetek

Jurij Mlinar, Geodetska uprava RS, Zemljemerska ulica  
12, tel.: 478 4811, **e-pošta: [jurij.mlinar@gov.si](mailto:jurij.mlinar@gov.si)**





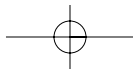
# ŠPORTNE IN DRUŽABNE NOVICE





156

# REKLAMA. systemska in hardverska podpora



**ŠPORT ZA GEODETE - ORIENTACIJSKI TEK**

Dušan Petrovič \*

Orientacijski tek je šport, pri katerem na terenu s pomočjo kompasa iščemo kontrolne točke, ki jih imamo označene na karti. Od tekmovalcev zahteva telesno, tehnično in psihično pripravljenost. Primeren je tudi za rekreativce vseh starosti, ki želijo združiti sprehod po gozdu z zanimivim iskanjem kontrolnih točk. Tekmovalec ne potrebuje nobene posebne opreme. Šport se odvija v naravi v vseh letnih časih in vremenskih razmerah.

Tekmovalec (ali ekipa) skuša na terenu (v gozdu) čim hitreje poiskati vse kontrolne točke, ki jih ima označene na karti. Karto prejme, ko starta. Poleg tega prejme kontrolni kartonček, ki mu služi kot dokazilo o najdeni kontrolni točki. Na kontrolnih točkah ni kontrolorjev, tekmovalec potrди svojo prisotnost tako, da s posebnim luknjačem preluknja ustrezno okence na kontrolnem kartončku. Luknjači so različni, zato ima vsaka kontrolna točka svojo šifro (številko), katero tekmovalec preveri in tako ugotovi, ali je našel pravo točko. Točke je potrebno iskati po točno določenem vrstnem redu. Kdor ne najde vseh točk ali je nepravilno luknjal kartonček, je diskvalificiran. Tekmovalci, ki so uspešno našli vse kontrolne točke, so razvrščeni po porabljenem času.

Edini dovoljeni pripomoček pri orientacijskem teku je kompas, ki naj bo čim lažji in enostavnejši, na manj zahtevnih progah pa niti ni potreben. Obleka in obutev tekmovalcev sta lahko poljubni: priporočajo se športni copati z močnim in profiliranim podplatom; obleka ne sme biti prevroča in mora ščititi kožo pred vejami in trnjem.

Na vsakem tekmovalstvu so pripravljene proge različnih dolžin in zahtevnosti. Dolžine prog so prirejene tako, da naj bi najboljši za najlažje proge potrebovali okoli 20 minut, na zahtevnejših progah pa bi se najboljši zadržali okoli 60 minut. Vedno lahko najdete progo, ustrezno svoji fizični pripravljenosti in tehničnemu znanju.

Osnovni pripomoček za orientacijski tek so karte, ki se bistveno razlikujejo od topografskih kart. So mnogo podrobnejše in prikazujejo tudi luknje, jarke in večje šture v gozdu. Prav tako prikazujejo tudi prehodnost gozda. Zato pa na kartah ni nobenih imen in podatkov o višinah. Merila kart so praviloma 1 : 10 000 ali 1 : 15 000. Karte so tiskane v petih barvah, vsi uporabljeni znaki za prikaz posameznih objektov so pojasnjeni v legendi.

\* Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana

Zaradi "mislne rekreacije" je ta šport zelo priljubljen med študenti in raziskovalci. Neposredna povezanost s kartami in njeno uporabo pa ga še posebej približa geodetom, katerim tudi gibanje po terenu ni tuje. V Sloveniji se nas že kar nekaj geodetov redno srečuje na tekmah.

