

UDK: 528

CODEN: GDLIAW

ISSN 0016-710X

Geodetski list

GLASILO HRVATSKOGA GEODETSKOG DRUŠTVA



Izdavač / Published by:



HRVATSKO GEODETSKO DRUŠTVO CROATIAN GEODETIC SOCIETY

HR-10000 Zagreb, Berislavićeva 6, Tel./Fax.: (+385 1) 48 72 495, račun: 2360000-1101433512 (Zagrebačka banka);
E-mail: hgd@inet.hr, URL: <http://www.hgd1952.hr>

Glavni urednik / Editor-in-chief:

Prof.dr.sc. Damir Medak

Zamjenik glavnog urednika / Associate editor:

Doc.dr.sc. Robert Župan

Tehnički urednik / Technical editor:

Doc.dr.sc. Mladen Zrinjski

Urednički odbor / Editorial board:

Prof.Dr.Dr.h.c. mult. Helmut Moritz (Graz, Austria), Univ.Prof.Dr.-Ing. Thomas Wunderlich (München, Germany), Prof.dr.ing. Pavao Štefanović (Enschede, Netherland), Prof.Dr. Alojz Kopačik (Bratislava, Slovakia), prof.dr.sc. Asim Bilajbegović (Dresden, Germany), prof.dr. Anton Prosen (Ljubljana, Slovenia), prof.dr.sc. Tomislav Bašić, prof.dr.sc. Mario Brkić, prof.dr.sc. Teodor Fiedler, prof.dr.sc. Stanislav Frangeš, izv.prof.dr.sc. Željko Hećimović, prof. emeritus dr.sc. Nikola Solarić, doc.dr.sc. Mladen Zrinjski (svi iz Zagreba), izv.prof.dr.sc. Ivana Racetin (Split)

Adresa uredništva / Editorial board:

Geodetski fakultet, HR-10000 Zagreb, Kačićeva 26

Tel.: +385 1 46 39 222, Fax: +385 1 48 28 081

E-mail: geodetskilist@gmail.com; <http://hrcak.srce.hr/geodetski-list>

Uredništvo ne mora uvijek biti suglasno sa stavovima autora.

Lektorice / Proof readers:

Branka Makovec, prof.

Ljubica Šego, prof.

**Geodetski list se tiska uz financijsku pomoć
Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske.**

Međunarodni izvori u kojima se referiraju članci iz Geodetskog lista

1. Science Citation Index Expanded (Web of Science) – od broja 1/2007 do broja 1/2011
2. SCOPUS
3. DOAJ – Directory of Open Access Journals
4. Bibliographia Cartographica, Internationale Dokumentation des kartographischen Schrifttums, K.G. Saur München, New Providence, London, Paris
5. Bibliography of Publications in the Field of Geodetic Computations, Geodesy Bulletin, Cracow
6. GEOBASE
7. GEOPHOKA
8. TRIS
9. Referativnyj žurnal 52. Geodezija i aeros'emka, VINITI, Moskva
10. Referativnyj žurnal 07. Geografija, 07M Kartografija, VINITI, Moskva
11. Übersicht über die Literatur im Vermessungswesen, Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart
12. Journal of Geodesy (Continuation of Bulletin Geodesique and manuscripta geodaetica), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Geodetski list izlazi u pravilu četiri puta u godini. Cijena: 40 kn. Godišnja pretplata: 120 Kn; umirovljenici, đaci, studenti 20 Kn; inozemstvo 30 €. Za članove HGD-a pretplata je uključena u članarinu.

Tisak / Printed by:

Tomagraf, Zagreb

Priprema / Copyset:

GRAPA, Zagreb

Naklada / Issue: 1800

Geodetski list

GEOD. LIST

GOD. 70 (93) 2

S. 127–205

ZAGREB, LIPANJ 2016.

SADRŽAJ

<i>Izvorni znanstveni članak</i>	
<i>Špiranec, Đapo, Pribičević: Geodinamička GPS mjerenja u odabranom test području Dinarida i usporedba s recentnim geološkim tektonskim pokretima</i>	127
<i>Pregledni znanstveni članci</i>	
<i>Triplat Horvat, Tutek, Lapaine: Raspon deformacija u uspravnoj ekvidistantnoj konusnoj projekciji</i>	139
<i>Gašparović, Gajski: Analiza utjecaja stabilizatora na određivanje elemenata vanjske orijentacije kamere na bespilotnoj letjelici</i>	161
Povijest	173
Terminologija	176
Vijesti	177
Pregled stručnog tiska i softvera	191
Predstojeći događaji	205

CONTENTS

<i>Original scientific paper</i>	
<i>Špiranec, Đapo, Pribičević: Geodynamic GPS Measurements in the Dinarides Test Area and Comparison to Recent Geological Tectonic Movements</i>	127
<i>Reviews</i>	
<i>Triplat Horvat, Tutek, Lapaine: Range of Distortions in the Normal Aspect Equidistant Conic Projection</i>	139
<i>Gašparović, Gajski: Analysis of the Gimbal Impact on the Determination of Camera External Orientation Elements on the UAV</i>	161
History	173
Terminology	176
News	177
Publications and Software review	191
Forthcoming events	205

INHALT

<i>Originalbeiträge</i>	
<i>Špiranec, Đapo, Pribičević: Geodynamische GPS-Messungen im ausgewählten Testgebiet der Dinariden und Gegenüberstellung der rezenten geologischen tektonischen Bewegungen</i>	127
<i>Wissenschaftliche Übersichtsartikel</i>	
<i>Triplat Horvat, Tutek, Lapaine: Verformungsfächer in der senkrechten äquidistanten konischen Projektion</i>	139
<i>Gašparović, Gajski: Auswertung der Auswirkungen des Stabilisators auf die Bestimmung von Elementen der äußeren Orientierungskamera an einem unbemannten Luftfahrzeug</i>	161
Geschichte.....	173
Terminologie.....	176
Nachrichten.....	177
Bücher- und Softwareschau.....	191
Termine.....	205

SOMMAIRE

<i>Contribution scientifique authentique</i>	
<i>Špiranec, Đapo, Pribičević: Mesures par GPS géodynamiques sur une zone test choisie dans la région des Alpes dinariques et la comparaison avec des mouvements tectoniques géologiques survenus récemment</i>	127
<i>Contributions scientifiques synoptiques</i>	
<i>Triplat Horvat, Tutek, Lapaine: Plage de déformation dans la projection orthogonale conique équidistante</i>	139
<i>Gašparović, Gajski: Analyse de l'influence du stabilisateur sur l'établissement des éléments de l'orientation externe de la caméra sur un aéronef sans pilote</i>	161
Histoire.....	173
Terminologie.....	176
Actualités.....	177
Revue de la littérature professionnelle et du software.....	191
Événements précédents.....	205

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Подлинная научная статья</i>	
<i>Шпиранец, Џапо, Прибичевич: Геодинамические GPS измерения и испытания в выбранной зоне Динаридов и сравнение с геологическими тектоническими движениями в недавнем прошлом</i>	127
<i>Обзорные научные статьи</i>	
<i>Триплат Хорват, Тутек, Лапайне: Диапазон деформаций в прямой эквидистантной конической проекции</i>	139
<i>Гашпарович, Гайски: Анализ влияния стабилизаторов на определение элементов внешней ориентации камеры на беспилотнике</i>	161
История.....	173
Терминология.....	176
Новости.....	177
Обзор специальной печати и программного обеспечения.....	191
Предстоящие события.....	205

UDK 551.2/3:551.24:528.41(234.422.1)(497.5):528.06:004.4
Izvorni znanstveni članak / Original scientific paper

Geodinamička GPS mjerenja u odabranom test području Dinarida i usporedba s recentnim geološkim tektonskim pokretima

Lidija ŠPIRANEC – Varaždin¹,
Almin ĐAPO, Boško PRIBIČEVIĆ – Zagreb²

SAŽETAK. U području Dinarida, u čijoj građi prevladavaju mezozojske karbonatne stijene, na više mjesta pojavljuju se i znatnije mase paleozojskih stijena, koje su građene od gipsa i anhidrita. U hrvatskom dijelu Dinarskoga gorja takve pojave najzastupljenije su u prostoru Knina, Vrlike, Sinja i Drniša koje je odabrano za test područje. U recentno vrijeme u područjima s kemogenim sedimentima primijećena je veća tektonska aktivnost. Na odabranom test području starije paleozojske stijene nalaze se u dolinama, iako bi se očekivalo da se nalaze na okolnim brdima. Kako bi se detaljnije proučio i empirijski geodetskim metodama doveo u vezu nastanak dolina u reljefu s deformacijama paleozojskih stijena, uspostavljena je geodetska GPS mreža za potrebe određivanja geodinamičkih pomaka na test području. Ovim se radom nastoje prezentirati rezultati dvogodišnjeg istraživanja geodinamičkih pomaka na području od Knina do Sinja. U tri GPS kampanje tijekom dvije godine izvedena su mjerenja na osam geodetskih točaka, koje su stabilizirane u interesnom području tako da se omogući maksimalna točnost mjerenja uz prisilno centriranje GPS antena iznad točaka. Računalna obrada GPS mjerenja izvedena je uz pomoć znanstvenog softvera GAMIT/GLOBK, programskog paketa za analizu GPS mjerenja razvijenog na Massachusetts Institute of Technology (MIT), posebno za određivanje geodinamičkih pomaka, izrađenog u prvom redu za istraživanja deformacija Zemljine kore.

Ključne riječi: geodinamika, anhidrit, Dinaridi, GPS, GAMIT/GLOBK.

1. Uvod

Proučavanjem hrvatskog dijela Dinarida posljednjih godina dobiveni su novi podaci o dinamici strukturnog sklopa. U to su uključeni tektonski pokreti, položaji i odnosi strukturnih jedinica te određivanje ovisnosti djelovanja stresa i deformacija

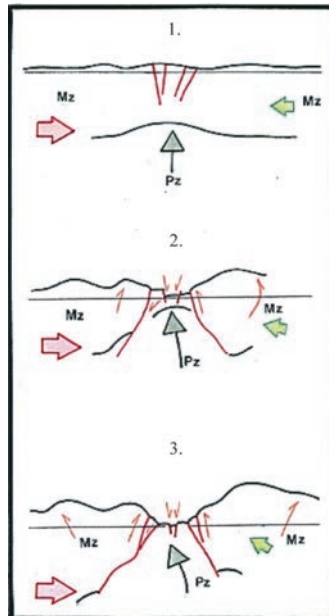
¹ dr. sc. Lidija Špiranec, GEO-DIN d.o.o., Stanka Vraza 15, HR-42000 Varaždin, Hrvatska, e-mail: lidija.spiranec@gmail.com,

² doc. dr. sc. Almin Đapo, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: adapo@geof.hr,

prof. dr. sc. Boško Pribičević, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: bpribic@geof.hr.

struktura. O tome se govori u Pribičević i dr. (2002), Pribičević i dr. (2003), Pribičević i dr. (2004), Medak i dr. (2006), Pribičević i dr. (2006), Bennett i dr. (2008), Marjanović (2009), Vrabc i dr. (2010), Marjanović i dr. (2012), Đapo i dr. (2014).

Prema geološkoj klasifikaciji područje istraživanja nalazi se u dodiru prostora između regionalnih strukturnih jedinica Adriatik (oznaka 1 na slici 4) i Dinarik (oznaka 2 na slici 4). U oblikovanju recentnog strukturnog sklopa bitni su inicijalni tektonski pokreti tzv. Jadranske mikroploče. Pomaci izazivaju kompresiju prostora. Regionalna strukturna jedinica Adriatik dio je Jadranske mikroploče. Nastala je u prostoru sudara mikroploče i Dinarida. Granicama spomenutih jedinica pružaju se najvažniji rasjedi u recentnom strukturnom sklopu. Nastaju reverzne strukture. Najvažnije je istaknuti da se na površini u svim obuhvaćenim uzdignutim strukturama nalaze mezozojske karbonatne stijene te mlađe kenozojske paleogenske i neogenske karbonatne klastične stijene. U spuštenim dijelovima reljefa u krškim poljima prisutne su starije stijene paleozojske starosti i pretežito klastične stijene, anhidriti i gips. Njihov položaj upućuje na kompresiju prostora, boranje i prodore tih stijena na površinu (slika 1). Odredba tektonskih pokreta



Slika 1. Rekonstrukcija nastanka krških polja.

LEGENDA:

Mz pretežito vapnenci i dolomiti

Pz klastiti, škriljavci, anhidriti i gipsevi

→ smjer pomaka Jadranske mikroploče u dubini

← smjer odupiranja pomacima mikroploče na Dinaridima

↑ smjer uzdizanja kompleksa paleozojskih stijena zbog izražene kompresije prostora rasjedi koji nastaju zbog boranja i uzdizanja kompleksa paleozojskih stijena te u graničnom prostoru nastalog krškog polja

↗ ↘ smjer pomaka u krovinskim krilima rasjeda i u dijelovima nastalih uzdignutih struktura

koji uvjetuju prisutne položaje i odnose stijena bili su razlog postavljanja geodetskih točaka unutar pojedinih polja i u rubnim dijelovima Svilaje (oznaka 3 na slici 4). Usporedba geoloških mjerenja pomaka stijena u krilima rasjeda i geodetskih točaka izravno je poslužila u odredbi prisutne recentne tektonske aktivnosti.

Na odabranom test području starije paleozojske stijene nalaze se u dolinama iako bi se mogle očekivati na okolnim brdima, gdje se u ovom slučaju nalaze mlađe karbonatne stijene iz mezozoika. Kako bi se detaljnije proučio i empirijski geodetskim metodama doveo u vezu nastanak dolina u reljefu, tj. povezanost s deformacijama paleozojskih stijena, uspostavljena je geodetska GPS mreža za potrebe određivanja geodinamičkih pomaka na test području. Precizna GPS mjerenja provode se radi utvrđivanja smjerova i brzina gibanja točaka stabiliziranih u paleozojskim stijenama (gips/anhidriti) u odnosu na točke u mezozojskim stijenama (vapnenci/dolomiti) te utvrđivanja povezanosti s recentnim geološkim tektonskim pokretima.

Konačni rezultat geodetskih mjerenja je model gibanja, koji objašnjava gibanje terena u prošlosti i daje predikciju gibanja u budućnosti.

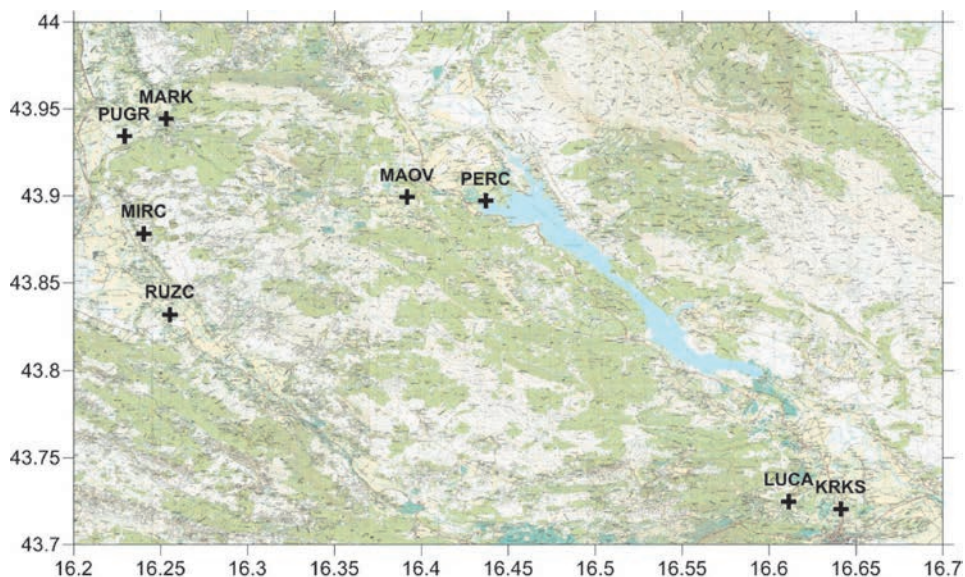
2. Geodinamička mreža u području Dinarida

Metodologija korištena na geodinamičkoj mreži u području Dinarida većim je dijelom preuzeta iz vrlo uspješnoga geodinamičkog istraživanja na širem području Zagreba iz projekta „Geodinamička mreža Grada Zagreba“, o kojem je riječ u Medak i Pribičević (2001), Đapo (2005), Đapo (2009) i Špiranec (2010), koji je rađen po uzoru na metodologiju opisanu u Dong i dr. (1998).

Unutar interesnog područja određena su četiri segmenta, unutar kojih su stabilizirani parovi geodetskih točaka. Riječ je o mjestima na kojima se nalaze gipsevi i anhidriti, a približno ih možemo locirati u okolici Knina, Drniša, Vrlike i Sinja. Prvi korak prije stabilizacije točaka bio je približno odrediti granice koje odvajaju područja s gipsom/anhidritom od karbonatnih područja. Nakon toga na četiri lokacije postavljeni su parovi točaka, tako da je jedna točka uvijek u području evaporitnih stijena (najčešće gips), a druga u području karbonatnih stijena (krš) blizu prve, ali izvan granice evaporitnih sedimenata. Na taj način omogućeno je praćenje apsolutnih pomaka točaka te relativno prema parovima.

Geodetske točke stabilizirane su betonskim stupovima s ugrađenom prokrom bolcnom, koja u sebi ima navoje za pripadajuće nastavke na koje se postavi antena. Na bolcne se prilikom izvođenja GPS mjernih kampanja pomoću posebnih nastavaka prisilno centriraju GPS antene, čime se eliminiraju pogreške centriranja i visine antene, prilikom višekratnog postavljanja u dužem vremenskom razdoblju (slika 3).

U sklopu ovog istraživanja izvedene su tri GPS mjerne kampanje. Nulta kampanja bila je 9. siječnja 2014., prva 2. srpnja 2014., a druga 9. travnja 2015. godine. Tijekom svih triju kampanja nastojalo se jednakom metodom prikupljanja podataka osigurati što manja odstupanja u mjerenju. Prije izvođenja kampanja obavljeno je detaljno planiranje te su intervali opažanja birani prema PDOP-u i ostalim parametrima. Kampanje su trajale po 12 sati, GPS mjerenja koja su izvedena s intervalom opažanja od 10 sekundi, tj. tijekom svake kampanje prikupljeno je 4320 epoha mjerenja. Položaj točaka na digitalnoj ortofoto karti jasno je vidljiv na slici 2.



Slika 2. Položaj točaka mreže na TK25.

U tablici 1 nalazi se popis točaka i njihovih kratica korištenih u obradi na kojima su izvedene GPS mjerne kampanje.

Tablica 1. Popis točaka mreže.

Kratica	Naziv točke	Opis točke
KRKS	Karakašica	točka u gipsu
LUCA	Lučani	točka u kršu
MAOV	Maovice	točka u kršu
MARK	Markovac	točka u kršu
MIRC	Mirčetići	točka u kršu
PERC	Peruća	točka u gipsu
PUGR	Pusto Groblje	točka u gipsu
RUZC	Ružić	točka u gipsu
GRAC	Gračac	CROPOS točka
SIBE	Šibenik	CROPOS točka
ZADA	Zadar	CROPOS točka
GRAZ	Graz	EUREF točka
MATE	Matera	EUREF točka



Slika 3. Prisilno centriranje na točkama Karakašica i Lučani.

Računalna obrada GPS mjerenja izvedena je uz pomoć znanstvenog softvera GAMIT/GLOBK, programskog paketa za analizu GPS mjerenja razvijenog na Massachusetts Institute of Technology (MIT), posebno za određivanje geodinamičkih pomaka, izrađenog u prvom redu za istraživanja deformacija Zemljine kore. O programu se govori u Herring i dr. (2015a) te Herring i dr. (2015b). Za obradu geodinamičke mreže na Dinaridima korištena je inačica programa 10.65 na OS Ubuntu Linux 14.0.