Domovina orientacijskega teka je Skandinavija, šport pa je zelo razvit po vseh evropskih in tudi mnogih drugih državah. V Sloveniji se z orientacijskim tekom redno ukvarja okoli 100 tekmovalcev v devetih klubih. Večja središča so Ljubljana, Cerklje, Idrija, Brežice in Škofja Loka, orientacijski klubi pa so tudi v Mariboru, Slovenj Gradcu, Novi Gorici in na Muti. Večja tekmovanja se v Sloveniji organizirajo med marcem in oktobrom. Na nekatera pride tudi več sto tujih tekmovalcev. Rezultati se točkujejo za Slovensko orientacijsko ligo. Poleg tega vse leto pripravljamo manjša tekmovanja lokalnega značaja, ki so posebej namenjena rekreativcem in vsem ostalim, ki jih ta šport zanima.

*Slika1: Geodeti, z orientacijskim tekom boste na najboljši način združili prijetno s koristnim.*

158



## Koledar tekmovanj v orientacijskem teku v Sloveniji za leto 2001:

18.2.	Zbilje
4.3.	Ljubljana - Koseze
10., 11.3.	Dutovlje (tekma svetovne serije)
18.3.	Ljubljana - Rožna dolina
25.3.	Ljubljanski grad
31.3.	Kostanjevica ob Krki
8.4.	Črni Vrh
21.4.	Bloke
8.5.	Ljubljana - Tivoli (študentsko prvenstvo)
12., 13.5.	Škofja Loka (državno prvenstvo)
27.5.	Ljubljana - Mostec
2.6.	Predgrize
9.6.	Predgrize
10.6.	Ljubljana - Zadvor
1.7.	Bohinj - Ukanc
17.-19.8.	Vrhnika, Ljubljana
15.,16.9.	Bela Krajina (maraton)
27.10.	Brežice

Vse dodatne podatke o tekmovanjih, naslove klubov, seznam kart za orientacijski tek v Sloveniji, rezultate in podobno si lahko ogledate na domači strani Orientacijske zveze Slovenije:

**[http://www.orientacijska-zveza.si/index\\_slo.html](http://www.orientacijska-zveza.si/index_slo.html)**

*Prispelo v objavo: 2001-02-08*

VRSTICE ZA (NA)SMEH

**ZBIRAMO PROSTORSKE SMEŠNICE**

Jože Kos \*

**POVABILO KOLEGICAM IN KOLEGOM, DOVZETNIM ZA HUMOR**

Podpisani pri svojem profesionalnem delu geodeta - prostorskega planerja občasno naletim na humorne, poučne, po(ne)srečene izjave, zapise, dovtype in prebliske, ki so vsebinsko v takšni ali drugačni zvezi s prostorom. Največ tovrstnih 'prostorskih smešnic' s svojimi ušesi ujамem pri stikih z ljudmi na delovnih in strokovnih srečanjih, javnih obravnavah ipd. Teme teh smešnic so raznolike, povezane pa so z urejanjem prostora, varstvom okolja, prostorskim in urbanističnim planiranjem, prometom in prometnim načrtovanjem, nekaterimi podpodročji geodetske dejavnosti, raznolikimi interesi v prostoru in pravnimi zapletmi zaradi teh interesov. Domislil sem se, da bi bilo dobro začeti z zbiranjem opisanih 'prostorskih smešnic' in jih v nadaljevanju objaviti. Če bi se jih nabralo dovolj, bi jih lahko objavili v knjižici, ki bi jo izdalo zainteresirano društvo, delujoče na področju prostora (Zveza geodetov Slovenije, Društvo urbanistov in prostorskih planerjev Slovenije, Društvo krajinskih arhitektov Slovenije, strokovna društva arhitektov, prometnikov, geografov...). Menim, da bi bilo moč knjižico 'prostorskih smešnic' opremiti s privlačnimi karikaturami ter tako izoblikovati tudi za širši krog bralcev zanimivo delo. Le-to bi na svojevrsten način pripomoglo k promociji dejavnosti, ki se ukvarjajo s prostorom in okoljem.