GAMIT je kolekcija programa za obradu podataka faznih mjerenja, za procjenu trodimenzionalnih relativnih položaja baznih stanica i satelitskih orbita, atmosferskih zenitnih kašnjenja i Zemljinih orijentacijskih parametara. Ulazni podaci za GAMIT sirovi su podaci u RINEX formatu. Primarni rezultat obrade mjerenja „labava“ su rješenja u obliku H-datoteke, u kojoj su procijenjeni parametri pripadajuće kovarijance, koja se prosljeđuje u GLOBK program.

GLOBK je Kalmanov filtar, kojega je primarna svrha kombiniranje nekoliko geodetskih rješenja za dobivanje rezultata. Uloga GLOBK programa je kombiniranje podataka iz više sesija radi dobivanja položaja i brzina opažanih točaka, matrica kovarijance, Zemljinih orijentacijskih i orbitalnih parametara.

Izjednačenje mreže izvedeno je na dva načina: u odnosu na CROPOS i EUREF mrežu, kao što je spomenuto u Marjanović i Link (2009), Bruyninx (2011). Budući da je geodinamička mreža na Dinaridima lokalnoga karaktera, pouzdanije je izjednačenje u odnosu na CROPOS točke (Gračac, Šibenik i Zadar). EUREF izjednačenje (točke Matera i Graz) korišteno je da se potvrdi trend gibanja dobiven CROPOS izjednačenjem.

3. Rezultati obrade i usporedba s recentnim geološkim tektonskim pokretima

Rezultati obrade, tj. brzine dobivene na točkama mreže, prikazani su u tablici 2, a njihov statistički prikaz u tablici 3.

Tablica 2. Rezultati obrade GPS kampanja – brzine na točkama geodinamičke mreže.

	E iznos [mm/god]	N iznos [mm/god]	H iznos [mm/god]	σ [mm]
KRKS	-11,39	-4,28	0,73	0,84
LUCA	10,91	-5,83	-7,78	0,82
PERC	-6,33	-9,24	28,42	0,90
MAOV	13,18	4,12	-0,05	0,62
RUZC	-0,32	-1,77	6,65	0,82
MARK	-0,14	-0,91	-20,35	0,83
MIRC	-0,50	-0,49	-0,59	0,60
PUGR	0,93	-3,93	8,28	0,55

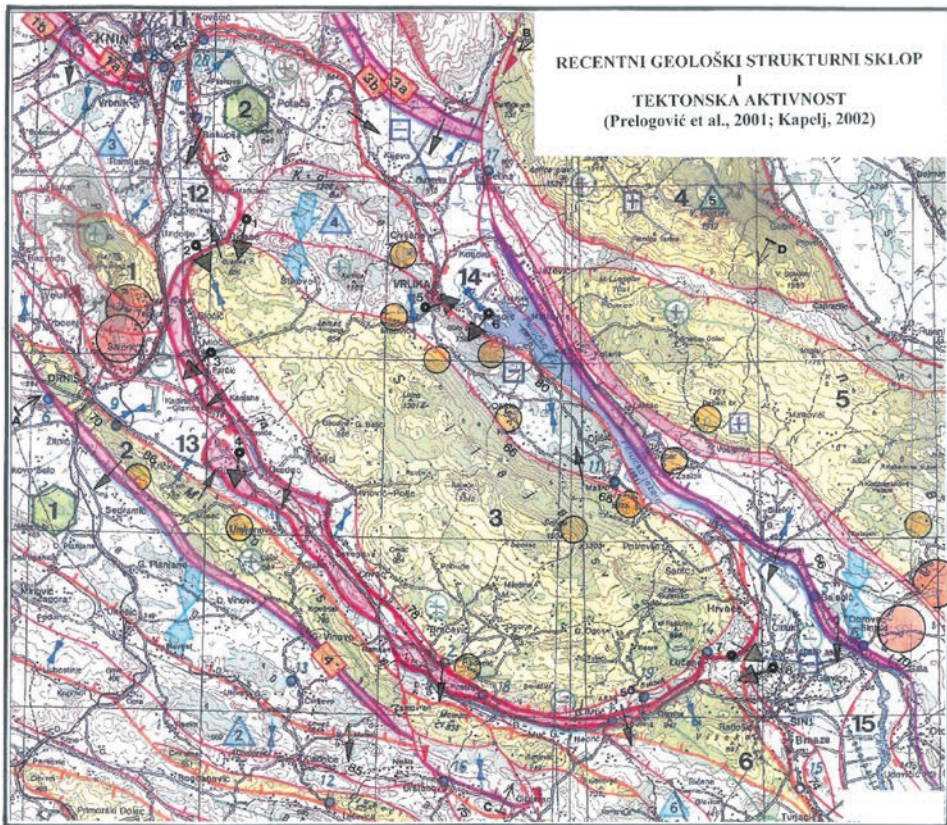
Tablica 3. Statistički prikaz brzina dobivenih na točkama geodinamičke mreže.

	v_p [mm/god]	v_λ [mm/god]	v_H [mm/god]	v_{2D} [mm/god]	v_{3D} [mm/god]
Min	0,49	0,14	0,05	0,70	0,92
Max	9,24	13,18	28,42	13,81	30,55
Avg	3,82	5,46	9,11	7,13	13,57

Nakon izvedenih mjerenja na geodetskim točkama i utvrđivanja smjera i kuta njihovih pomaka bilo je potrebno dobivene podatke usporediti s geološkim mjerenjima izvedenima u izdancima rasjeda. Iz tablice 2 je vidljivo da dobiveni geodetski podaci pokazuju ambiguitete recentnih terestričkih pokreta u razdobljima izvedenih mjerenja.

U lokalnom strukturnom sklopu (slika 4) obuhvaćene su uzdignute strukture Promine (1), Moseća (2), Svilaje (3) te dijelovi struktura Troglava (4) i Kamešnice (5). Osim najvažnijih rasjeda sklopova: Knin–Muć–Sinj (1), Kaldrma–Strmica–Vrlika–Sinj (3) i Novigrad–Drniš (4) izdvojeni su i rasjedi koji graniče s većim lokalnim strukturama nizovima reversnih struktura, zatim pojedini prateći rasjedi i rasjedi duž čijih krila prevladavaju horizontalni pomaci, te važniji rasjedi unutar struktura.

Važno je istaknuti da se pojedine strukture i rasjedi izravno odražavaju u reljefu. To je znak prisutne recentne tektonske aktivnosti, koja bitno utječe na oblikovanje



Slika 4. Recentni geološki strukturni sklop i tektonska aktivnost na zadanom području sa smjerovima pomaka geodetskih točaka; izvorna karta iz Prelogović i dr. (2001), Kapelj (2002).


LEGENDA:

A. STRUKTURE

- 1 Regionalne strukturne jedinice:
 - 1 – Adriatik; 2 – Dinarik
- Strukturne jedinice:
 - 1 2 – Ravni kotari – Šibenska i Kaštelanska zagora; 3 – Bukovica – Promina – Moseć; 4 – Plavno – Svilaja; 5 – Ilica – Dinara – Kamešnica – Zavelin; 6 – Mosorska i Biokovska zagora
- 1** Veće lokalne uzdignute strukture ograničene duž krila reversnim rasjedima suprotne vergencije:
 - 1 – Promina; 2 – Moseć; 3 – Svilaja; 4 – Troglav; 5 – Kamešnica (4 i 5 dijelovi velike strukture Dinara); 6 – Visoka
- 11** Veće lokalne spuštene strukture smještene između uzdignutih struktura:
 - 11 – Kninsko polje; 12 – Kosovo polje; 13 – Petrovo polje; 14 – Vrlika; 15 – Sinjsko polje
- Najistaknutiji dijelovi lokalnih uzdignutih struktura
- + Osi minimuma i maksimuma izostatskih gravimetrijskih anomalija
- Osi minimuma i maksimuma rezidualnih gravimetrijskih anomalija


B. RASJEDI


najvažniji rasjedi strukturnog sklopa (a, b – trase glavnih rasjeda iz zona)

 1 – rasjed Knin – Muć – Sinj označava granicu između regionalnih strukturnih jedinica

 Rasjedi koji označavaju granicu između strukturnih jedinica: 3 – rasjed Kaldurma – Strmica – Vrlika – Sinj; 4 – rasjed Novigrad – Drniš

ostali važni rasjedi strukturnog sklopa


 Rasjedi koji označavaju granicu između većih lokalnih struktura i rasjedi vergencije prema JJZ (jug–jugozapad) koji označavaju granicu između nizova reversnih struktura unutar obuhvaćenog dijela regionalne strukturne jedinice Adriatik (1)

 Rasjedi unutar većih struktura i pojedinih zona rasjeda, zatim prateći rasjedi i ogranci najvažnijih rasjeda sklopa, te rasjedi koji upućuju na položaje i pružanja relativno manjih lokalnih struktura i rasjedi s prevladavajućom horizontalnom komponentom pomaka krila


oznake za:

 Reversne rasjede

 Normalne rasjede

 Rasjede neodređenoga karaktera

76 Kut nagiba rasjeda


 Rasjede s prevladavajućom horizontalnom komponentom pomaka krila


 Zone rasjeda


C. TEKTONSKA DINAMIKA STRUKTURNOG SKLOPA

 Orijehtacija maksimalnoga kompresijskog stresa

 Orijehtacija lokalnoga kompresijskog stresa

 Epicentri potresa magnitude 5.1 – 6.0 po Richterovoj ljestvici

 Epicentri potresa magnitude do 4.0 po Richterovoj ljestvici koji su se dogodili u razdoblju 1997. – 2016.

 Tektonske najaktivnije dionice najvažnijih rasjeda strukturnog sklopa

 Geodetske točke s naznakom smjera pomaka

 Točke izdanka rasjeda

 Seizmotektonski profil

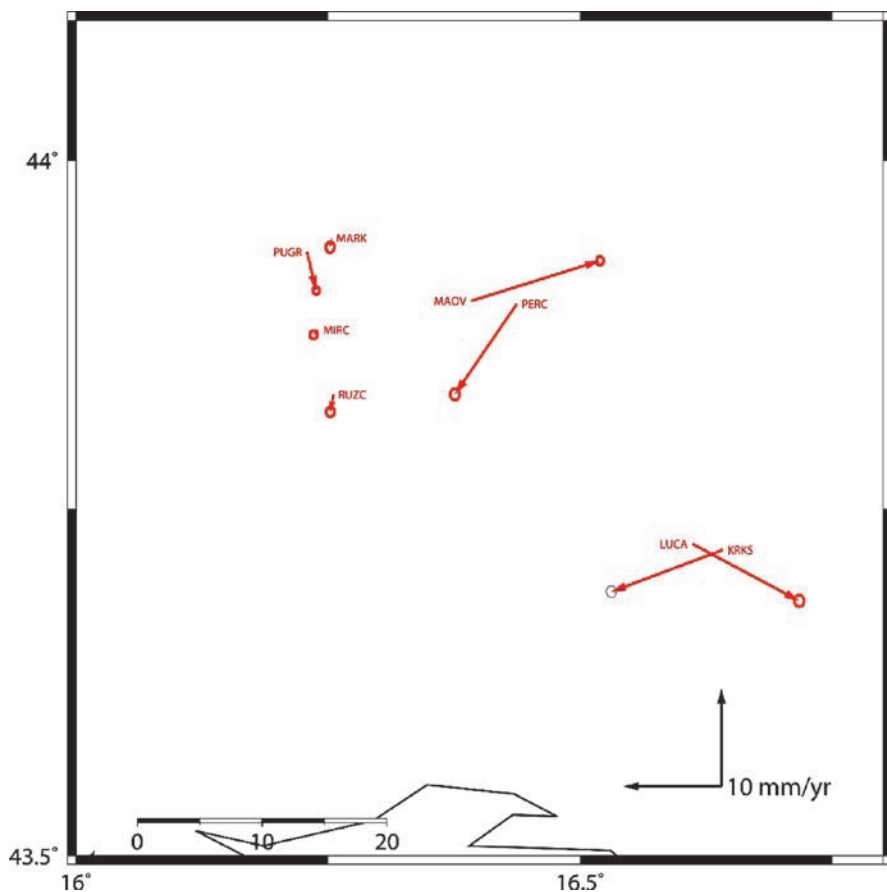
reljefa. Kompresija prostora reversne strukture prikazana je istaknutim brdima ili nizovima manjih brda. Osobito su u reljefu uočljivi rasjedi. U krovinskim krilima najvažnijih rasjeda sklopa, zbog reversnih pomaka, nastaju strmi i odsječeni obronci i strmci u reljefu. Pojedine jaruge (doline) uvijek nastaju u zonama rasjeda.

Na slici 4 nalaze se geodetske točke s naznakama smjerova pomaka na karti na kojoj je prikazan recentni geološki strukturni sklop i tektonska aktivnost. S druge strane, geodetski izmjereni smjerovi pomaka parova točaka Markovac–Pusto groblje i Mirčetići–Ružić posve odgovaraju smjerovima pomaka podinskih i krovinskih krila te orijentacijama stresa. Geodetski pomaci na parovima točaka Maovice–Peruća i Lučani–Karakasića vrlo su slični dosadašnjim geološkim podacima i predstavljaju tektonske promjene, o kojima će se voditi računa u sljedećim istraživanjima.

Važno je istaknuti da prikupljeni podaci pokazuju kako je tektonska aktivnost stalno prisutna. Podudaranje smjerova pomaka utvrđenih geološkim i geodetskim

mjerenjima te osobito uzdizanje točaka u Kosovu polju, Petrovu polju i Vrlici pozudano upućuju na daljnje deformacije geoloških struktura i prodiranje paleozojskih stijena na površinu u uvjetima kompresije prostora. Posljedice tektonske aktivnosti jesu i pojave potresa koji se stalno događaju (slika 4).

Na slici 5 prikazani su vektori brzina pomaka na točkama geodinamičke mreže s pripadajućim elipsama pogrešaka u zadanom mjerilu.



Slika 5. Vektorski prikaz brzina s elipsama pogrešaka na točkama.

4. Zaključak

Dinaridi su geološki vrlo specifičan prostor zbog položaja na granici strukturnih jedinica Jadranske mikroploče: Adriatik i Dinarik. Stoga već dugi niz godina predstavljaju interesno područje za mnoga interdisciplinarna znanstvena istraživanja, među ostalim i geološko-geodetska.

Cilj je ovog istraživanja bio da se tijekom dvogodišnjih geodetskih mjerenja u tri izvedene GPS kampanje izradi model gibanja paleozojskih stijena u odnosu na mezozojske na odabranom test području Dinarida, u prostoru Knina, Drniša, Vrlike i Sinja, kako bi se detaljnije proučio i geodetskim metodama doveo u vezu nastanak dolina u reljefu s deformacijama paleozojskih stijena. Preciznim GPS mjerenjima utvrđeni su smjerovi i brzine gibanja točaka stabiliziranih u paleozojskim stijenama (gips/anhidriti) u odnosu na točke u mezozojskim stijenama (vapnenci/dolomiti) te povezanost s recentnim geološkim tektonskim pokretima.

Obradom provedenih GPS mjerenja na geodinamičkoj mreži u znanstvenom softveru GAMIT/GLOBK dobivene su horizontalne brzine pomaka u iznosima od 0,7 do 13,8 mm/god te prostorne brzine pomaka od 0,9 do 30,6 mm/god. Potvrđeno je da točke stabilizirane u područjima s kemogenim sedimentima imaju veće iznose pomaka u odnosu na točke stabilizirane u krovinskim stijenama te da se uzdižu u odnosu na njih.

Na kraju treba naglasiti da su tektonski pokreti u promatranom području stalno prisutni. Tu je također prisutna kompresija prostora s različitim pomacima te rotacija i uzdizanje stijena koje prate pojave potresa. Podaci dobiveni u sklopu predmetnog istraživanja izravno pokazuju najaktivnije dijelove reversnih struktura i najvažnijih rasjeda obuhvaćenoga geološkog strukturnog sklopa. Kao jedan od najvrjednijih rezultata možemo smatrati postignutu mogućnost korelacije geodetskih i geoloških podataka.

ZAHVALA. Veliko hvala prof. dr. sc. Eduardu Prelogoviću, koji je dao veliki doprinos ovom radu svojim sudjelovanjem te nesebičnim dijeljenjem svoga ogromnog znanja i iskustva.

Literatura

- Bennett, A. R., Hreinsdottir, S., Buble, G., Bašić, T., Bačić, Ž., Marjanović, M., Casale, G., Gendaszek, A., Cowan, D. (2008): Eocene to present subduction of southern Adria mantle lithosphere beneath the Dinarides, *Geology*, 36, 1, 3–6.
- Bruyninx, C. B. Q. (2011): The EUREF Permanent Network (EPN): Recent Developments and Key Issues, Moldova, May 25–28, Presented at EUREF symposium.
- Dong, D., Herring, T., King, R. (1998): Estimating regional deformation from a combination of space and terrestrial geodetic data, *Journal of Geodesy*, 72, 4, 200–214.
- Đapo, A. (2005): Obrada i interpretacija geodetskih mjerenja na Geodinamičkoj mreži Grada Zagreba, magistarski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Đapo, A. (2009): Korelacija geodetskog i geološkog modela tektonskih pomaka na primjeru šireg područja Grada Zagreba, doktorski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Đapo, A., Pribičević, B., Špiranec, L. (2014): Determination of recent movements of lithosphere in regions with chemogenic sediments on the surface in the Dinarides region, *Reports on geodesy*, 96, 20–26.
- Herring, T., Floyd, M., King, R., McClusky, S. (2015a): GPS Analysis at MIT – Release 10.6, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

- Herring, T., Floyd, M., King, R., McClusky, S. (2015b): Global Kalman filter VLBI and GPS analysis program – Release 10.6, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Kapelj, J. (2002): Strukturni sklop šireg područja Promine u sjevernoj Dalmaciji i odraz na hidrogeološke odnose, doktorski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Marjanović, M. (2009): Primjena GPS mjerenja za određivanje horizontalnih i vertikalnih pomaka Jadranske mikroploče, doktorski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Marjanović, M., Link, P. H. (2009): CROPOS – priručnik za korisnike, Državna geodetska uprava Republike Hrvatske, Zagreb.
- Marjanović, M., Bačić, Ž., Bašić, T. (2012): Determination of Horizontal and Vertical Movements of the Adriatic Microplate on the Basis of GPS Measurements, International Association of Geodesy Symposia, 136, 683–688.
- Medak, D., Pribičević, B. (2001): Geodynamics GPS-Network of the City of Zagreb, The Stephan Mueller topical conference of the European Geophysical Society: Quantitative neotectonic and seismic hazard assessment: new integrated approaches for environmental management, Balatonfüred, Hungary.
- Medak, D., Pribičević, B., Prelogović, E. (2006): Geodesy, tectonics and geodynamics of Dinarides, Reports on geodesy, 76, 1, 85–90.
- Prelogović, E., Pribičević, B., Dragičević, I. (2001): Recentni strukturni sklop Dinarida, elaborat.
- Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2002): Determination of the recent structural fabric in the Alps-Dinarides area by combination of geodetic and geologic methods, Raziskave s področja geodezije in geofizike 2002, zbornik predavanja, Kuhar, M., Brilly, M. (eds.), Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani, 57–64.
- Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2003): Investigation of Geodynamics of Adriatic Micro-Plate by means of Geodetic, Geophysical and Geologic Methods, Reports on Geodesy, 64, 1, 85–92.
- Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2004): Geodetic and geologic research of recent tectonic activity in Dinarides, Reports on geodesy, 69, 2, 125–131.
- Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2006): Geodetic and geologic research of recent tectonic activity in Dinarides, Reports on geodesy, 79, 4, 173–180.
- Špiranec, L. (2010): Obrada i interpretacija geodetskih GPS mjerenja na Geodinamičkoj mreži Grada Zagreba za period 2008.–2009. godine, diplomski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Vrabec, M., Tomljenović, B., Sterle, O., Bačić, Ž., Bašić, T., Marjanović, M., Stopar, B. (2010): Adria microplate motion and active deformation of the Dinarides – inferences from Global Positioning System (GPS) data, 4. hrvatski geološki kongres, Hrvatski geološki institut, Zagreb.

Geodynamic GPS Measurements in the Dinarides Test Area and Comparison to Recent Geological Tectonic Movements

ABSTRACT. In the area of carbonate or karst Dinarides, besides the dominant Mesozoic carbonate rocks, in many places more significant mass of Paleozoic sediments can be found, represented by gypsum and anhydrite. In the Croatian part of the Dinara Mountains such phenomena are most frequent in the area of Knin, Vrlika, Sinj and Drniš which was selected for the test area. Recently, in areas with chemogenic sediments, a larger tectonic activity has been noted. At the selected test area older Paleozoic rocks are located in the valleys, although it is expected to be located on the surrounding hills. For a detailed study and empirical correlation of valley formation in the relief with deformations of Paleozoic rock formations using geodetic methods, a geodetic GPS network for the purpose of determination of geodynamic movements in the test area has been established. The goal of this article is to present the results of a 2-year research of geodynamic shifts in the area between Knin and Sinj. The measurements were carried out through 3 GPS campaigns (every 6 months) on 8 geodetic points, which were stabilized in the area of interest with forced centring of GPS antenna above points, in order to enable maximum measurement accuracy. Computer processing of GPS measurements was made with scientific software GAMIT/GLOBK, the software package for analysis of GPS measurements developed at the Massachusetts Institute of Technology (MIT), particularly for the determination of geodynamic movements, designed primarily for research of the Earth's crust deformation.

Keywords: geodynamics, anhydrite, Dinarides, GPS, GAMIT/GLOBK.

Primljeno / Received: 2016-03-20

Prihvaćeno / Accepted: 2016-04-25

Raspon deformacija u uspravnoj ekvidistantnoj konusnoj projekciji

Martina TRIPLAT HORVAT, Željka TUTEK, Miljenko LAPAINE
– Zagreb¹

SAŽETAK. U radu proučavamo raspon deformacija u smjeru sjever-jug za uspravnu konusnu projekciju koja je ekvidistantna uzduž meridijana. Prvi dio rada opisuje postupak računanja parametara projekcije na temelju zadanih geografskih širina dviju standardnih paralela što se nalaze unutar područja preslikavanja i koji je uobičajen u poznatoj, do sada objavljenoj literaturi. Drugi dio rada proučava raspodjelu deformacija uz zadani uvjet da na sjevernom i južnom dijelu područja koje se prikazuje deformacije budu simetrične. Postavili smo uvjet da su linearna mjerila na rubu područja (uzduž južne i sjeverne paralele) međusobno jednaka. Zadnji dio rada proučava utjecaje širine i položaja područja preslikavanja u smjeru sjever-jug, u konusnim projekcijama ekvidistantnima uzduž meridijana, na raspon deformacija određujući vrijednosti nepoznate konstante proporcionalnosti (parametar n). U prvom dijelu tog istraživanja konstanta proporcionalnosti je bilo koji realni broj iz intervala $(0, 1)$. U drugom dijelu istraživanja, da bismo odredili vrijednost parametra n iz tog intervala, postavili smo dodatni uvjet prema kojem bi linearne deformacije na rubnim paralelama bile po apsolutnoj vrijednosti jednake linearne deformacijama u srednjem dijelu. Time smo odredili i relaciju koja omogućuje određivanje minimalne i maksimalne vrijednosti raspona linearnog mjerila uzduž paralele za konusne projekcije koje su ekvidistantne uzduž meridijana.

Ključne riječi: kartografske projekcije, ekvidistantna konusna projekcija, raspon deformacija.

1. Uvod

Na temelju dostupne literature možemo reći da je o utjecaju i raspodjeli deformacija uzrokovanih preslikavanjem zakrivljene Zemljine površine u ravninu projekcije napisan velik broj radova koji se bave proučavanjem kartografskih projekcija,

¹ dr. sc. Martina Triplat Horvat, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: mthorvat@geof.hr,

mr. sc. Željka Tutek, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: zeljkat@geof.hr,

prof. dr. sc. Miljenko Lapaine, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: mlapaine@geof.hr.

npr. Hinks (1912), Young (1920), Adams (1927), Deetz i Adams (1934), Maling (1973), Snyder (1978), Skopeliti i Tsoulos (2013).

Hinks (1912) u svojoj knjizi o kartografskim projekcijama među ostalim daje formule za računanje ekvidistantnih konusnih projekcija s jednom i dvije standardne paralele. Proučavajući konusnu projekciju s jednom standardnom paralelom daje vrijednosti linearnog mjerila uzduž paralele za područje preslikavanja od 0° do 80°N geografske širine za tri proizvoljno odabrane standardne paralele. Također obrazlaže pet različitih uvjeta za odabir dvije standardne paralele, a računski postupak primjenjuje na području južne Afrike između 15°S i 35°S geografske širine.

Maling (1973) u svojoj knjizi izlaže teoriju kartografskih projekcija gdje među ostalim daje jednadžbe za ekvidistantne konusne projekcije s jednom standardnom (Ptolemejeva) i dvije standardne (de l'Isleova) paralele te tablicu u kojoj za te projekcije prikazuje vrijednosti linearnih mjerila za područje od 0° do 90°N geografske širine.

Snyder (1978) u svom radu proučava razne vrste ekvidistantnih konusnih projekcija. U radu prikazuje promjene vrijednosti linearnog mjerila uzduž paralela za osam vrsta konusnih ekvidistantnih projekcija za područje SAD-a, odnosno za područje od 25°N do 50°N geografske širine. Također, tablično prikazuje linearna mjerila uzduž paralela i meridijana te mjerila površina za konformne, ekvidistantne i ekvivalentne konusne projekcije.

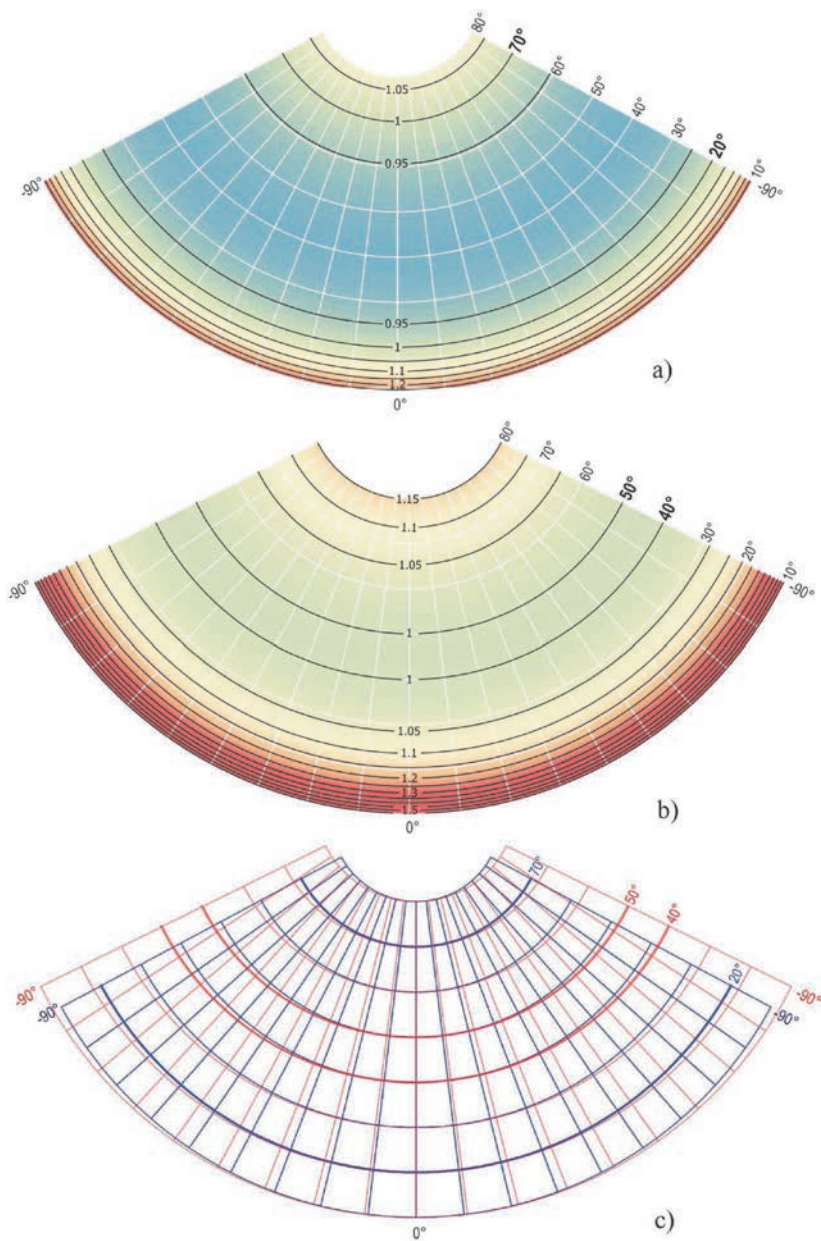
Skopeliti i Tsoulos (2013) proučavaju prikladnu projekciju za navigaciju u arktičkom području te daju analitički pristup odabiru prikladne projekcije proučavajući deformacije različitih vrsta kartografskih projekcija. Tako i za ekvidistantnu konusnu projekciju prema Kavrayskom procjenjuju deformacije na temelju Tissotove elipse pogreška, izolinija deformacija kutova i površina, grafova mjerila površina te linearnih mjerila uzduž meridijana i paralela. Vrijednosti mjerila također prikazuju tablično.

Za razliku od Hinksa (1912), Malinga (1973), Snydera (1978) te Skopelitia i Tsoulosa (2013), koji u svojim radovima među ostalim obrađuju ekvidistantne konusne projekcije, Young (1920), Adams (1927) te Deetz i Adams (1934) u svojim radovima ne spominju ekvidistantne projekcije već uglavnom proučavaju utjecaj i raspodjelu deformacija u ekvivalentnim i konformnim konusnim projekcijama.

S obzirom na to da se zakrivljena Zemljina površina ne može preslikati u ravninu projekcije bez deformacija, odlučili smo istražiti koliki je utjecaj širine područja preslikavanja na raspon deformacija ako je karta izrađena u konusnoj projekciji koja je ekvidistantna uzduž meridijana.

Za uspravnu konusnu projekciju ekvidistantnu uzduž meridijana linearno mjerilo je jednako 1 samo uzduž meridijana i standardnih paralela ako takve postoje. O izboru standardnih paralela ovise linearne deformacije nastale preslikavanjem. Utjecaj linearnih deformacija pri različitom odabiru standardnih paralela lako je uočljiv na slici 1.

Na slici 1 je prikazano područje od 10°N do 80°N geografske širine i od -90° do 90° geografske dužine. Na slici 1c preklapljene su kartografske mreže u uspravnoj ekvidistantnoj konusnoj projekciji s dvjema standardnim paralelama kada se standardne paralele nalaze na 20°N i 70°N geografske širine te na 40°N i 50°N geografske širine, a srednji meridijan preslikavanja u oba slučaja nalazi se na 0° geografske dužine. Između standardnih paralela linearno mjerilo uzduž paralela je manje od 1. Što se više odmičemo od standardnih paralela deformacije su sve veće,



Slika 1. Usporedba linearnog mjerila uzduž paralela i oblika geografske mreže u ekvidistantnoj konusnoj projekciji za područja srednjih geografskih širina (45°N) s dva simetrična i različita izbora standardnih paralela koje su istaknute na slikama. a) Raspon linearnih mjerila kada se standardne paralele nalaze na 20°N i 70°N . b) Raspon linearnih mjerila kada se standardne paralele nalaze na 40°N i 50°N geografske širine. c) Preklopljene geografske mreže kada se standardne paralele nalaze na 20°N i 70°N te na 40°N i 50°N geografske širine.

a najveće su na rubu preslikanog područja. Lako je uočljivo da su, zbog projekcije ekvidistantne uzduž meridijana, linearne deformacije uzduž meridijana jednake nuli, dok izbor standardnih paralela utječe na kut pod kojim se meridijani sijeku.

Ekvidistantna konusna projekcija dobar je izbor za područja na Zemljinoj sferi koja se nalaze na srednjim geografskim širinama. Slika 1 pokazuje da je utjecaj izbora standardnih paralela, koje su simetrične u odnosu na srednju širinu područja preslikavanja, na oblik geografske mreže i linearno mjerilo relativno malen. To je posebno izraženo kada prikazano područje na karti ne obuhvaća veliki raspon po geografskoj dužini. Ta činjenica upućuje na to da će i određivanje parametara takve projekcije, kao što su npr. standardne paralele, a na temelju određivanja koordinata točaka i duljina geografske mreže s karata, biti relativno nepouzdana za relativno mala područja (Triplat Horvat i dr. 2015).

Deformacije se nastoje minimizirati uz različite uvjete.

2. Konusne projekcije

Uspravne konusne projekcije su takve kartografske projekcije kod kojih se meridijani preslikavaju kao dijelovi pravaca koji se sijeku pod kutovima proporcionalnim razlikama njihovih geografskih dužina, a paralele kao lukovi koncentričnih kružnica sa središtem u presjeku meridijana. Opće jednadžbe uspravnih konusnih projekcija glase:

$$\begin{aligned}x &= \rho \sin \Theta \\y &= \rho_s - \rho \cos \Theta\end{aligned}\quad (1)$$

uz

$$\begin{aligned}\rho &= \rho(\varphi) \\ \Theta &= n(\lambda - \lambda_0)\end{aligned}\quad (2)$$

gdje su

- x, y – pravokutne koordinate u ravnini projekcije
- φ, λ – geografska širina i dužina $\varphi \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$, $\lambda \in [-\pi, \pi]$
- $\rho = \rho(\varphi)$ – polumjer paralele u projekciji kojoj odgovara geografska širina φ
- Θ – kut pod kojim se sijeku slike meridijana u projekciji
- n – konstanta proporcionalnosti ($0 < n < 1$)
- λ_0 – geografska dužina srednjeg meridijana područja preslikavanja
- ρ_s – konstanta kojom se definira odnos (pomak) polarnoga koordinatnog sustava ρ, Θ s obzirom na pravokutni koordinatni sustav x, y . Obično se uzima kao polumjer paralele u projekciji kojoj odgovara najmanja (najjužnija) geografska širina.

Vrijednosti funkcije $\rho = \rho(\varphi)$ na području koje se preslikava moraju biti pozitivne, a funkcija $\rho = \rho(\varphi)$ monotono padajuća, tj. mora biti $\frac{d\rho}{d\varphi} < 0$. Funkcija $\rho = \rho(\varphi)$ određuje se obično prema uvjetima preslikavanja, kao što su npr. uvjeti

konformnosti, ekvivalentnosti ili ekvidistantnosti. Ograničit ćemo se na projekcije Zemljine sfere polumjera R , a poopćenje na rotacijski elipsoid moglo bi biti predmetom budućih istraživanja.

Linearno mjerilo uzduž paralela u svim uspravnim konusnim projekcijama određeno je izrazom:

$$k = k(\varphi) = \frac{n\rho}{R \cos \varphi}. \quad (3)$$

Pri ispitivanju toka funkcije $k = k(\varphi)$ pomoći će

$$\frac{dk}{d\varphi} = \frac{n}{R} \frac{\left(\frac{d\rho}{d\varphi} \cos \varphi + \rho \sin \varphi \right)}{\cos^2 \varphi}. \quad (4)$$

Odatle slijedi da je

$$\frac{dk}{d\varphi} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0, \quad (5)$$

ako i samo ako je

$$\frac{d\rho}{d\varphi} \cos \varphi + \rho \sin \varphi \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0. \quad (6)$$

Linearno mjerilo uzduž meridijana u svim uspravnim konusnim projekcijama određeno je izrazom:

$$h = h(\varphi) = -\frac{d\rho}{R d\varphi}. \quad (7)$$

Ovdje imamo

$$\frac{dh}{d\varphi} = -\frac{d^2\rho}{R d\varphi^2}. \quad (8)$$

Mjerilo površina definirano je u svim uspravnim konusnim projekcijama izrazom:

$$p(\varphi) = h(\varphi)k(\varphi). \quad (9)$$

Da bi paralela određena geografskom širinom φ bila standardna paralela, treba biti

$$h(\varphi) = k(\varphi) = 1. \quad (10)$$

2.1. Konusne projekcije ekvidistantne uzduž meridijana

Iz uvjeta ekvidistantnosti uzduž meridijana

$$h(\varphi) = -\frac{d\rho}{Rd\varphi} = 1 \quad (11)$$

slijedi

$$d\rho = -Rd\varphi . \quad (12)$$

Nakon integriranja

$$\rho(\varphi) = K - R\varphi = R(C - \varphi), \quad (13)$$

gdje smo označili

$$C = \frac{K}{R} . \quad (14)$$

Izraz (6) za konusne projekcije ekvidistantne uzduž meridijana prelazi u

$$(C - \varphi) \tan \varphi \stackrel{>}{<} 1. \quad (15)$$

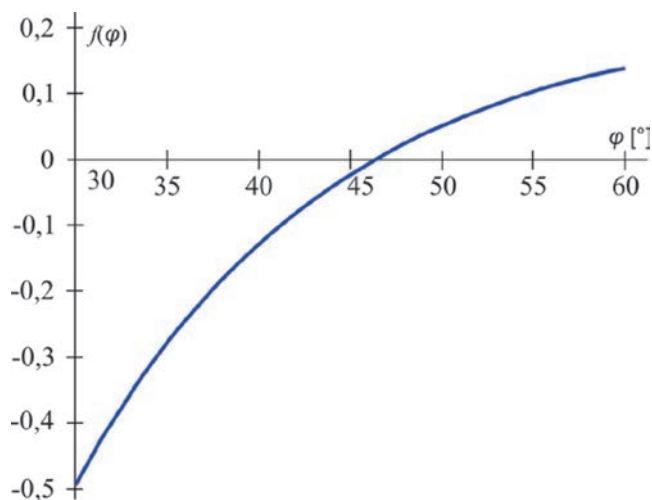
Za $\varphi \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$, (15) se može napisati u obliku

$$C \stackrel{>}{<} \varphi + \cot \varphi. \quad (16)$$

Jednadžba

$$C = \varphi + \cot \varphi \quad (17)$$

je nelinearna, koja ima jedinstveno rješenje $\varphi = \varphi_0$, a možemo ju riješiti npr. metodom raspolavljanja ili iteracijskom metodom. Zaključak da jednadžba (17) ima jedinstveno rješenje proizlazi iz teorema srednje vrijednosti koji kaže: ako je funkcija neprekidna i na krajevima zadanog intervala poprima vrijednosti sa suprotnim predznacima te ako je strogo monotona (slika 2) unutar zadanog intervala, tada funkcija ima jedno i samo jedno rješenje. U samo jednoj točki funkcija poprima vrijednost nule, koja se naziva nul-točkom funkcije, i ujedno je rješenje nelinearne jednadžbe. Funkcija je strogo monotona na zadanom intervalu kada prva derivacija te funkcije ima fiksni predznak na cijelom intervalu.



Slika 2. Prikaz funkcije $f(\varphi) = \varphi + \cot \varphi$ za $\varphi \in \left[\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{3} \right]$.

Dakle, uzevši u obzir (4), (5), (6), (15) i (16) možemo zaključiti da linearno mjerilo $k = k(\varphi)$ ima minimum $k_0 = k(\varphi_0)$. Funkcija $k = k(\varphi)$ ima oblik krivulje koja podsjeća na parabolu (slika 3).