S tem dopisom vas torej vabim k skupnemu zbiranju 'prostorskih smešnic'. Če ste za to zainteresirani, pošljite vaše zbrane smešnice na navedeni naslov. Za vsako smešnico napišite, kdo je njen avtor in kdaj ter kje jo je zapisal oziroma izrekel. Po potrebi dodajte pojasnilo, da bo lažje razumljiv njen pomen (glej spodnji primer o medvedih v naselju Malečnik). Za smešnice, povzete po pisnem viru, navedite ta vir.

Prosim vas, da z vsebino tega dopisa seznanite vaše kolegice in kolege, ki bi jih stvar utegnila zanimati in so tudi sicer 'humorju prijazni' ljudje. Zbiranje smešnic bo trajalo do konca leta 2002.

V nadaljevanju je navedenih nekaj smešnic, ki sem jih zbral s sodelovanjem svojega kolega Andreja Šmida.

Lep pozdrav in vnaprej hvala za vaše sodelovanje!

Jože Kos

**Naslov za pošiljanje 'prostorskih smešnic':**

Jože Kos, ZUM d.o.o.,  
Grajska 7, 2000 Maribor, tel. (02) 250 53 12, fax. (02) 251 60 94,  
e-pošta: joze.kos@zum-mb.si



**KAKŠNA ŠKODA, DA NE GRADIJO MEST NA DEŽELI, TAM JE TAKO ČIST ZRAK.**

(Pecheux, Michel, Diskurz in ideologija(-e). V: Z. S. Močnik; Althusser, Balibar, Macherey, Pecheux. Ideologija in estetski učinek. Ljubljana; Cankarjeva založba, 1980; str. 116)

**URBANISTIČNE SPREMEMBE DELAJO MED LJUDMI SAMO ZGAGO IN ZMEDO!**

(krajan Limbuša, april 1996)

**VI STROKOVNJAKI NAM FUFLATE PO NAREKU POLITIKOV!**

(krajan Pekar, april 1996)

**REKA PLOČEVINE SE IZLIVA V MORJE PROBLEMOV.**

(B. S., 1997)

**KLJUB DOBRI PRODAJI GREDO KOLESA VSE TEŽJE V PROMET.**

(B. S., 1997)

**VI MLADI BI SAMO ŠTUDIJE RISALI. TO, DA BI VZELI KRAMPE, PA SKOPALI ŠTIRIDESET METROV JARKA, TO PA NE!**

(krajan Sp. Radvanja, november 1998)

**ČE BOMO USMERJALI RAZVOJ SAMO V MESTO MARIBOR, BOMO LAHKO IMELI V MALEČNIKU SAMO ŠE REZERVAT ZA MEDVEDE.**

(svetnik Mestnega sveta MOM, november 1999; opomba: Malečnik je manjše naselje, od Maribora oddaljeno približno dva kilometra)

**AVTOBUSARJI IN ŽELEZNIČARJI BIJEJO KONKURENČNI BOJ - POTNIKI BEŽIJO Z BOJIŠČA V AVTOMOBILE.**

(J. K., november 1999)

**URBANISTIČNI PLANI SO SVETOVNE VOJNE MED SOSEDNJIMI ULICAMI.**

(A.H., marec 2000)

*Prispelo v objavo: 2001-01-29*

## MIŠ NA INTERNETU

Dušan Stepišnik \*



162

Ali se geodeti še znamo smejati? Kdor ne ve kako, naj si ogleda spletno stran na naslovu: <http://aunique.ubiety.com>.