Lako se može vidjeti da vrijedi

$$k_0 = k(\varphi_0) = \frac{nR(C - \varphi_0)}{R \cos \varphi_0} = \frac{n}{\sin \varphi_0}. \quad (18)$$

Da bi paralela određena geografskom širinom φ bila standardna paralela, treba još biti ispunjeno

$$k(\varphi) = \frac{n\rho}{R \cos \varphi} = 1, \quad (19)$$

odnosno

$$n\rho = R \cos \varphi. \quad (20)$$

Uzevši u obzir (13)

$$nC - n\varphi = \cos \varphi, \quad (21)$$

budući da imamo dvije konstante n i C možemo ih primjerice odrediti na temelju dviju zadanih geografskih širina φ_1 i φ_2 rješavanjem dviju jednačbi s dvjema nepoznicama:

$$nC - n\varphi_1 = \cos \varphi_1$$

$$nC - n\varphi_2 = \cos \varphi_2. \quad (22)$$

Ako te dvije jednačbe međusobno oduzmemo, dobit ćemo

$$n = \frac{\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2}{\varphi_2 - \varphi_1}. \quad (23)$$

Ako pak prvu jednačbu pomnožimo s φ_2 , a drugu s φ_1 i onda ih oduzmemo, dobit ćemo

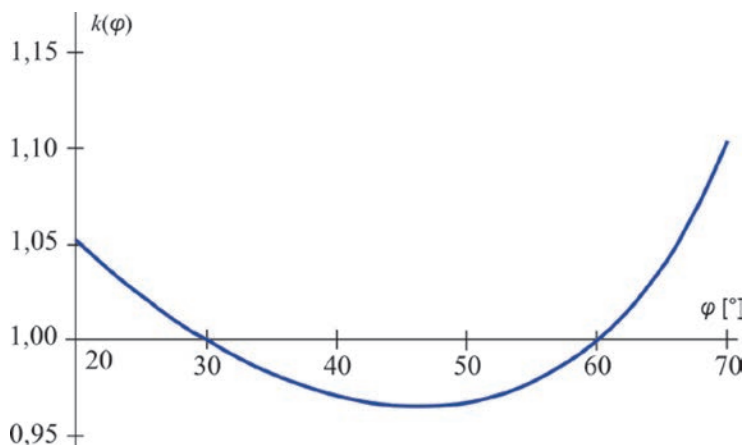
$$nC = \frac{\varphi_2 \cos \varphi_1 - \varphi_1 \cos \varphi_2}{\varphi_2 - \varphi_1} \quad (24)$$

i zatim

$$C = \frac{\varphi_2 \cos \varphi_1 - \varphi_1 \cos \varphi_2}{\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2}, \quad (25)$$

odnosno

$$K = R \frac{\varphi_2 \cos \varphi_1 - \varphi_1 \cos \varphi_2}{\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2}. \quad (26)$$



Slika 3. Prikaz linearnog mjerila $k = k(\varphi)$ uspravne konusne projekcije ekvidistantne uzduž meridijana za područje od 20°N do 70°N geografske širine kada se standardne paralele nalaze na 30°N i 60°N geografske širine.

U posebnom slučaju ako je $\varphi_1 = \varphi_2$, onda n nije određen relacijom (23), koja u tom slučaju poprima neodređen oblik. Graničnim prijelazom kad $\varphi_2 \rightarrow \varphi_1$, može se dobiti

$$n = \sin \varphi_1 \quad (27)$$

$$C = \varphi_1 + \cot \varphi_1 \quad (28)$$

$$K = R(\varphi_1 + \cot \varphi_1). \quad (29)$$

S obzirom na to da jednadžba (17) ima jedinstveno rješenje, možemo zaključiti da je $\varphi_1 = \varphi_0$, $n = \sin \varphi_0$, $k(\varphi_0) = 1$, tj. da će jedinstvena standardna paralela biti ujedno ona paralela uzduž koje je linearno mjerilo najmanje.

Primjenom izraza (23) za n , (25) za C i (19) za $k(\varphi)$ i odabirom dviju proizvoljnih standardnih paralela dobit će se krivulja koja podsjeća na parabolu (vidi sliku 3). Iz slike se može vidjeti stanovita nesimetričnost raspodjele linearnih deformacija na sjevernom i južnom području preslikavanja. Ta nesimetričnost može se primijetiti i u radovima autora koji su se do sada bavili problematikom proučavanja deformacija kartografskih projekcija (Hinks 1912, Young 1920, Adams 1927, Deetz i Adams 1934, Maling 1973, Snyder 1978, Skopeliti i Tsoulos 2013).

3. Ograničeno područje preslikavanja

Označimo s

φ_S – geografsku širinu najjužnije paralele područja preslikavanja

φ_N – geografsku širinu najsjevernije paralele područja preslikavanja.

U prethodnom je poglavlju pokazano kako se parametri projekcije mogu izračunati na temelju zadanih geografskih širina dviju standardnih paralela φ_1 i φ_2 . Zbog smisla i definicije standardnih paralela prirodno bi bilo uzeti da su φ_1 i φ_2 negdje u području preslikavanja, tj. da vrijedi

$$\varphi_S \leq \varphi_1 \leq \varphi_2 \leq \varphi_N \quad (30)$$

premda ima i drukčijih izbora.

Tako je npr. za preglednu topografsku kartu Hrvatske koja je izrađena početkom 1990-ih u mjerilu 1:500 000 (listovi Republika Hrvatska Zagreb – Zadar M 1:500 000 i Republika Hrvatska Osijek – Split M 1:500 000 u izdanju Ministarstva obrane RH) uzeto $\varphi_1 \leq \varphi_S \leq \varphi_N \leq \varphi_2$. Standardne paralele nalaze se na 38°30' i 49° sjeverne geografske širine, a područje preslikano na kartama nalazi se od 42°13' do 46°30' sjeverne geografske širine. No to nije bio svjestan izbor standardnih paralela, već preuzeto stanje s karte većeg područja (bivše Jugoslavije).

Izbor φ_1 i φ_2 može se u skladu s (30) napraviti na beskonačno mnogo načina (vidi npr. Murdoch 1758, 1762, Euler 1777, Hinks 1912, Kavrayskiy 1959, Maling 1960, Snyder 1978, 1993).

Čini se prirodno zahtijevati da raspodjela deformacija u odnosu na sjeverni i južni dio područja koje se prikazuje bude simetrična, ako je i koliko je to moguće. Stoga ćemo postaviti prvi uvjet da linearno mjerilo na rubu područja (uzduž južne i sjeverne paralele) bude međusobno jednako:

$$k(\varphi_S) = k(\varphi_N) \quad (31)$$

što primjenom relacije (3) vodi na

$$\frac{n\rho(\varphi_S)}{R \cos \varphi_S} = \frac{n\rho(\varphi_N)}{R \cos \varphi_N}, \quad (32)$$

odakle slijedi najprije

$$\frac{\rho(\varphi_S)}{\cos \varphi_S} = \frac{\rho(\varphi_N)}{\cos \varphi_N}, \quad (33)$$

zatim uzevši u obzir (13)

$$\frac{C - \varphi_S}{\cos \varphi_S} = \frac{C - \varphi_N}{\cos \varphi_N} \quad (34)$$

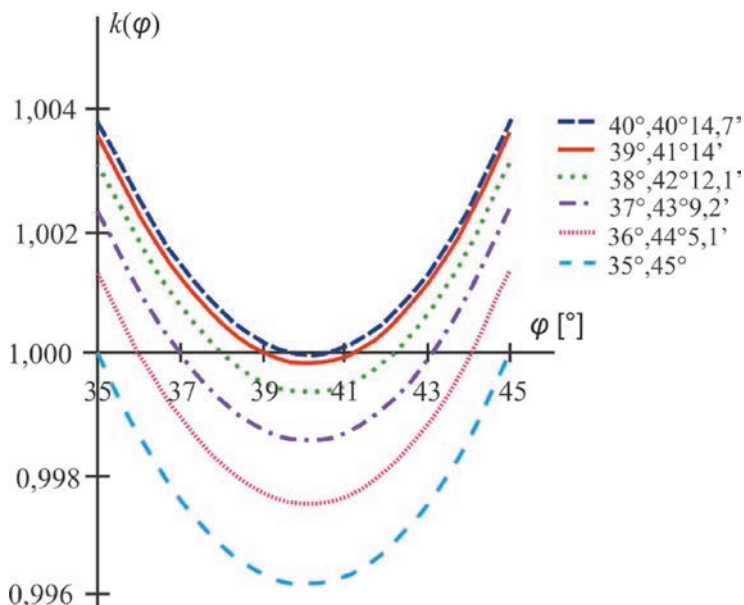
i odatle

$$C = \frac{\varphi_N \cos \varphi_S - \varphi_S \cos \varphi_N}{\cos \varphi_S - \cos \varphi_N}. \quad (35)$$

Vrijednost parametra C izračunat je primjenom izraza (35), nakon čega je određena vrijednost parametra φ_0 primjenom izraza (17). Funkcija $k = k(\varphi)$ ima oblik „parabole“ okrenute prema gore, vrijednosti koje su prema zadanom uvjetu (31) na rubu područja međusobno jednake (vidi sliku 4). Vrijednosti funkcije k izračunate su za područje od 35°N do 45°N geografske širine za različite standardne paralele.

3.1. Definiranje vrijednosti parametra n

Prisjetimo se na početku značenja pojmova linearno mjerilo i linearna deformacija. Odnos beskonačno male duljine u projekciji prema beskonačno maloj odgovarajućoj duljini na plohi elipsoida ili sfere kojima se aproksimira Zemlja naziva se linearnim mjerilom. Linearno mjerilo mijenja se na karti od točke do točke, a u danoj točki mijenja se promjenom azimuta. Ako je u nekoj točki u određenom pravcu deformacija jednaka nuli, linearno mjerilo jednako je jedinici (Frančula i Lapaine 2008).



Slika 4. Prikaz linearnog mjerila $k = k(\varphi)$ uspravne konusne projekcije ekvidistantne uzduž meridijana za područje od 35°N do 45°N geografske širine, s različitim standardnim paralelama i uz uvjet da je $k(35^{\circ}) = k(45^{\circ})$.

Iz poznatih jednadžbi uspravne konusne projekcije (2) konstanta n može se odrediti pod različitim uvjetima, npr. posredno, birajući različite vrijednosti za φ_1 . Na taj način mogu se dobiti različite raspodjele linearnih deformacija uzduž paralela: od slučaja kad su sve deformacije pozitivne (osim za $\varphi_1 = \varphi_2$, kad je uzduž te paralele deformacija nula), tj. sve paralele su u projekciji dulje od onih na sferi, pa do toga kad su sve deformacije na području preslikavanja negativne (osim za $\varphi_1 = \varphi_S$ i $\varphi_2 = \varphi_N$, kad su uzduž tih paralela deformacije nula), tj. sve paralele su kraće od onih na sferi. Svim tim raspodjelama, prema uvjetu (31) koji smo zadali u prethodnom poglavlju, zajedničko je da su linearne deformacije uzduž najjužnije i najsjevnije paralele međusobno jednake.

U svakom slučaju linearno je mjerilo na rubnim paralelama najveće, a negdje u srednjem dijelu područja najmanje (vidi slike 3 i 4). Prirodno se nameće novi uvjet prema kojem bi linearne deformacije na rubnim paralelama bile po apsolutnoj vrijednosti jednake linearnim deformacijama u srednjem dijelu, odnosno ondje gdje je linearno mjerilo najmanje. Taj uvjet opisuju npr. Close i Clarke (1911), Hinks (1912), Mikhaylov (1912), Frischauf (1919), Kavrayskiy (1959).

Označimo li s φ_0 geografsku širinu paralele uzduž koje je linearno mjerilo najmanje, tj.

$$k(\varphi_0) = \min, \quad (36)$$

tada za $\varphi = \varphi_0$ (17) možemo napisati u obliku

$$C = \varphi_0 + \cot \varphi_0 \quad (37)$$

i zatim

$$k(\varphi_0) = \frac{n}{\sin \varphi_0}. \quad (38)$$

Navedeni uvjet prema kojem bi linearne deformacije na rubnim paralelama bile po apsolutnoj vrijednosti jednake linearnim deformacijama u srednjem dijelu glasi (Close i Clarke 1911, Hinks 1912, Mikhaylov 1912, Frischauf 1919, Borčić 1955, Kavrayskiy 1959):

$$k(\varphi_N) - 1 = 1 - k(\varphi_0) \text{ ili } k(\varphi_N) + k(\varphi_0) = 2. \quad (39)$$

Jednadžba (37) je nelinearna jednadžba koja se rješava nekom od metoda za rješavanje takvih jednadžbi uz C određen relacijom (35). Budući da je

$$k(\varphi_N) = \frac{n(C - \varphi_N)}{\cos \varphi_N} \quad (40)$$

to se može iz (38) i (40) izvesti

$$k(\varphi_N) = k(\varphi_0) \sin \varphi_0 \frac{C - \varphi_N}{\cos \varphi_N} \quad (41)$$

i zatim uzevši u obzir (37)

$$k(\varphi_0) = 1 - \frac{\delta \sin \varphi_0 - \sin \delta \sin \varphi_M}{\delta \sin \varphi_0 + \sin \delta \sin \varphi_M} \quad (42)$$

$$k(\varphi_N) = k(\varphi_S) = 1 + \frac{\delta \sin \varphi_0 - \sin \delta \sin \varphi_M}{\delta \sin \varphi_0 + \sin \delta \sin \varphi_M} \quad (43)$$

$$n = k(\varphi_0) \sin \varphi_0 \quad (44)$$

uz oznake

$$\varphi_M = \frac{\varphi_N + \varphi_S}{2}, \quad \delta = \frac{\varphi_N - \varphi_S}{2},$$

$$0 < \varphi_M < \frac{\pi}{2}, \quad 0 < \delta < \frac{\pi}{4} - \left| \varphi_M - \frac{\pi}{4} \right| \quad (45)$$

Tablica 1. *Primjeri karata izrađenih u konusnoj projekciji ekvidistantnoj uzduž meridijana.*

Br.	Naziv karte	Radijus sfere (R) [km]	Mjerilo karte (M)	φ_S	φ_N
1.	Karta Europe	6370	1 : 4 500 000	30°	70°
2.	Karta SAD-a	6370	1 : 2 500 000	25°	49°
3.	Rigas Velestinlis – <i>Charta</i>	6370	1 : 600 000	25°	45°
4.	Karta Hrvatske	6370	1 : 500 000	41°	47°
5.	Maire i Bošković – <i>Nuova carta geografica dello Stato Ecclesiastico</i>	6370	1 : 370 000	41°20'	45°

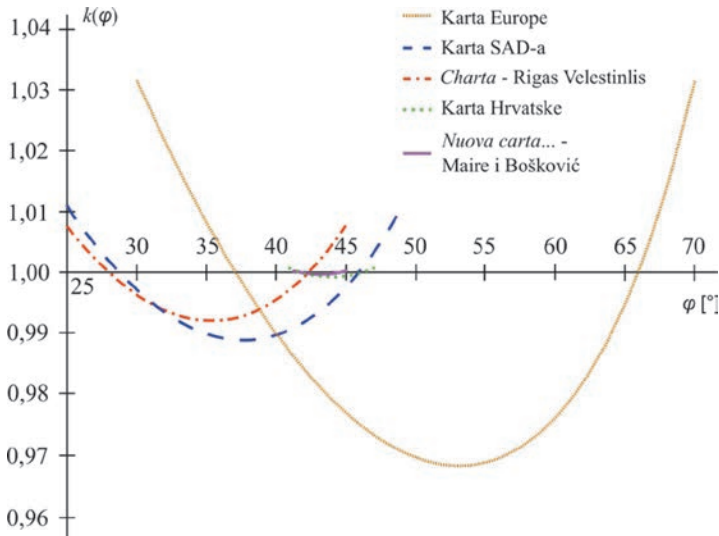
Primjenom izraza (35), (42), (43), (44) i (45) uz zadane uvjete (31) i (39) izračunate su vrijednosti linearnih mjerila $k(\varphi)$ za područje Europe, SAD-a, Hrvatske te za karte *Charta* Rigasa Velestinlisa i *Nuova carta...* Mairea i Boškovića. Za navedena područja dobivene su vrijednosti prikazane u tablici 2.

Tablica 2. *Vrijednosti linearnih mjerila $k(\varphi_0)$, $k(\varphi_N) = k(\varphi_S)$ i konstante n za nekoliko karata izrađenih u konusnim projekcijama ekvidistantnima uzduž meridijana uz uvjete da je $k(\varphi_S) = k(\varphi_N)$ i $k(\varphi_N) - 1 = 1 - k(\varphi_0)$.*

Br.	φ_S	φ_N	φ_M	δ	C	$k(\varphi_0)$	$k(\varphi_N) = k(\varphi_S)$	n
1.	30°	70°	50°	20°	1,677404	0,955587	1,044413	0,783918
2.	25°	49°	37°	12°	1,953356	0,988919	1,011081	0,604045
3.	25°	45°	35°	10°	2,024482	0,992327	1,007673	0,575048
4.	41°	47°	44°	3°	1,802529	0,999313	1,000687	0,694818
5.	41°20'	45°	43°10'	1°50'	1,819171	0,999744	1,000256	0,684181

S obzirom na postavljene uvjete linearna mjerila su na rubovima područja međusobno jednaka te su linearne deformacije na rubnim paralelama jednake po apsolutnoj vrijednosti linearnim deformacijama na srednjem dijelu područja preslikavanja, što je lako uočljivo na slici 5.

Slika 5 prikazuje linearna mjerila uzduž paralele za kartu Europe, SAD-a, Hrvatske, *Charta* i *Nuova carta...* koje su izrađene u uspravnoj konusnoj projekciji ekvidistantnoj uzduž meridijana uz uvjete $k(\varphi_S) = k(\varphi_N)$ i $k(\varphi_N) - 1 = 1 - k(\varphi_0)$.



Slika 5. Prikaz linearnih mjerila $k = k(\varphi)$ za uspravnu konusnu projekciju ekvidistantnu uzduž meridijana za područje Europe, SAD-a, Hrvatske te za karte Charta Rigasa Velestinlisa i Nuova carta... Maire i Boškovića, uz uvjete da je $k(\varphi_S) = k(\varphi_N)$ i $k(\varphi_N) - 1 = 1 - k(\varphi_0)$.

4. Razmatranje utjecaja širine i položaja područja preslikavanja u smjeru sjever-jug na raspon deformacija

Neka se geografska širina najjužnije φ_S i najsjevernije φ_N paralele područja preslikavanja nalaze u intervalu

$$0 \leq \varphi_S < \varphi_N \leq \frac{\pi}{2}.$$

Pretpostavimo da vrijedi (31) i da je u skladu s tim uvjetom određena vrijednost parametra C prema (35). U ovom poglavlju za vrijednost parametra n ne postavljamo nikakve posebne pretpostavke, tj. n je bilo koji realan broj iz intervala $(0, 1)$. Zanima nas što se može reći o utjecaju širine i položaja područja preslikavanja u smjeru sjever-jug na raspon deformacija. U tu svrhu istražimo funkciju

$$F(\varphi_S, \varphi_N) = k(\varphi_N) - k(\varphi_0) = k(\varphi_S) - k(\varphi_0), \tag{46}$$

gdje smo s φ_0 označili geografsku širinu paralele uzduž koje je linearno mjerilo najmanje, tj. koja je određena nelinearnom jednačinom (37).

Uz oznake (45), izraz (37) može se zapisati

$$C = \frac{\varphi_N \cos \varphi_S - \varphi_S \cos \varphi_N}{\cos \varphi_S - \cos \varphi_N} = \varphi_M + \delta \cot \varphi_M \cot \delta \tag{47}$$

$$k(\varphi_N) = \frac{n(C - \varphi_N)}{\cos \varphi_N} = \frac{n\delta}{\sin \varphi_M \sin \delta} \quad (48)$$

te je stoga

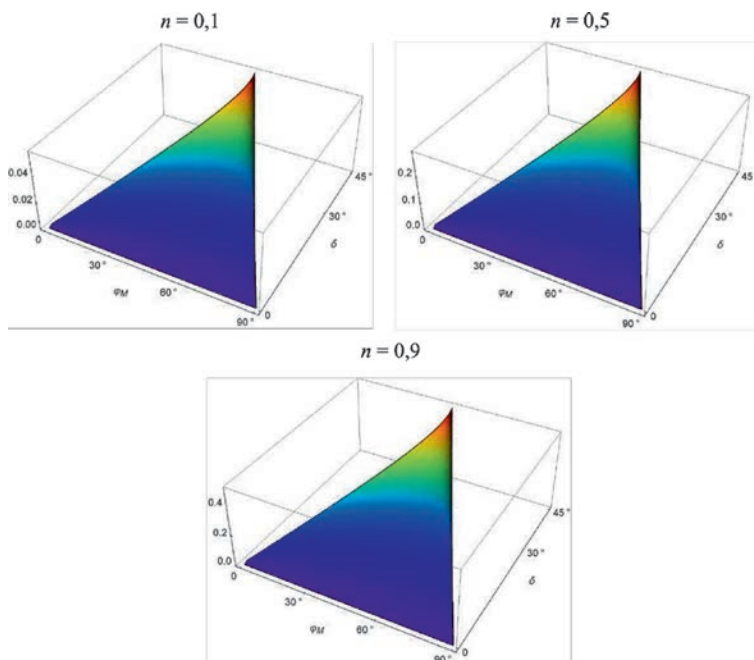
$$F(\varphi_M, \delta) = n \left(\frac{\delta}{\sin \varphi_M \sin \delta} - \frac{1}{\sin \varphi_0} \right), \quad (49)$$

gdje je φ_0 rješenje nelinearne jednačbe

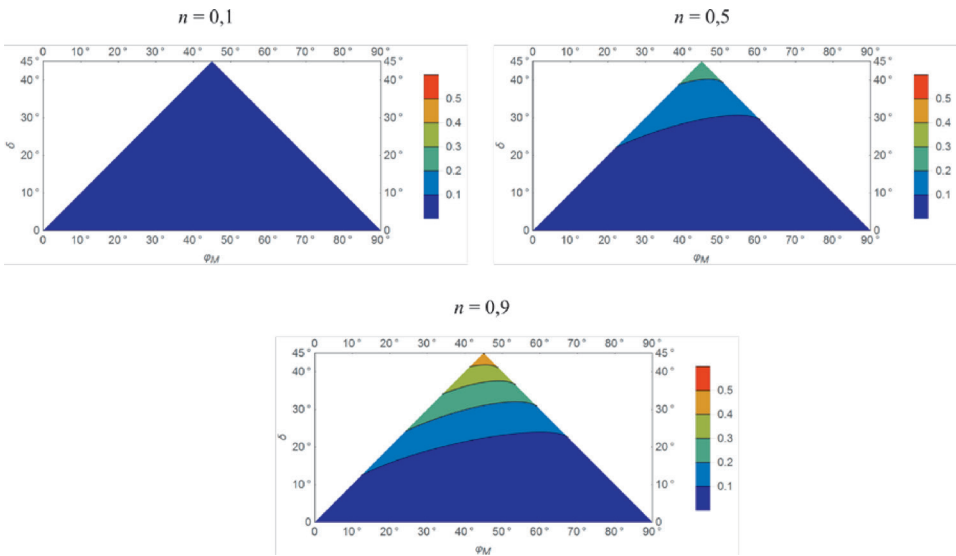
$$\varphi + \cot \varphi = C = \varphi_M + \delta \cot \varphi_M \cot \delta. \quad (50)$$

Naglasimo da formula (49) vrijedi za bilo koji n . Izbor n dobiven primjenom izraza (44) samo je jedan od mogućih.

Graf funkcije (49) prikazan je na slici 6, a odgovarajuće izolinije na slici 7. Izračunate i prikazane izolinije daju vrijednosti linearnih mjerila za različite vrijednosti parametara φ_M i δ te za $n = 0,1; 0,5; 0,9$. Oblik izolinija daje dvodimenzionalnu sliku deformacija koje variraju od područja do područja za različite vrijednosti parametra n .



Slika 6. Graf funkcije $F(\varphi_M, \delta) = n \left(\frac{\delta}{\sin \varphi_M \sin \delta} - \frac{1}{\sin \varphi_0} \right)$, gdje je φ_0 rješenje nelinearne jednačbe $\varphi + \cot \varphi = \varphi_M + \delta \cot \varphi_M \cot \delta$ za zadane φ_M i δ ; $n = 0,1; 0,5; 0,9$.



Slika 7. Izolinije funkcije $F(\varphi_M, \delta) = n \left(\frac{\delta}{\sin \varphi_M \sin \delta} - \frac{1}{\sin \varphi_0} \right)$, gdje je φ_0 rješenje nelinearne jednačbe $\varphi + \cot \varphi = \varphi_M + \delta \cot \varphi_M \cot \delta$ za zadane φ_M i δ , $n=0,1; 0,5; 0,9$.

4.1. Određivanje intervala za parametar n uz uvjet da konusna projekcija ekvidistantna uzduž meridijana ima jednako linearno mjerilo na najjužnijoj i najsjevernijoj paraleli te da ima barem jednu standardnu paralelu

Neka se geografska širina najjužnije φ_S i najsjevernije φ_N paralele područja preslikavanja nalaze u intervalu

$$0 \leq \varphi_S < \varphi_N \leq \frac{\pi}{2}.$$

Pretpostavimo da vrijedi (31) i da je u skladu s tim uvjetom određena vrijednost parametra C prema (35). Zanima nas što se može reći o utjecaju širine i položaja područja preslikavanja u smjeru sjever-jug na raspon deformacija. Treba istražiti funkciju (46)

$$F(\varphi_S, \varphi_N) = k(\varphi_N) - k(\varphi_0) = k(\varphi_S) - k(\varphi_0),$$

gdje smo s φ_0 označili geografsku širinu paralele uzduž koje je linearno mjerilo najmanje, tj. koja je određena nelinearnom jednačbom (37). U prethodnom poglavlju nismo postavili nikakve uvjete na vrijednost parametra n , tj. n je bio bilo koji realan broj iz intervala $(0, 1)$.

Ako želimo da na promatranom području projekcija ima barem jednu standardnu paralelu, tada treba biti

$$k(\varphi_0) = \frac{n}{\sin \varphi_0} \leq 1, \quad (51)$$

odakle proizlazi

$$n \leq \sin \varphi_0. \quad (52)$$

Analognim razmatranjem, na rubu područja treba biti

$$k(\varphi_N) = \frac{n(C - \varphi_N)}{\cos \varphi_N} = \frac{n\delta}{\sin \varphi_M \sin \delta} \geq 1, \quad (53)$$

odakle proizlazi

$$n \geq \frac{\cos \varphi_N}{C - \varphi_N} = \frac{\sin \varphi_M \sin \delta}{\delta}. \quad (54)$$

Uz postavljene pretpostavke trebalo bi biti

$$\frac{\sin \varphi_M \sin \delta}{\delta} \leq n \leq \sin \varphi_0. \quad (55)$$

To pak znači da je

$$\begin{aligned} F(\varphi_M, \delta) &= n \left(\frac{\delta}{\sin \varphi_M \sin \delta} - \frac{1}{\sin \varphi_0} \right) \leq \sin \varphi_0 \left(\frac{\delta}{\sin \varphi_M \sin \delta} - \frac{1}{\sin \varphi_0} \right) = \\ &= \frac{\delta \sin \varphi_0}{\sin \varphi_M \sin \delta} - 1, \end{aligned} \quad (56)$$

tj. razlika $F(\varphi_S, \varphi_N) = k(\varphi_N) - k(\varphi_0) = k(\varphi_S) - k(\varphi_0)$ je najveća kad je $n = \sin \varphi_0$ i iznosi

$$\max F(\varphi_M, \delta) = \frac{\delta \sin \varphi_0}{\sin \varphi_M \sin \delta} - 1. \quad (57)$$

S druge strane

$$\begin{aligned} F(\varphi_M, \delta) &= n \left(\frac{\delta}{\sin \varphi_M \sin \delta} - \frac{1}{\sin \varphi_0} \right) \geq \frac{\sin \varphi_M \sin \delta}{\delta} \left(\frac{\delta}{\sin \varphi_M \sin \delta} - \frac{1}{\sin \varphi_0} \right) = \\ &= 1 - \frac{\sin \varphi_M \sin \delta}{\delta \sin \varphi_0}, \end{aligned} \quad (58)$$

tj. razlika $F(\varphi_S, \varphi_N) = k(\varphi_N) - k(\varphi_0) = k(\varphi_S) - k(\varphi_0)$ je najmanja kad je $n = \frac{\sin \varphi_M \sin \delta}{\delta}$ i iznosi

$$\min F(\varphi_M, \delta) = 1 - \frac{\sin \varphi_M \sin \delta}{\delta \sin \varphi_0}. \quad (59)$$

Dakle, možemo napisati

$$\min F(\varphi_M, \delta) = 1 - \frac{\sin \varphi_M \sin \delta}{\delta \sin \varphi_0} \leq F(\varphi_M, \delta) \leq \frac{\delta \sin \varphi_0}{\sin \varphi_M \sin \delta} - 1 = \max F(\varphi_M, \delta). \quad (60)$$

Vidimo još da vrijedi

$$\frac{k(\varphi_N)}{k(\varphi_0)} = \frac{\delta \sin \varphi_0}{\sin \varphi_M \sin \delta}. \quad (61)$$

Sad se (60) može napisati i ovako:

$$1 - \frac{k(\varphi_0)}{k(\varphi_N)} \leq k(\varphi_N) - k(\varphi_0) \leq \frac{k(\varphi_N)}{k(\varphi_0)} - 1. \quad (62)$$

Relacija (60) omogućava određivanje minimalne i maksimalne vrijednosti raspona linearnog mjerila uzduž paralele za konusne projekcije koje su ekvidistantne uzduž meridijana, za koje su linearna mjerila uzduž paralela na najjužnijoj i najsjevernijoj paraleli međusobno jednaka i koje imaju bar jednu standardnu paralelu. Konkretno vrijednosti za karte navedene u poglavlju 3.1. dane su u tablici 3.

Tablica 3. *Maksimalne i minimalne vrijednosti raspona F linearnog mjerila uzduž paralele za nekoliko karata izrađenih u konusnim projekcijama ekvidistantnima uzduž meridijana, za koje su linearna mjerila uzduž paralela na najjužnijoj i najsjevernijoj paraleli međusobno jednaka i koje imaju bar jednu standardnu paralelu.*

Br.	φ_S	φ_N	φ_0	min n	max n	min F	max F	max F - min F
1.	30°	70°	53°07,2'	0,750582	0,799894	0,061648	0,065698	0,004050
2.	25°	49°	37°38,9'	0,597425	0,610813	0,021919	0,022410	0,000491
3.	25°	45°	35°24,9'	0,570669	0,579495	0,015230	0,015466	0,000236
4.	41°	47°	44°03,05'	0,694341	0,695296	0,001374	0,001376	0,000002
5.	41°20'	45°	43°11,1'	0,684006	0,684356	0,000512	0,000512	0,000000

U tablici 3 vrijednost φ_0 je dobivena rješavanjem nelinearne jednadžbe (50), minimalna i maksimalna vrijednost parametra n primjenom izraza (55), a minimalna i maksimalna vrijednosti funkcije F primjenom izraza (59) i (57), odnosno (60). Veličine φ_M i δ , koje se upotrebljavaju za računanje parametra n , izračunate su primjenom izraza (45), vrijednosti kojega se mogu pronaći u tablici 2.

Dosadašnjim istraživanjem razvili smo postupak za ispitivanje vrste kartografske projekcije neke stare karte i određivanje parametara konusne kartografske projekcije ekvidistantne uzduž meridijana (Triplat Horvat 2014, Triplat Horvat i Lapaine 2014a, Triplat Horvat i Lapaine 2014b, Triplat Horvat i Lapaine 2015, Triplat Horvat i dr. 2015). Postupak je ispitan na primjeru karte *Nuova carta geografica dello Stato Ecclesiastico*, autori koje su Ch. Maire i J. R. Bošković. Istraživanjem smo došli do zaključka da određivanje parametara projekcije, osobito standardnih paralela, u kojoj je karta izrađena nije lak zadatak jer ne daje jedinstveno rješenje, osobito na kartama koje prikazuju malo područje Zemljine površine. Glavni je problem bio što nismo mogli sa sigurnošću utvrditi koje su uistinu standardne paralele na karti *Nuova carta...* Prema jednoj od naših pretpostavki dobiveni su takvi rezultati jer je područje prikazano na karti malo pa nije jače izražen utjecaj deformacija koje uzrokuje odabir standardnih paralela. Stoga smo odlučili ispitati koliko veliko područje mora biti prikazano na karti da bi deformacije prouzrokovane neprikladnim odabirom standardnih paralela jače došle do izražaja.

Iz vrijednosti prikazanih u tablici 3 može se uočiti da veličina područja koje je prikazano na karti utječe na raspon deformacija, a za kartu *Nouva carta...* raspon deformacija iznosi 0. Povećanjem područja prikazanog na karti, raspon deformacija raste.

5. Zaključak

U radu smo proučavali raspon deformacija u smjeru sjever-jug za uspravnu konusnu projekciju koja je ekvidistantna uzduž meridijana. U prvom dijelu rada opisali smo postupak računanja parametara projekcije na temelju zadanih geografskih širina dviju standardnih paralela što se nalaze unutar područja preslikavanja i koji je uobičajen u poznatoj, do sada objavljenoj literaturi. Primijetili smo da takvim pristupom dolazi do nesimetričnosti u raspodjeli deformacija na rubnim područjima, onoga područja koje se preslikava.

Stoga smo u drugom dijelu rada postavili zahtjev da raspodjela deformacija u odnosu na sjeverni i južni dio područja koje se prikazuje bude simetrična. Postavili smo uvjet da su linearna mjerila na rubu područja (uzduž južne i sjeverne paralele) međusobno jednaka.

U zadnjem dijelu rada razmatrali smo utjecaje širine i položaja područja preslikavanja u smjeru sjever-jug, u konusnim projekcijama ekvidistantnima uzduž meridijana, na raspon deformacija istražujući funkciju F , odnosno raspon linearnog mjerila uzduž paralele. U prvom dijelu istraživanja nismo postavili nikakve uvjete za određivanje vrijednosti nepoznate konstante proporcionalnosti (parametar n) već smo odabrali da je on bilo koji realni broj iz intervala (0, 1). U drugom dijelu istraživanja uz uvjete da su linearna mjerila uzduž paralela na najjužnijoj i najsjevernijoj paraleli međusobno jednaka i koje imaju barem jednu standardnu

paralelu odredili smo interval unutar kojeg se vrijednost parametra n nalazi. Da bismo odredili vrijednost parametra n iz tog intervala postavili smo dodatni uvjet prema kojem bi linearne deformacije na rubnim paralelama bile po apsolutnoj vrijednosti jednake linearnim deformacijama u srednjem dijelu. Naravno, to je samo jedan od mogućih uvjeta koji se može postaviti. Time smo odredili i relaciju koja omogućuje određivanje minimalne i maksimalne vrijednosti raspona linearnog mjerila uzduž paralele u konusnim projekcijama koje su ekvidistantne uzduž meridijana.

Postupak smo ispitali na pet karata: Europe, SAD-a, Hrvatske, *Charta Rigasa* Velestinlisa i *Nuova carta...* Mairea i Boškovića koje su izrađene u ekvidistantnoj konusnoj projekciji. Karte prikazuju područja sjevernih geografskih širina različitih raspona u smjeru sjever-jug. Iz izračunatih vrijednosti raspona linearnih mjerila uzduž paralele pokazali smo da je raspon deformacija u smjeru sjever-jug veći što je preslikano područje veće, dok se kod malih raspona geografskih širina utjecaj deformacije čak može i zanemariti.

Literatura

- Adams, S. (1927): Tables for Albers Projection U.S. Coast and Geodetic Survey Special Publication, No. 130. D.C. Government Printing Office, Washington.
- Borčić, B. (1955): Matematička kartografija, Kartografske projekcije, Tehnička knjiga, Zagreb.
- Close, C. F., Clarke, A. R. (1911): Map Projections Encyclopaedia Britannica, 11(17), 653–663.
- Deetz, C. H., Adams, O. S. (1934): Elements of Map Projection with Applications to Map and Chart Construction U.S. Coast and Geodetic Survey, Special Publication 68, 4, D.C. Government Printing Office, Washington.
- Euler, L. (1777): De projectione geographica De Lisliana in mappa generali imperii russici usita. Translated in German in: Drei Abhandlungen über Kartenprojection, Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, 1898, 93, 3–37, Wilhelm Engelmann, Leipzig. Translated in Russian: O geograficheskoj proekcii Delilja, primenenoj na general'noj karte Rossijskoj Imperii, Trudy Petersburgskoj akademii nauk za 1777 g., 1959, 1, 143–153. In L. Ejler: Izbrannye kartograficheskie stat'i, Tri stat'i po matematicheskoj kartografii, Izdatel'stvo geodezicheskoj literatury, Moscow.
- Frančula, N., Lapaine, M. (2008): Geodetsko-geoinformatički rječnik, Državna geodetska uprava, Zagreb.
- Frischauf, J. (1919): Beiträge zur Landesaufnahme und Kartographie des Erdsphäroids Teubner, Leipzig, 69–71.
- Hinks, A. R. (1912): Map Projections, The University Press, Cambridge, 82–88.
- Kavrayskiy, V. V. (1959): Izbrannye trudy, Tom II: Matematicheskaja kartografija, Vyp. 2. Konicheskie i cilindricheskie proekcii, ih primenenie Izdanie Upravljenija nachal'nika Hidro-graficheskoj sluzhby, VMF.
- Maling, D. H. (1960): A Review of Some Russian Map Projections Empire, Survey Review XV, 115 (203–215), 116 (255–266), 117 (294–303).
- Maling, D. H. (1973): Coordinate System and Map Projections, George Philip and Son Limited, London.

- Mikhaylov, A. A. (1912): O proyektsiyakh na sekushchem konuse, sokhranyayushchikh razmery po meridianam Otchet Moskov, O-va Lyubiteley Astronomii za 1912–1913 gg. M, 46–56.
- Murdoch, P. (1758): On the best Geographical Maps, u Davis, L. i Reymers, C. (ur.) Philosophical Transactions (of the Royal Society), 50(2), London, 553–562. Followed by A short Dissertation on Maps and Charts: In a Letter to the Rev. Thomas Birch, D.D. and Secret. R. S. By Mr. Wm. Mountaine, F.R.S., 563–568. Followed by Addenda to Mr. Murdoch's Paper, No. LXXIII, 568.
- Murdoch, P. (1762): Of the best Form of a Geographical Map, u Busching, A. F. (ur.) A New System of Geography in six volumes, Volume the First, printed for Millar A. in the Strand, XLVI–XLVIII, London.
- Skopeliti, A., Tsoulos, L. (2013): Choosing a Suitable Projection for Navigation, Arctic Marine Geodesy, 36(2), 234–259.
- Snyder, J. P. (1978): Equidistant Conic Map Projections, Annals of the Association of American Geographers, 68(3), 373–383.
- Snyder, J. P. (1993): Flattening the Earth, The University of Chicago Press Chicago, London.
- Triplat Horvat, M. (2014): Kartografska analiza karata Papinske Države J. R. Boškovića i Ch. Mairea, doktorski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Triplat Horvat, M., Lapaine, M. (2014a): Determining the Map Projection of the Old Maps, Proceedings of the 5th International Conference on Cartography and GIS, Riviera, Bulgaria, 119–129.
- Triplat Horvat, M., Lapaine, M. (2014b): Standard Parallels of Equidistant Conic Projections on Old Maps, Proceedings of the 9th International Workshop Digital Approaches to Cartographic Heritage, Budapest, Hungary, 102–116.
- Triplat Horvat, M., Lapaine, M. (2015): Determination of Definitive Standard Parallels of Normal Aspect Conic Projections Equidistant along Meridians on an Old Map, International Journal for Cartography, 1(1), 32–44.
- Triplat Horvat, M., Lapaine, M., Tutić, D. (2015): Problems in Standard Parallels Reconstruction, Proceedings of the 10th Jubilee Conference + Workshop Digital Approaches to Cartographic Heritage, Corfu, Greece.
- Young, A. E. (1920): Some Investigations in the Theory of Map Projections, Royal Geographical Society Kensington gore, London.