*Prispelo v objavo: 2001-01-31*

## Navodila za pripravo prispevkov

### 1. Prispevki za Geodetski vestnik

1.1 Geodetski vestnik objavlja prispevke znanstvenega, strokovnega in poljudnega značaja. Avtorji predlagajo tip svojega prispevka, vendar si uredništvo pridržuje pravico, da ga dokončno razvrsti na podlagi recenzije. Prispevke razvrščamo v:

- **Izvirno znanstveno delo:** izvirno znanstveno delo prinaša opis novih rezultatov znanstvenih raziskav. Tekst spada v to kategorijo, če vsebuje pomemben prispevek k znanstveni problematiki ali njeni razlagi in je napisan tako, da lahko vsak kvalificiran znanstvenik na osnovi teh informacij poskus ponovi in dobi opisanim enake rezultate oziroma rezultate v mejah eksperimentalne napake, ki jo navede avtor, ali pa ponovi avtorjeva opazovanja in pride do enakega mnenja o njegovih izsledkih.
- **Začasna objava ali preliminarno poročilo:** tekst spada v to kategorijo, če vsebuje enega ali več podatkov iz znanstvenih informacij, brez zadostnih podrobnosti, ki bi omogočile bralcu, da preveri informacije na način, kot je opisan v prejšnjem odstavku. Druga vrsta začasne objave (kratek zapis), običajno v obliki pisma, vsebuje kratek komentar o že objavljenem delu.
- **Pregled (objave o nekem problemu, študija):** pregledni članek je poročilo o nekem posebnem problemu, o katerem že obstajajo objavljena dela, a ta še niso zbrana, primerjana, analizirana in komentirana. Obseg dela je odvisen od značaja publikacije, kjer bo delo objavljeno. Dolžnost avtorja pregleda je, da poroča o vseh objavljenih delih, ki so omogočila razvoj tistega vprašanja ali bi ga lahko omogočila, če jih ne bi prezrli.
- **Strokovno delo:** strokovno delo je prispevek, ki ne opisuje izvirnih del, temveč raziskave, v katerih je uporabljeno že obstoječe znanje in druga strokovna dela, ki omogočajo širjenje novih znanj in njihovo uvajanje v gospodarsko dejavnost. Med strokovna dela bi lahko uvrstili poročila o opravljenih geodetskih delih, ekspertize, predpise, navodila ipd., ki ustrezajo zahtevam mednarodnega standarda ISO 215.
- **Beležka:** beležka je kratek informativni zapis, ki ne ustreza kriterijem za uvrstitev v eno izmed zvrsti znanstvenih del.
- **Poljudnoznanstveno delo:** poljudnoznanstveno delo podaja neko znanstveno ali strokovno vsebino tako, da jo lahko razume tudi širša nestrokovna javnost.
- **Ostalo:** vsi prispevki, ki jih ni mogoče uvrstiti v enega izmed zgoraj opisanih razredov.

1.2 Pri oblikovanju znanstvenih in strokovnih prispevkov je treba upoštevati slovenske standarde za dokumentacijo in informatiko.

**1.3** Za vsebino prispevkov odgovarjajo avtorji. Uredništvo ne prevzema nobene odgovornosti za izražena mnenja ali navedbe avtorjev v objavljenih prispevkih. Za vsebino objavljenih reklam v Geodetskem vestniku v celoti odgovarjajo naročniki posamezne reklame. Objava reklame ne pomeni, da uredništvo ali uredniški odbor zagotavljata vrednost ali kvaliteto proizvoda ali storitve, ki je predmet objavljene reklame.

## 2. Identifikacijski podatki

**2.1** Ime in priimek pisca se pri znanstvenih in strokovnih člankih navedeta na začetku z opisom znanstvene strokovne stopnje, delovnim sedežem in naslovom elektronske pošte. Pri ostalih prispevkih se navedejo ime in priimek, delovni sedež ter naslov elektronske pošte na koncu članka. Pri kolektivnih avtorjih mora biti navedeno polno uradno ime in naslov; če avtorji ne delajo kolektivno, morajo biti vsi imenovani. Če ima članek več avtorjev, je treba navesti natančen naslov ( s telefonsko številko in naslovom elektronske pošte ) tistega avtorja, s katerim bo uredništvo vzpostavilo stik pri pripravi besedila za objavo.