Range of Distortions in the Normal Aspect Equidistant Conic Projection

ABSTRACT. In the paper, we study the range of distortions in a north-south direction for the normal aspect conic projection equidistant along meridians. The first part of the paper describes the procedure of calculating the projection parameters based on the given latitudes of two standard parallels within a range of mapped area. This procedure is common in the well-known literature published so far. The second part of the paper studies the distribution of distortion, on condition that the distortions on the north and south parts of the area shown are symmetrical. We set the condition that the linear scale in the marginal area (along the northern and southern parallels) is equal. The last part of the paper studies the influence of the width and position of the mapped area in a north-south direction, for conic projections equidistant along the meridians, in a range of distortions determining the value of an unknown proportionality constant (parameter n). In the first part of the research, the proportionality constant is a real number from the interval $(0, 1)$. In the second part of the research, in order to determine the value of the parameter n from the interval, we set an additional condition, according to which linear distortions on marginal parallels would in terms of absolute values be equal to linear distortions in the central area. Thus, we determined the relation that allows the determination of the minimum and maximum values of the range of the linear scale along a parallel for conic projections which are equidistant along the meridians.

Keywords: map projections, equidistant conic projection, range of distortion.

Primljeno / Received: 2016-02-05

Prihvaćeno / Accepted: 2016-05-11

Analiza utjecaja stabilizatora na određivanje elemenata vanjske orijentacije kamere na bespilotnoj letjelici

Mateo GAŠPAROVIĆ, Dubravko GAJSKI – Zagreb¹

SAŽETAK. U radu su prikazani i interpretirani rezultati analize utjecaja stabilizatora kamere na određivanje elemenata vanjske orijentacije na bespilotnim letjelicama. Riječ je o 3-osnom stabilizatoru baziranom na elektromotorima bez četkica. Prikazan je i objašnjen koncept rada stabilizatora kamera na bespilotnim letjelicama. Za potrebe rada stabilizator je unaprijeden upotrebom drugog inercijalnog mjernog uređaja (IMU). Provedena su dva testiranja stabilizatora upotrebom jednog i dva inercijalna mjerna uređaja. Testiranjem je utvrđeno višestruko povećanje preciznosti parametara vanjske orijentacije snimki dobivenih unapređenjem stabilizatora kamere. Budući da je testiranje provedeno u realnom dinamičkom okruženju, iz statističkih parametara uočen je jednoličniji rasap s 5 puta manjim minimalnim i maksimalnim vrijednostima odstupanja na unaprijedenom stabilizatoru što u konačnici potvrđuje veću pouzdanost parametara vanjske orijentacije. Standardno odstupanje kutnih elemenata vanjske orijentacije unaprijedenog stabilizatora iznosi $0,14^\circ$ za φ odnosno $0,10^\circ$ za ω , što je u odnosu na osnovni stabilizator povećanje od oko 5 puta.

Ključne riječi: bespilotna letjelica, IMU, stabilizator kamere, parametri vanjske orijentacije, fotogrametrija.

1. Uvod

Unazad nekoliko godina razvoj tehnologije omogućio je popularizaciju nove, jeftinije i jednostavnije platforme za aerofotogrametrijsku izmjeru. Novu platformu predstavljaju bespilotne letjelice. Glavni je pokretač razvoja bespilotnih letjelica unapređenje senzorske tehnologije, odnosno smanjivanje senzora, računala te dakako razvoj baterija. Postoje dva glavna tipa bespilotnih letjelica, a to su: letjelice s fiksnim krilom (engl. fixed wing UAV, slika 1a) i letjelice s rotacijskim krilom (engl. rotary wing UAV, slika 1b), tzv. multirotori.

¹ dr. sc. Mateo Gašparović, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: mgasparovic@geof.hr,

doc. dr. sc. Dubravko Gajski, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: dgajski@geof.hr.

Za upotrebu u fotogrametrijskoj izmjeri letjelice moraju biti, među ostalim, opremljene digitalnom kamerom. Kako bi snimka bila fotogrametrijski ispravna s oštrim preslikavanjem potrebno je dodatno stabilizirati kameru. Budući da letjelice s fiksnim krilom imaju puno manje vibracije i mirniji let te je u većini slučajeva stabilizator kamere na takvim letjelicama nepotreban, u ovom radu posvetit ćemo se stabilizatorima kamere na multitorima (engl. gimbal). Za eliminaciju utjecaja zamućenja snimki pri aerofotogrametrijskoj izmjeri autori Shusheng i dr. (2015) predlažu dva jednostavna uvjeta: os snimanja trebala bi biti što vertikalnija, a vrijednost kutnog zakošenja kamere oko vertikalne osi (κ) što manja.



Slika 1. a) *Bespilotna letjelica s fiksnim krilom (URL 2), b) multitor (URL 1).*

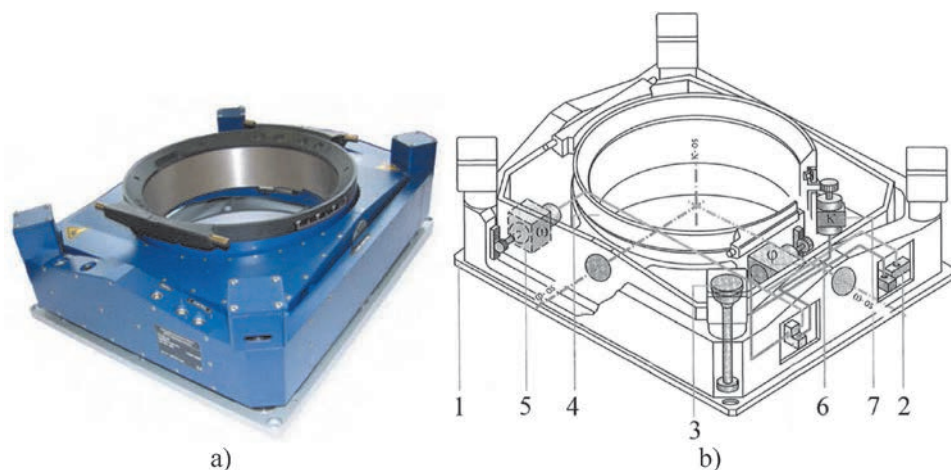
Testiranje točnosti senzora za dobivanje elemenata vanjske orijentacije poput globalnog navigacijskog satelitskog sustava (engl. GNSS – Global Navigation Satellite System), inercijalnog mjernog uređaja (engl. IMU – Inertial Measurement Unit), kompasa te barometara, pritom ne uzimajući u obzir stabilizator kamere, može se pronaći u više radova (Eugster i Nebiker 2007, Grenzdörffer i dr. 2008, Brennan i dr. 2011, Haala i dr. 2011, Colomina i Molina 2014). Točnost ovisi o kvaliteti senzora, ali i o postupku integracije podataka senzora za koji mnogi strani autori upotrebljavaju Kalmanov filtar. Provedenim istraživanjem radova stranih autora podatak o točnosti koordinatnih elemenata vanjske orijentacije dobivenih *a priori* sa same letjelice u odnosu na *a posteriori* elemente vanjske orijentacije dobivene nakon izjednačenja u najboljim slučajevima iznosi 0,5 m, dok točnost kutnih elemenata iznosi 1–2°. Dakle, u ovom su radu testirane preciznost i pouzdanost stabilizatora kamere na bespilotnoj letjelici te je analiziran njegov utjecaj na elemente vanjske orijentacije.

2. Stabilizator kamere

Kvaliteta snimke najviše ovisi o kvaliteti kamere te optičkog sustava, odnosno korištene leće. Ako je snimka prikupljena s pokretne platforme poput bespilotne letjelice, na kvalitetu utječe i gibanje u trenutku snimanja. Prije svega riječ je o zamućenju snimke. Uzročnici tog zamućenja mogu biti prevelika brzina leta u odnosu na visinu leta, preduga ekspozicija kamere, vibracije motora te nasumično zakošenje letjelice zbog vanjskih utjecaja. Brzina leta i dužina trajanja ekspozicije

parametri su koji se mogu mijenjati, odnosno zadavati kao fiksni. Zato se oni prilagođavaju uvjetima na terenu za svaki projekt kako bi njihov utjecaj na zamućenje snimke bio zanemariv. Budući da se za aerofotogrametrijska snimanja u većini slučajeva upotrebljava zrakoplov, utjecaj zamućenja zbog brzine kretanja zrakoplova, tzv. kretanja prema naprijed (engl. Forward motion), nije se mogao u potpunosti eliminirati zbog relativno velike minimalne brzine leta zrakoplova u režimu snimanja (172 km/h – Pilatus „Turbo Porter PC-6 B1-H2“, 210 km/h – Dornier „Do 27Q“, 251 km/h – Cesna „Turbo Skywagon T207“, Albertz i Kreiling 1989). Osamdesetih godina 20. stoljeća taj problem bio je predmet mnogih znanstvenih istraživanja te je konačno problem zamućenja zbog brzine zrakoplova riješen kompenzatorom (engl. Forward motion compensator – FMC, Meier 1984). Takvi kompenzatori rješavali su problem zamućenja zbog gibanja u smjeru leta zrakoplova, ali i dalje je problem slučajno zakošenje zrakoplova.

Stabilizator kamere ključna je spona između zrakoplova i tijela kamere. Taj uređaj ima zadaću prije svega eliminirati vibracijske utjecaje na fotografiji. Postoje mnogi manualni i automatski stabilizatori kamere. U nastavku je prikazan žiroskopski stabilizator T-AS tvrtke Z/I Imaging, koji se upotrebljava za stabilizaciju aerofotogrametrijskih kamera u zrakoplovima (slika 2a). Više informacija o cjelokupnom sustavu za aerofotogrametrijsku izmjeru, kojega je jedan od dijelova T-AS stabilizator, može se naći u radovima Tang i dr. (2000), Hinz i dr. (2001) i Dörstel (2003).



Slika 2. a) Žiroskopski stabilizator T-AS (URL 3), b) komponente žiroskopskog stabilizatora T-AS (McGlone 2013).

Na slici 2b vide se komponente T-AS 3-osnog stabilizatora. Dakle, taj stabilizator stabilizira kameru po svim trima osima (ω , φ i κ). Dijelovi su stabilizatora: podložna ploča (1 na slici 2b), senzor za niveliranje (2), antivibracijski amortizeri (3), κ prsten za montažu kamere (4) te motor za svaku os (5 za ω , 6 za φ i 7 za κ). U tablici 1 prikazane su tehničke karakteristike T-AS stabilizatora. Više o usporednoj točnosti određivanja elemenata vanjske orijentacije temeljem stabilizatora i ostalih senzora u zrakoplovu može se pronaći u radu Sandau (2009).

Tablica 1. Tehničke karakteristike T-AS stabilizatora (URL 4).

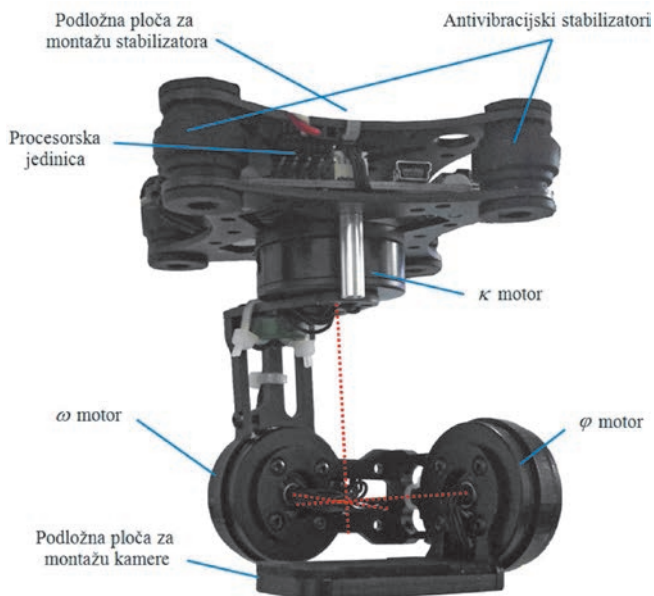
Dimenzije (d, v, š)	647, 510, 220 mm
Masa	48 kg
Maks. nosivost	110 kg
Područje rada (ω, φ, κ)	$\pm 5^\circ$, od -7° do $+5^\circ$, $\pm 30^\circ$
Maks. rotacijska brzina (ω, φ, κ)	20°/s, 20°/s, 15°/s
Maks. rotacijsko ubrzanje (ω, φ, κ)	500°/s ² , 500°/s ² , 500°/s ²
Standardno odstupanje	<0,5°

2.1. Stabilizator kamere na bespilotnim letjelicama

Bespilotne letjelice mogu letjeti puno sporije nego zrakoplovi s posadom te time pridonose oštrini snimki. Ako je riječ o bespilotnim letjelicama fiksnoga krila, njihova je minimalna brzina samo 40 km/h (eBee Sensefly), ali brzina krstarenja može biti od 40 do 110 km/h (Elston i dr. 2015). Takve letjelice lete puno stabilnije od multirotora te se za snimanje iz zraka u pravilu ne upotrebljava stabilizator kamere. Na takvim letjelicama kamera se najčešće direktno pričvršćuje na tijelo letjelice, a u fotogrametrijske svrhe elementi vanjske orijentacije preuzimaju se sa senzora na samoj letjelici (GNSS – Global Navigation Satellite System, IMU – engl. Inertial Measurement Unit, kompas, barometar itd.). Više o usporedbi performansi leta različitim tipovima letjelica (fiksno krilo, rotirajuće krilo) može se pronaći u radu Filippone (2006). U ovom radu riječ je o istraživanjima vezanim uz stabilizator kamere na multirotoru. Riječ je o 3-osnom stabilizatoru baziranom na elektromotorima bez četkica (engl. brushless electric motor, slika 3). Stabilizator se sastoji od podložne ploče za montažu kamere i stabilizatora, procesorske jedinice, amortizera za eliminaciju vibracije motora te tri elektromotora bez četkica (ω, φ i κ). U sklopu procesorske jedinice nalazi se IMU. Temeljem detektiranih otklona inercijalnog mjernog uređaja procesorska jedinica računa vrijednost nagiba i šalje impuls u svaki motor radi korekcije. Stabilizator na taj način obavlja korekciju i kameru drži u ispravnom položaju bez obzira na vibracije i naginjanje letjelice. S obzirom na potrebu za većim radnim područjem zbog nestabilnijeg leta multirotora u odnosu na zrakoplov taj stabilizator ima veće područje rada. Najvažnije karakteristike stabilizatora korištenog u ovom istraživanju priložene su u nastavku (tablica 2).

Tablica 2. Tehničke karakteristike stabilizatora.

Dimenzije (d, v, š)	82, 98, 82 mm
Masa	219 g
Maks. nosivost	100 g
Područje rada (ω, φ, κ)	$\pm 40^\circ$, od -30° do $+90^\circ$, $\pm 100^\circ$
Frekvencija stabilizacije	700 Hz



Slika 3. Stabilizator kamere za bespilotne letjelice.

Glavni je cilj istraživanja ispitivanje preciznosti i pouzdanosti stabilizacije kamere temeljem 3-osnog stabilizatora. Znanstveni je doprinos poboljšanje preciznosti i pouzdanosti stabilizacije kamere temeljem korištenja drugog inercijalnog mjernog uređaja na unaprijeđenom stabilizatoru kamere. Određivanjem preciznosti rada stabilizatora pridonosimo poboljšanju točnosti elemenata vanjske orijentacije kamere na što utječe i točnost korištenih senzora na bespilotnoj letjelici. U nastavku je detaljno objašnjen postupak testiranja te unapređenje stabilizatora temeljem korištenja drugog IMU-a.

3. Određivanje preciznosti stabilizatora kamere na bespilotnim letjelicama

Za potrebe određivanja preciznosti, stabilizator je postavljen u normalni režim rada, pričvršćen na bespilotnu letjelicu (multirotor) te je na njega postavljena kamera Xiaomi Yi. Kamera Xiaomi Yi ima masu 76,6 grama i dimenzije 60,4 x 42 x 21,2 mm (URL 5). Za vrijeme testnog perioda letjelica se simultano rotirala do maksimalnih 135° oko svake osi (ω , φ i κ). Prije provedbe testiranja postavljene su sljedeće početne (treba) kutne vrijednosti elemenata vanjske orijentacije:

$$\omega_T = \varphi_T = \kappa_T = 0. \quad (1)$$

Zadaća je stabilizatora da za svaki detektirani pomak u jedinici vremena, tj. za svako svoje mjerenje i izračuna korekciju i kompenzira pomak tako da zadovolji sljedeće uvjete:

$$\omega_T \approx \omega_i, \varphi_T \approx \varphi_i, \kappa_T \approx \kappa_i, \quad (2)$$

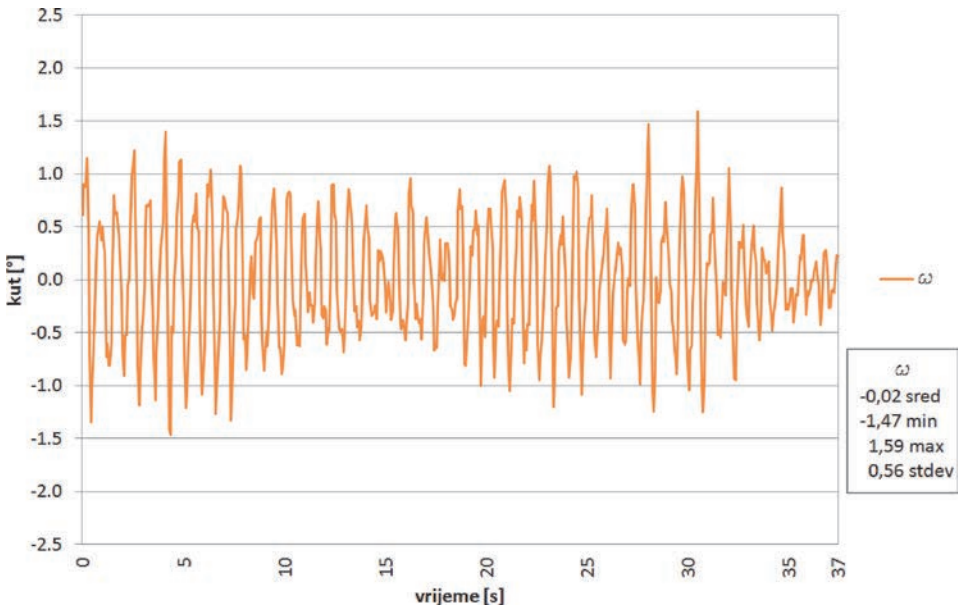
gdje su ω_i , φ_i , κ_i mjereni elementi vanjske orijentacije u jedinici vremena j . Za taj stabilizator kamere minimalna vremenska jedinica uzorkovanja j izračunata je prema sljedećem izrazu:

$$\text{Frekvencija stabilizacije} = 700 \text{ Hz} \Rightarrow j = 1 / 700 \text{ s} . \quad (3)$$

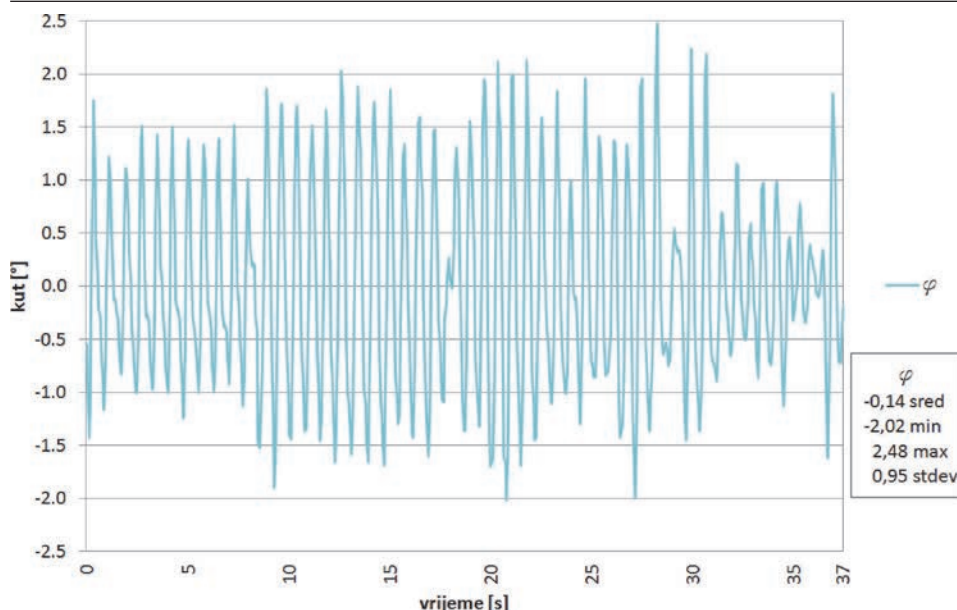
Važno je naglasiti kako za potrebe aerofotogrametrijske izmjere na vertikalnost osi snimanja ne utječe kut κ te zbog toga njegov utjecaj nije predmet ispitivanja ovog znanstvenog istraživanja. Treba također istaknuti kako je stabilizator kamere podešen tako da kut κ prati smjer leta koji je promjenljiv ovisno o nizu snimanja dok je vertikalnost osi snimanja zadana Zemljinim poljem ubrzanja sile teže. Zbog toga κ motor ima veću slobodu te podaci nisu usporedivi s ω , φ elementima vanjske orijentacije koji su predmet daljnjeg istraživanja. Potrebno je također naglasiti kako stabilizator kamere ne utječe na promjenu koordinatnih elemenata vanjske orijentacije te zbog toga u ovom radu koordinatni elementi vanjske orijentacije neće biti predmet daljnjeg istraživanja.

3.1. Ispitivanje i analiza prvog testiranja

Rezultati prvog testiranja provedenog na stabilizatoru sa Xiaomi Yi kamerom, tj. odstupanja ω_i i φ_i od početne ω , φ (treba) vrijednosti priložena su u nastavku (slike 4 i 5). Radi bolje vizualizacije kutnih odstupanja izrađen je graf funkcije gustoće normalne razdiobe kutnih odstupanja φ (slika 6a) i ω (slika 6b) dobivenih stabilizatorom kamere s jednim inercijalnim mjernim uređajem. Funkcija gustoće normalne razdiobe dana je sljedećim izrazom (Feil 1990, Luhmann i dr. 2014):



Slika 4. Graf kutnih odstupanja elemenata vanjske orijentacije ω dobivenih stabilizatorom kamere s jednim IMU-om.

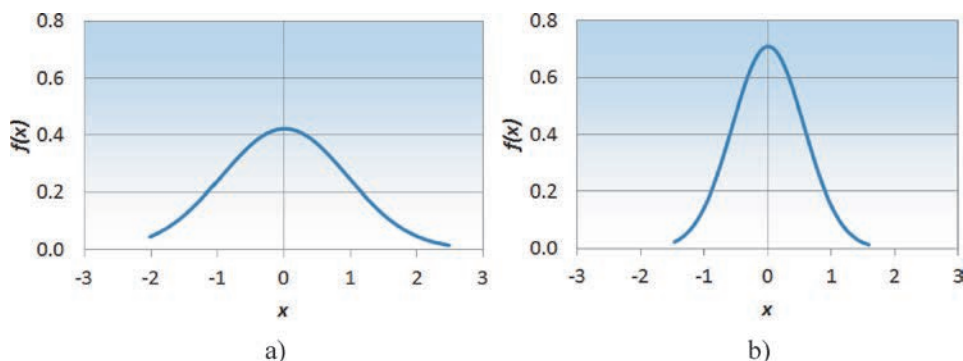


Slika 5. Graf kutnih odstupanja elemenata vanjske orijentacije φ dobivenih stabilizatorom kamere s jednim IMU-om.

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad \text{za } -\infty < x < \infty, \quad (4)$$

gdje su: μ aritmetička sredina, σ standardno odstupanje, a x slučajna varijabla, u ovom slučaju odstupanje mjerenja.

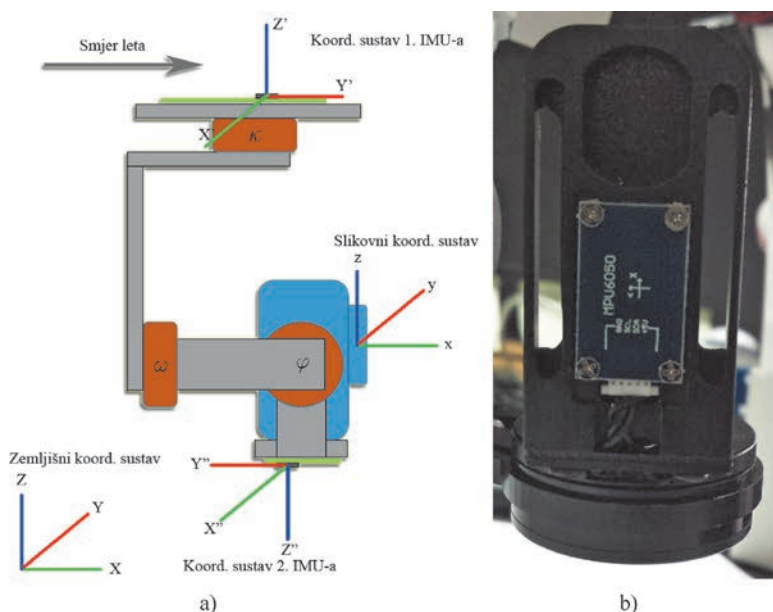
Iz prethodnih grafova i popratnih statističkih pokazatelja uočavaju se minimalna i maksimalna odstupanja kuta φ od $-2,02^\circ$ i $2,48^\circ$ te ω od $-1,47^\circ$ i $1,59^\circ$. Standardno odstupanje kuta φ iznosi $0,95^\circ$, a kuta ω $0,56^\circ$. Iz srednjih vrijednosti za φ uočljiv je sustavni utjecaj.



Slika 6. Graf funkcije gustoće normalne razdiobe kutnih odstupanja: a) φ i b) ω dobivenih stabilizatorom kamere s jednim IMU-om.

4. Unapređenje stabilizatora na bespilotnim letjelicama

Za poboljšanje rada stabilizatora korišten je drugi inercijalni mjerni uređaj smješten na podložnu ploču za montažu kamere (slika 7b). Drugi inercijalni mjerni uređaj obavlja neovisna mjerenja te temeljem integracije s prvim inercijalnim mjernim uređajem smještenim u procesorskoj jedinici izračunavaju se poboljšani rezultati elemenata vanjske orijentacije. Skica svih dijelova unaprijeđenog stabilizatora s prikazom ishodišta koordinatnih sustava, korištenih u transformaciji za određivanje elemenata vanjske orijentacije, prikazana je na slici 7a.



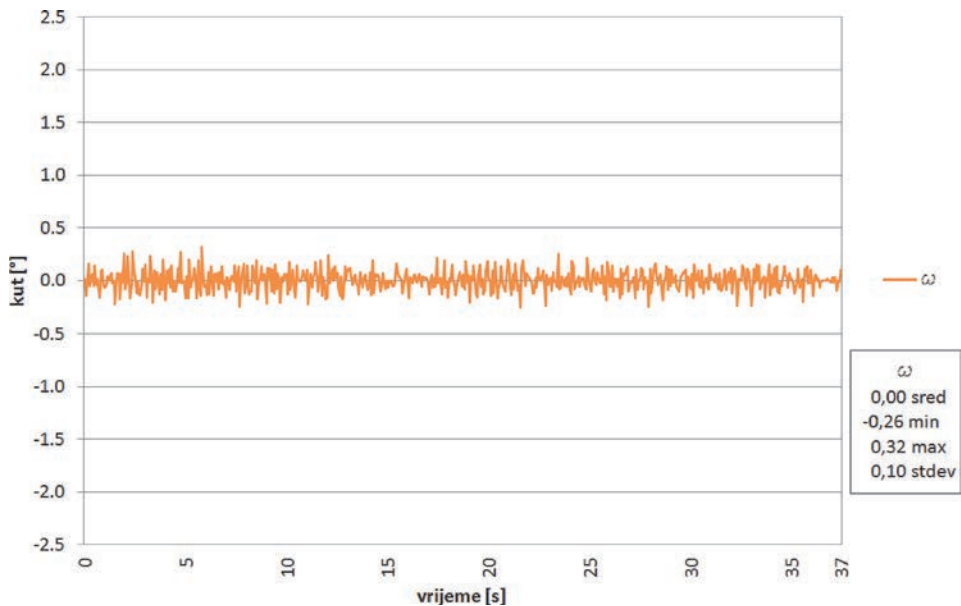
Slika 7. a) Shema unapređenja stabilizatora s prikazom ishodišta koordinatnih sustava, b) prikaz smještaja drugog IMU-a na podložnoj ploči za montažu kamere.

Nakon instaliranja, podešavanja i kalibriranja drugog inercijalnog mjernog uređaja ponovno je provedeno testiranje. U sljedećem poglavlju prikazane su analize drugog testiranja provedenog na unaprijeđenom stabilizatoru kamere za bespilotne letjelice te su dani njihovi rezultati.

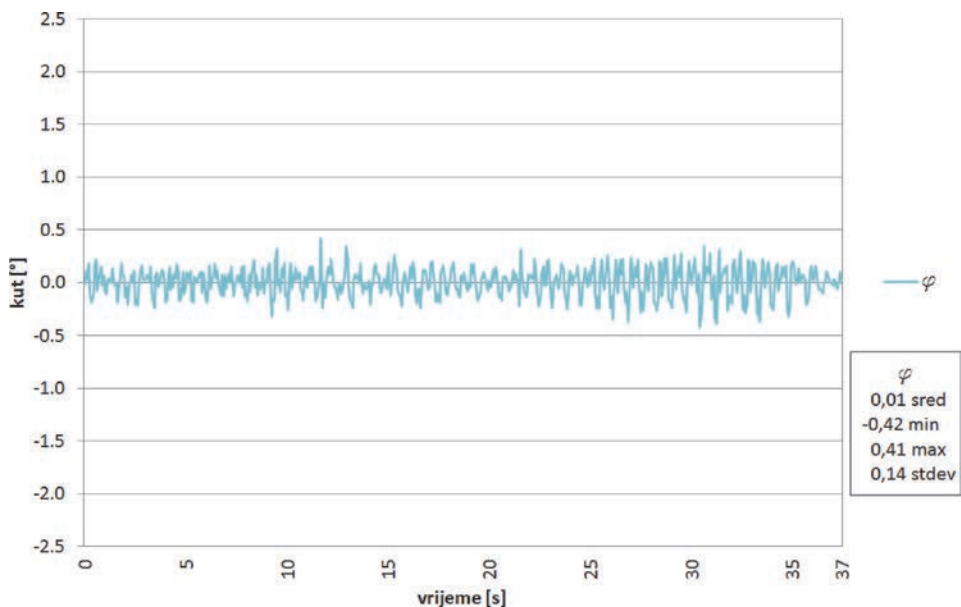
4.1. Ispitivanje i analiza drugog testiranja

Testiranje je obavljeno pod istim uvjetima kao i prethodno (prvo) istraživanje. Dakle, dužina trajanja testa te jačina i učestalost rotacijskih pomaka letjelice bile su identične. Zbog toga su testovi međusobno usporedivi.

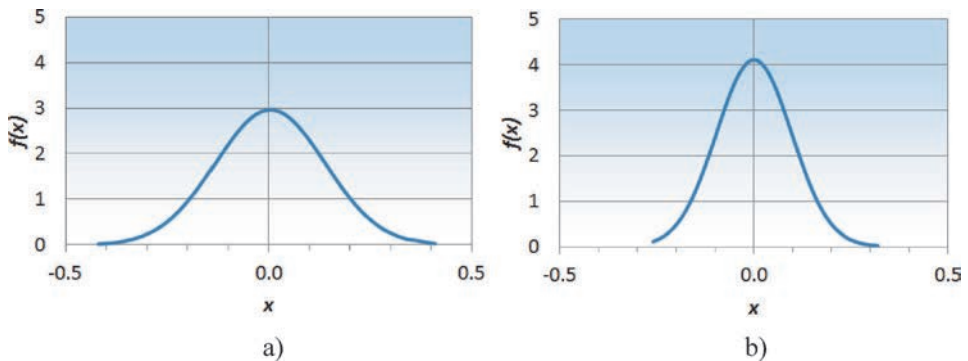
Rezultate dobivene testiranjem provedenim na unaprijeđenom stabilizatoru s dva inercijalna mjerna uređaja na kojem je montirana Xiaomi Yi kamera priložena su u nastavku (slika 8 i 9). Radi bolje vizualizacije kutnih odstupanja izrađen je graf



Slika 8. Graf kutnih odstupanja elemenata vanjske orijentacije ω dobivenih unaprijedenim stabilizatorom s dva IMU-a.



Slika 9. Graf kutnih odstupanja elemenata vanjske orijentacije φ dobivenih unaprijedenim stabilizatorom s dva IMU-a.



Slika 10. Graf funkcije gustoće normalne razdiobe kutnih odstupanja: a) φ i b) ω dobivenih unaprijedenim stabilizatorom s dva IMU-a.

funkcije gustoće normalne razdiobe kutnih odstupanja φ (slika 10a) i ω (slika 10b) dobivenih stabilizatorom kamere s dva inercijalna mjerna uređaja. Funkcija gustoće normalne razdiobe dana je izrazom (4).

Iz prethodnih grafova i popratnih statističkih pokazatelja uočavaju se minimalna i maksimalna odstupanja kuta φ od $-0,42^\circ$ i $0,41^\circ$ te ω od $-0,26^\circ$ i $0,32^\circ$. Standardno odstupanje kuta φ iznosi $0,14^\circ$, a kuta ω $0,10^\circ$. Dakle jasno je vidljivo smanjenje minimalne i maksimalne vrijednosti ω od 5 puta u odnosu na podatke dobivene stabilizatorom korištenjem jednog inercijalnog mjernog uređaja. Također, standardno odstupanje kuta ω drugog testa je oko 5 puta manje u odnosu na prvo izjednačenje. Ako usporedimo minimalne i maksimalne vrijednosti za kut φ u prvom i drugom izjednačenju, možemo reći kako je drugo testiranje bolje za oko 5 puta. Kada pogledamo vrijednosti standardnog odstupanja dolazimo do poboljšanja od gotovo 7 puta. Treba istaknuti kako u drugom izjednačenju nije uočen sustavni utjecaj već je jasno vidljivo kako su odstupanja slučajnoga karaktera. Treba spomenuti i 50% bolje standardno odstupanje kuta ω u odnosu na φ u oba izjednačenja. Isti trend jasno je vidljiv i u grafovima funkcija gustoća normalne razdiobe.

5. Zaključak

Iz prethodno provedenih znanstvenih istraživanja temeljenih na dva testa stabilizatora kamere za bespilotne letjelice jasno je vidljivo poboljšanje preciznosti i pouzdanosti elemenata vanjske orijentacije. Naime, preciznost unaprijedenog stabilizatora s dva inercijalna mjerna uređaja u realnim uvjetima određena temeljem provedenih dinamičkih mjerenja veća je od preciznosti osnovnog stabilizatora s jednim inercijalnim mjernim uređajem. Iz statističkih pokazatelja poput standardnog odstupanja, srednje vrijednosti, minimalnih i maksimalnih vrijednosti odstupanja unaprijedeni stabilizator ima oko 5 puta bolju preciznost u odnosu na osnovni. Prikazi odstupanja dinamičkih mjerenja na grafovima također upućuju na jednoličnija odstupanja kod unaprijedenog stabilizatora. Grafovi funkcije gustoće normalne razdiobe odstupanja upućuju na ujednačeniji rasap odstupanja kod unaprijedenog stabilizatora u odnosu na osnovni. Na kraju treba istaknuti vrijednosti

standardnog odstupanja od $0,14^\circ$ za kut φ te $0,10^\circ$ za ω kao ocjenu preciznosti unaprijedenog stabilizatora. Dakle, maksimalno odstupanje od $0,42^\circ$ i maksimalno standardno odstupanje od $0,14^\circ$ garancija je visoke preciznosti elemenata vanjske orijentacije koje dobivamo unapređenjem stabilizatora kamere.

Literatura

- Albertz, J., Kreiling, W. (1989): *Photogrammetrisches Tachenbuch*, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe.
- Brennan, A., Zhang, J., Deluzio, K., Li, Q. (2011): Quantification of inertial sensor-based 3D joint angle measurement accuracy using an instrumented gimbal, *Gait & posture*, 34, 3, 320–323.
- Colomina, I., Molina, P. (2014): Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92, 79–97.
- Dörstel, C. (2003): DMC-Practical Experiences and Photogrammetric System Performance, *Photogrammetric Week 2003*, 59–65.
- Elston, J., Argrow, B., Stachura, M., Weibel, D., Lawrence, D., Pope, D. (2015): Overview of Small Fixed-Wing Unmanned Aircraft for Meteorological Sampling, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 32, 1, 97–115.
- Eugster, H., Nebiker, S. (2007): Geo-registration of video sequences captured from Mini UAVs: Approaches and accuracy assessment, In: *The 5th International Symposium on Mobile Mapping Technology*, Padua, Italy, 1–8.
- Feil, L. (1990): *Teorija pogrešaka i račun izjednačenja – drugi dio*, Birotehnika, OOUR Štamparija, Zagreb.
- Filippone, A. (2006): *Flight performance of fixed and rotary wing aircraft*, Elsevier, Oxford.
- Grenzdörffer, G. J., Engel, A., Teichert, B. (2008): The photogrammetric potential of low-cost UAVs in forestry and agriculture, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 31(B3), 1207–1214.
- Haala, N., Cramer, M., Weimer, F., Trittler, M. (2011): Performance test on UAV-based photogrammetric data collection, *Proceedings of the International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 38(1/C22), 7–12.
- Hinz, A., Dörstel, C., Heier, H. (2001): DMC-The digital sensor technology of Z/I-Imaging, *Photogrammetric Week 2001*, 93–103.
- Luhmann, T., Robson, S., Kyle, S., Boehm, J. (2014): *Close-Range Photogrammetry and 3D Imaging*, De Gruyter, Berlin.
- McGlone, J. C. (2013): *Manual of Photogrammetry*, 6th edition, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda.
- Meier, H. K. (1984): Progress by forward motion compensation for ZEISS aerial cameras, *Bildmessung und Luftbildwesen*, 52(3a), 143–152.
- Sandau, R. (2009): *Digital airborne camera: introduction and technology*, Springer Science & Business Media, Berlin.

- Shusheng, L., Zhong, M., Zhao, Y. (2015): Estimation and compensation of unknown disturbance in three-axis gyro-stabilized camera mount, Transactions of the Institute of Measurement and Control, 37, 6, 732–745.
- Tang, L., Dörstel, C., Jacobsen, K., Heipke, C., Hinz, A. (2000): Geometric accuracy potential of the digital modular camera, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 33(B4/3; PART 4), 1051–1057.

Mrežne adrese

- URL 1: Personal Drones, <http://www.personal-drones.net/>, (15. 3. 2016.).
- URL 2: Futurist Speaker, <http://www.futuristspeaker.com/>, (15. 3. 2016.).
- URL 3: The Aerial Blog, <https://aerialsurveybase.wordpress.com/>, (17. 3. 2016.).
- URL 4: Midwest Aerial Photography, <http://midwestaerialphoto.com/>, (18. 3. 2016.).
- URL 5: Xiaomi Yi, <http://www.xiaoyi.com/>, (15. 2. 2016.).