**2.2** Članki, ki so bili prvotno predloženi za drugačno uporabo (npr. referati na strokovnih srečanjih, tehnična poročila ipd.), morajo biti jasno označeni. V opombi je treba predstaviti namen, za katerega je bil prispevek pripravljen, navajajoč: ime in naslov organizacije, ki je prevzela pokroviteljstvo nad delom ali sestankom, o katerem poročamo; kraj, kjer je bilo besedilo prvič predstavljeno, popolni datum v numerični obliki. Primer:

Referat, 25. Geodetski dan, Zveza geodetov Slovenije, Rogaška Slatina, 1992-10-23

**2.3** Prispevek mora imeti kratek, razumljiv in pomemben naslov, ki označuje njegovo vsebino.

**2.4** Vsak znanstveni ali strokovni prispevek mora spremljati (indikativni) izvleček v jeziku izvirnika, v obsegu do 50 besed, ki je opisni vodnik do tipa dokumenta, glavnih obravnavanih tem in načina obravnave dejstev. Dodanih naj mu bo do 8 ključnih besed. Obvezen je še prevod naslova, izvlečka in ključnih besed v angleščino, nemščino, francoščino ali italijanščino.

**2.5** Za vsak pregledni ali splošni prispevek je obvezen prevod naslova prispevka v angleški jezik.

## 3. Glavno besedilo prispevka

**3.1** Napisano naj bo v skladu z logičnim načrtom. Navesti je treba povod za pisanje prispevka, njegov glavni problem in namen, opisati odnos do predhodnih podobnih raziskav, izhodiščno hipotezo (ki se preverja v znanstveni ali strokovni raziskavi, pri drugih strokovnih delih pa ni obvezna), uporabljene metode in tehnike, podatke opazovanj, izide, razpravo o izidih in sklepe. Metode in tehnike morajo biti opisane tako, da jih lahko bralec ponovi.

**3.2** Navedki virov v besedilu naj se sklicujejo na avtorja in letnico objave kot npr.: (Kovač, 1991), (Novak et al., 1976).

**3.3** Delitve in poddelitve prispevka naj bodo oštevilčene enako kot v tem navodilu (npr.: 5 Glavno besedilo, 5.1 Navedki, 5.2 Delitve itd.).

**3.4** Merske enote naj bodo v skladu z veljavnim sistemom SI. Numerično izraženi datumi in čas naj bodo v skladu z ustreznim standardom (glej primer v razdelku 2.2).

**3.5** Kratice naj se uporabljajo le izjemoma.

**3.6** Delo, ki ga je opravila oseba, ki ni avtor, ji mora biti jasno pripisano (zahvala/priznanje).

**3.7** V zvezi z navedki v glavnem besedilu naj bo na koncu prispevka seznam vseh virov .

Vpisi naj bodo vnešeni po abecednem vrstnem redu in naj bodo oblikovani v skladu s temi primeri:

a) za knjige:

Novak, J. et al., Izbor lokacije. Ljubljana, Inštitut Geodetskega zavoda Slovenije, 1976, str. 2-6

b) za poglavje v knjigi:

Mihajlov, A.I., Giljarevskij, R.S., Uvodni tečaj o informatiki/dokumentaciji.

Razširjena izdaja. Ljubljana, Centralna tehniška knjižnica Univerze v Ljubljani, 1975. Pogl. 2, Znanstvena literatura - vir in sredstvo širjenja znanja. Prevedel Spanring, J., str. 16-39

c) za diplomske naloge, magistrske naloge in doktorske disertacije:

Prosen, A., Sonaravno urejanje podeželskega prostora. Doktorska disertacija.

Ljubljana, FAGG OGG, 1993

č) za objave, kjer je avtor pravna oseba (kolektivni avtor):

Geodetska uprava Republike Slovenije, Razpisna dokumentacija za Projekt Register prostorskih enot. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije, 1996

d) za članek iz zbornika referatov, z dodanimi podatki v oglatem oklepaju:

Bregant, B., Grafika, semiotika. V: Kartografija. Peto jugoslavensko svetovanje o kartografiji. Zbornik radova. Novi Sad [Savez geodetskih inženjerov i geometara Jugoslavije], 1986. Knjiga I, str. 9-19

e) za članek iz strokovne revije:

Kovač, F., Kataster. Geodetski vestnik, Ljubljana, 1991, letnik 5, št. 2, str. 13-16

f) za anonimni članek v strokovni reviji:

Anonym, *Epidemiology for primary health care*. *Int. J. Epidemiology*, 1976, št. 5, str. 224-225

g) za delo, ki mu ni mogoče določiti avtorja:

Zakon o uresničevanju javnega interesa na področju kulture. Uradni list RS, 2. dec. 1994, št. 75, str. 4255

V pregled virov in literature se lahko uvrstijo le tisti viri in literatura, ki so citirani v tekstu.

#### 4. Ponazoritve (ilustracije) in tabele

Slike, risbe, diagrami, karte in tabele naj bodo v prispevku le, če se avtor sklicuje nanje v besedilu in morajo biti zato oštevilčene. Izvor ponazoritve ali tabele, privzete iz drugega dela, mora biti naveden kot sestavni del njenega pojasnjevalnega opisa ( ob ilustraciji ali tabeli).

#### 5. Sodelovanje avtorjev z uredništvom

**5.1** Prispevki morajo biti oddani uredništvu v treh izvodih. Obseg znanstvenih in strokovnih prispevkov s prilogami je lahko največ 7 strani, vseh drugih pa 2 oziroma izjemoma več strani (za 1 stran se šteje 30 vrstic s 60 znaki). Obvezen je zapis prispevka v digitalni obliki v formatu zapisa Word ali ASCII. Prispevek v digitalni obliki je treba shraniti na disketo in poslati uredništvu skupaj s tremi natisnjenimi izvodi prispevka. Dodatno lahko avtor pošlje prispevek tudi po elektronski pošti na spodaj navedeni naslov urednika.

**5.2** Ilustrativne priloge k prispevkom, če so le-te v analogni obliki, je treba oddati v enem izvodu v originalu za tisk (prozoren material, zrcalni odtis). Slabe reprodukcije ne bodo objavljene. Ilustrativne priloge v digitalni obliki morajo biti primerne velikosti, ločljivosti 300 dpi in shranjene kot 8-bitne slike (t.j. v 256 barvah oz. sivinskih tonih) v formatu TIFF, JPG ali GIF. Ilustrativne priloge v digitalni obliki morajo biti poslani uredništvu na enak način kot prispevek v digitalni obliki.

**5.3** Znanstveni in strokovni prispevki bodo recenzirani. Recenzirani prispevek se avtorju po potrebi vrne, da ga dopolni. Dopolnjen prispevek je pogoj za objavo. Avtor dobi v korekturo poskusni odtis prispevka, ki je lektoriran, v katerem sme popraviti le tiskovne in morebitne smiselne napake. Če korekture ne vrne v predvidenem roku, oziroma največ v treh dneh, se razume, kot da popravkov ni in se prispevek v takšni obliki tiska.

**5.4** Uredništvo bo vračalo v dopolnitev prispevke, ki ne bodo pripravljene v skladu s temi navodili.

**5.5** Prispevek, ki je bil oddan za objavo v Geodetskem vestniku, ne sme biti objavljen v drugi reviji brez dovoljenja uredništva in še takrat le z navedbo podatka, da je bil prvič objavljen v Geodetskem vestniku.

## **6. Oddaja prispevkov**

Prispevke pošljite na naslov:

Joc Triglav  
Območna geodetska uprava Murska Sobota  
Izpostava Murska Sobota  
Slomškova 19  
9000 Murska Sobota  
Tel: 02 5351 565  
joc.triglav@gov.si

**Rok za oddajo prispevkov za naslednjo številko Geodetskega vestnika je:  
30. september 2001.**