Analysis of the Gimbal Impact on the Determination of Camera External Orientation Elements on the UAV

ABSTRACT: In this paper are presented and interpreted the results of the analysis of the gimbal impact to the determination of the external orientation elements on the UAV. Gimbal presented in this paper is a 3-axis gimbal based on brushless motors. The paper describes and explains the concept of the camera stabilizer on UAVs. For the purposes of this paper, the gimbal is improved by using the second inertial measurement unit (IMU). Two tests using one and two inertial measurement units were conducted on the stabilizer. Testing has determined multiple increase of precision of external orientation parameters of images obtained by improving the gimbal. Given that the testing is carried out in real dynamic environment, it was observed from statistical parameters more uniform dispersion with 5 times lower minimum and maximum values of the deviations on the improved stabilizer. This ultimately confirms greater reliability of external orientation parameters. The standard deviation of angular external orientation elements improved by the gimbal is 0.14° for φ or 0.10° for ω , which is in relation to the basic gimbal increase of about 5 times.

Keywords: UAV, IMU, gimbal, external orientation parameters, photogrammetry.

Primljeno / Received: 2016-04-15

Prihvaćeno / Accepted: 2016-05-30

MORSKA RAZINA

Prilikom određivanja visina različitih dijelova terena obično se *vežemo na najbliži reper državne izmjere*. Međutim, slobodno odabrana početna visina, a to je čest slučaj, ponekad se može osvetiti. Podrum i neki komunalni vodovi bit će nam ispod razine podzemne vode, a to znači vodu u šahtu i poplavu u kući. Objekt treba uvijek priključiti na nižu uzdužnu kotu kolektora, vodovoda ili kanalizacije. Ako je uzdužna kota priključka viša od objekta, podzemna voda će pratiti komunalni vod, a to znači slobodni pad i ulaz u podrum, neovisno o hidroizolaciji. Voda uvijek sebi nađe put.

Visine (*kote*) repera državne izmjere ne sežu u tako daleku prošlost. Prošlo je samo 95 godina. Mreža repera postavljena je cijelim teritorijem još za *K und K Monarhije*. Ali kako uvijek biva, mi smo htjeli imati svoju *nulu*, tj. svoj nulti reper, a ne visine od repera u Trstu.

Za izgradnju maloga betonskog bazena i drvene kućice za postavljanje *mareografa* odabran je Bakarski zaljev. Tjedno gibanje mora mareograf registrira na moreogramu (papiru 32 cm x 58 cm) podizanjem i spuštanjem plovka. Govorilo se da su te promjene *sešima* (franc. seš – seiche). U literaturi nalazimo i riječ *štiga – štinga* od njem. *Stiege – stuba, stepenica (štenga)*. Periodična promjena morske razine (plima i oseka) bilježena je na moreogramu, dakle od prve stube, tj. *kućnog praga*.

Na zgradi lučke kapetanije u Bakru, a pod nadzorom lučkog kapetana gosp. Antuna Anića, uzidan je reper. Određena je morska razina, tj. visinska razlika između *praga* i mareografa i uzidanog *nultog* repera kotom (visinom): 2,518 m.

Preciznim niveliranjem u nivelmanskom vlaku I. reda koji povezuje austrijski reper u Trstu do *nule* u Bakru izračunali smo visinu: 2,516 m.

Razlika od samo 2 mm ide u red slučajnih pogrešaka. Nivelmansku i triangulacijsku mrežu I. reda radili su u to doba geodeti uz suradnju s Vojnogeografskim institutom (VGI). Reper u Bakru postavljen je 1921. godine brigom i dobrotom komandanta Vojnogeografskog instituta, geodetskog generala Stjepana Boškovića.



Slika 1. Mareograf u Bakru.

IZOHRONA KARTA

U dnevnom tisku objavljen je crtež u obliku koncentrične kružnice dometa helikoptera za pružanje prve medicinske pomoći, od baze na kopnu do naših otoka. Pojam izohron sadrži dvije grčke riječi: *isos* – isti i *hronos* – vrijeme. Taj pojam ćemo koristiti prilikom dopune topografske karte, npr. karte u izdanju Hrvatske gorske službe spašavanja, gdje udaljenost od helikopterske baze dopozivatelja pomoći prijeđemo u jedinici vremena. Helikopterski let smije trajati od 5, 10, 15 minuta do maksimalno 20 minuta. Hitna pomoć smatra da cijeli transport (tamo i natrag) treba biti obavljen unutar *zlatnog sata*.

Prvu takvu izohronu kartu konstruirao je Englez *Francis Galton* 1881. godine. Ideja se zasnivala na jedinici vremena za prevaljen put pješice ili nekim prijevoznim sredstvom.

Ideju je prvotno prihvatila vojska, tj. pješadija koja je mogla planirati prijeđenu marš-rutu na dobrom putu tempom od 4 do 5 km za jedan sat. U tu su svrhu tiskane vojno-topografske karte mjerila 1:75 000. Jedan korak iznosio je $3 : 4 = 0,75$ m. Prilikom uspona vrijednost prijeđenog puta je za polovicu manja.

Bilo bi interesantno izraditi izotelnu (grč. *isos* + *tele*) kartu automobilskog i tramvajskog prometa u Zagrebu, jer se promet u središtu grada odvija malom brzinom, a na periferiji grada brzina je veća.

Uz vozača u zagrebačkom tramvaju nalazi se računalo koje pokazuje udaljenost do sljedeće postaje u metrima. Kada dođe do zastoja prometa, vidljiv je podatak koliko se kasni od izohrone.

Božidar Kanajet

ZABORAVLJENI GRADSKI MJERNIK ZAGREBA

Obično se u povijesnim knjigama grada Zagreba navodi da su gradski mjernici bili Melkus Rupert (1833–1891) i Milan Lenunci (1849–1924). Oni su autori urbanističkog plana zagrebačke “*zelene potkove*”, tj. kompleksa zelenih trgova i parkova u Donjem gradu.

Njihov prethodnik bio je zaslužni mjernik grada Zagreba Janko Nikola Grahor, inženjer i graditeljski poduzetnik, koji je rođen 6. prosinca 1827. godine u Petrinji. Njegov otac Janez doselio se u Napoleonovo doba iz Bijeke Kranjske u Savske nizine i nastanio u Petrinji, bio je tesarski obrtnik, a imao je četiri kćeri i sina Janka. Petrinja je u to doba bila središte generalne uprave za granično područje Vojne krajine.

Janko Grahor polazio je osnovnu školu u Petrinji, a zatim je stupio u tamošnju vojnu geometrijsku, tj. crtarsku školu koja je osnovana 1790. godine (A. Cuvaj: “Građa za povijest školstva II”, Zagreb, 1910). Razvitak i ojačanje hrvatskoga graničnog područja bijahu caru Josipu II na osobitoj brizi (Narodne novine, br. 80, 1904) te je želio stvoriti uvjete materijalnog bogatstva kako bi se izjednačilo stanje s ostalim zemljama monarhije. Kad mu je umro otac, za Janka Grahora brinuo se graditeljski poduzetnik Flore Mačečević, pa ga je smjestio u tzv. *Baukancelariju* gradskoga građevnog ureda u Petrinji. Nakon izvrsnog završetka te škole, stupio je u posao svoga skrbnika Mačečevića, gdje je radio pet godina. Godine 1848. pošao je po tadašnjem običaju svih struka u *fremt*, da u stranom svijetu crpi znanje i iskustvo. Proputovao je Austriju i Njemačku. U Frankfurtu na Majni polazio je građevnu obrtnu školu koju je završio s izvrsnim uspjehom. Nakon toga pošao je u Beč, gdje je polazio predavanja na tamošnjoj tehnici. Godine 1853. vratio se u domovinu i oženio Margaretom rođenom Kovač, kćerkom petrinjskog građanina i veleposjednika Kovača. Godine 1857. bio je imenovan graditeljskim asistentom u građevnoj direkciji u Zagrebu. U ožujku 1861. u Zagrebu je izabrano novo gradsko zastupstvo te tom zgodom bude među inim osnovano

mjesto za *gradskog mjernika*. Na sjednici gradskog zastupstva 11. ožujka 1861. izabran je gradski načelnik Vjekoslav Frigan, a za gradskog mjernika izabran je Janko Grahor.

Kao gradski mjernik surađivao je, i to s uspjehom, na regulaciji grada Zagreba koji je 1869. godine imao 20402 stanovnika (Popis žiteljstva od 31. 12. 1910., Kraljevski zemaljski statistički ured u Zagrebu). Posebno je dao doprinos pri regulaciji Bregovite ulice, uređenju takozvane Promenade (današnje Strossmayerovo šetalište), pri rekonstrukciji ulica i trgova u Gornjem Gradu te prilikom odstranjenja bedema Mesničkih vrata i vrata na Kaptolu u Bakačevoj ulici. Grahorovo djelo jesu projekti trasa cesta Sv. Duh, Trnje, Vrhovec, Pantovčak i Smrok (od riječi smreka) te svakodnevno kontrolira njihovu izgradnju. Sudjelovao je i pri iskolčenju škole Realke na Griču i Gradske ubožnice u Novoj Vesi. Projektirao je i prvo javno osvijetljenje gradskih ulica, tada još malog Zagreba. U gradskoj službi ostaje do 1868. godine, kada je s arhitektom Franzom Kleinom otvorio graditeljsku tvrtku *Grahor-Klein*. Nakon što je Klein istupio iz zajedničkog posla, Grahor nastavlja suradnju sa sinovima, Nikolom koji je graditelj, arhitektom Jankom, Antunom koji se posvetio strojarскоj tehnici i Stjepanom koji se prvo posvetio vojničkom zvanju, pa bankarstvu, a tvrtka nosi naziv *Janko Grahor & sinovi*. Kao samostalni građevni poduzetnik sagradio je Janko Grahor više od 50 velikih i manjih zgrada. Naročito treba istaknuti sljedeće zgrade: Hrvatsku akademiju znanosti i umjetnosti, Sudbeni stol na sjevernoj strani Zrinjevca, Gospodarsko društvo (danas Trgovačka i obrtnička komora), Glazbeni zavod u Gundulićevoj ulici, Prvu hrvatsku štedionicu u Radićevoj ulici 30, svratište Caru austrijskom u Ilici 4 (poslije je ta zgrada adaptirana u veliku robnu kuću *Kastner & Öhler*, a danas je to zgrada NaMa), Sollar u Ilici 16, palaču Buratti na Zrinjvcu br. 3, itd. Za svoju obitelj izgradio je obiteljsku jednokatnicu u nekadašnjoj Svilarškoj ulici, a danas je to Preradovićeva 16. Osim navedenoga, podigao je na području grada Zagreba šest velikih ciglana koje su godišnje proizvodile 15 000 000 opeka. Jedna ciglana bila je na mjestu gdje se danas nalazi srednjoškolsko igralište i Klaićevoj ulici te zgrada AGG fakulteta u Kačićevoj ulici (donedavno je na uglu Kačićeve i Klaićeve ulice bila i gostionica *Ciglanica*), jednu je izgradio u Bjelovaru te jednu u Križevcima. Gradi tvornice vapna koje proizvode 40000 m³ vapna te radionicu cementnih proizvoda, tj. kanalizacijskih cijevi. U svim tim pogonima bilo je stalno zaposleno 400 radnika i 50 kočijaša s 50 kola za prijevoz. Godine 1890. predlaže da se potok Medveščak premjesti, jer velike kiše na Medvednici često stvaraju bujične potoke koji čine štetu mlinovima i gradu koji tada ima 29653 stanovnika.

Janko Grahor bio je važna osoba u građanskim krugovima, pa je između mnogih dužnosti bio i predsjednik društva Hrvatskih inženjera i arhitekata. Umro je 22. studenoga 1906., a posao preuzima sin arhitekt Janko Josip Grahor (1855–1918).

Božidar Kanajet i Mladen Zrinjski

ROBOTIČKO KARTIRANJE

Robotičko kartiranje (*robotic mapping*) je vrlo aktivno istraživačko područje u robotici i umjetnoj inteligenciji u posljednjih tridesetak godina. U robotičkom kartiranju mobilnim robotima stvaraju se prostorni modeli okoliša. Problem kartiranja jedan je od najvažnijih problema u izradi autonomnih mobilnih robota.

U 1980-im i početkom 1990-ih područje robotičkog kartiranja bilo je podijeljeno na metrički i topološki pristup. Metričke karte sadrže geometrijska svojstva, a topološke opisuju povezanost različitih mjesta. Međutim, razlika između metričkog i topološkog pristupa uvijek je bila neizrazita jer se svi topološki pristupi oslanjaju na geometrijske informacije.

U nekoliko radova objavljenih u 1990-ima stvoren je statistički okvir za istovremeno rješavanje problema kartiranja i lociranja robota u odnosu na kartu koju izrađuje. Od tada se za robotičko kartiranje primjenjuje termin SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*), tj. istodobno lociranje i kartiranje.

U izradi karte robot se služi sensorima. To su kamere, laserski skeneri, kompasi, GPS i dr. Podaci dobiveni tim sensorima opterećeni su pogreškama mjerenja koje su statistički međusobno ovisne. To je zato što se pogreške akumuliraju tijekom vremena i utječu na način interpretacije budućih mjerenja. Stoga je izrada algoritama za istodobno lociranje i kartiranje izuzetno složen zadatak (Thrun 2002).

Robotičko kartiranje ima veliku primjenu i u geodeziji i kartografiji u izmjeri i kartografiranju zatvorenih prostora. Naime, da bismo se u zatvorenim prostorima mogli služiti lokačijskim uslugama nužne su karte tih prostora. Prema nekim procjenama, najmanje 50 milijardi četvornih metara unutarnjih prostora bit će kartografirano u sljedećih pet godina (Schmitz i dr. 2015).

Tvrtka NavVis konstruirala je uređaj za kartiranje zatvorenih prostora *3D Mapping Trolley* na kojem se nalazi šest kamera i tri laserska skenera dometa 30 m, a pri izmjeri služi se algoritmom SLAM (NavVis 2016). 3D model unutarnjeg prostora zračne luke u Münchenu, veličine oko 20 ha, napravljen je navedenim hardverom i softverom (Schmitz i dr. 2015).

Literatura

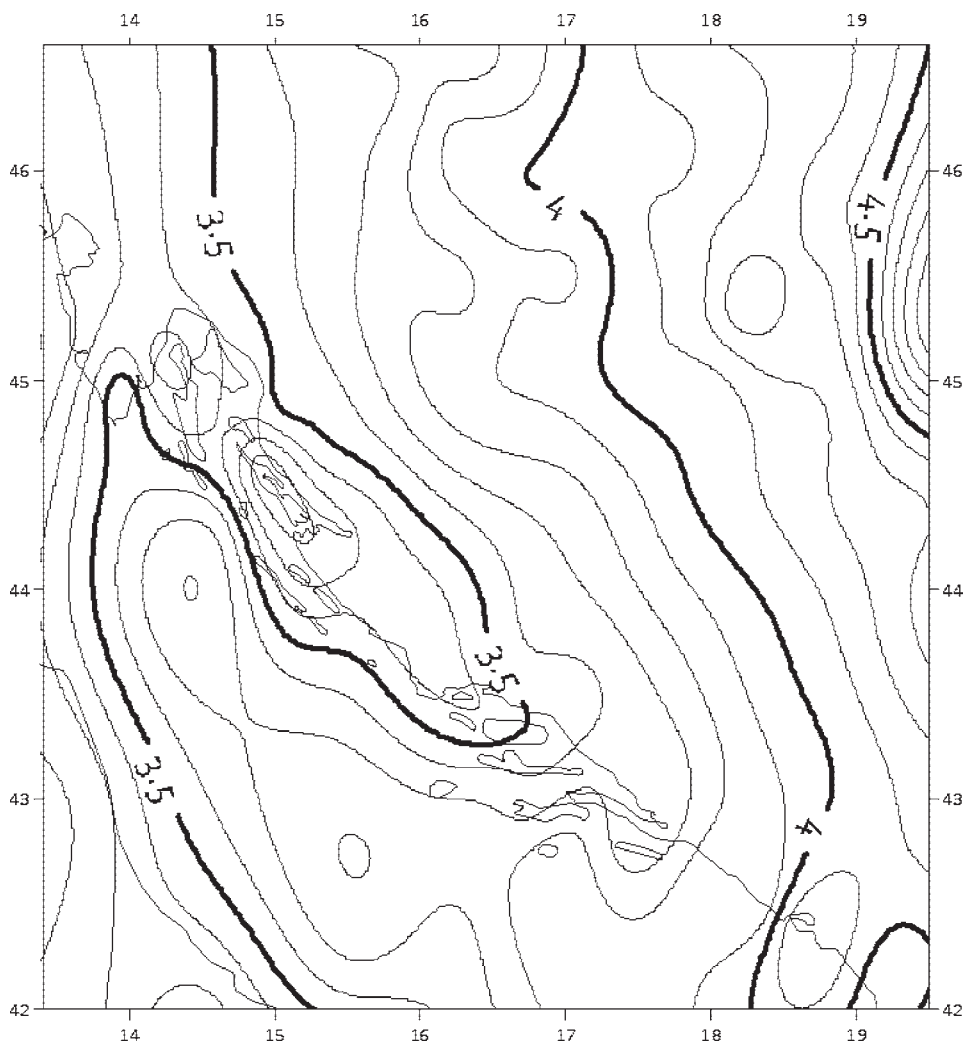
- NavVis (2016): NavVis 3D Mapping Trolley, <http://www.navvis.com/products/m3-trolley/>, (15. 4. 2016.).
- Schmitz, L., Schroth, G., Reinshagen, F. (2015): Mapping Indoor Spaces with an Advanced Trolley, GIM International, 12/10/2015, <http://www.gim-international.com/content/article/mapping-indoor-spaces>, (14. 4. 2016.).
- Thrun, S. (2002): Robotic Mapping: A Survey. School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, https://twiki-edlab.cs.umass.edu/pub/_S2009Oli403/WebHome/thrun.mapping.pdf, (14. 4. 2016.).

Nedjeljko Frančula

REALIZIRAN JE NOVI MODEL GEOMAGNETSKE INFORMACIJE

Model geomagnetske informacije GI2015 realiziran je (1) redukcijom deklinacija (D) s epohe 2009.5 (Brkić i dr. 2013) uz pomoć IGRF-12 modela (Thébault i dr. 2015) na epohu 2015.0, te (2) redefinicijom godišnje promjene (GP) preko Hrvatske, također uz pomoć IGRF-12 modela.

Za redukciju se pretpostavila jednakost aktualne i IGRF-12 varijacije Zemljina magnetskog polja na geomagnetskom opservatoriju ili točki. Odstupanje ili pogreška te redukcije, procijenjena iz godišnjih srednjaka D za razdoblje od 2000. godine na Niemeqk, Fürstentfeldbruck, Tihany, Grocka, Panagyurishte i L'Aquila geomagnetskim opservatorijima iznosi približno $1'$ (RMS), odnosno $3,1'$ (maks.). U drugom koraku, budući da su pronađene



Slika 1. GI2015 model deklinacija (dec. st.) za Hrvatsku i epohu 2016.5.

razlike *GP* na temelju navedenih opservatorijskih i IGRF-12 vremenskih nizova manje od 1'/god. (RMS), odnosno 1,5'/god. (maks.), model IGRF-12 uporabljen je i za definiciju *GP* u razdoblju 2015.0 – 2020.0.

Tako određeni GI2015 model (slika 1) omogućuje procjenu *D* s očekivanom pouzdanosti od približno 7' (u točkama Osnovne geomagnetske mreže Republike Hrvatske) tijekom 2015.0 – 2020.0. Modelirane *D* testirane su definitivnim *D* srednjacima INTERMAGNET opservatorija Lonjsko polje (LON) za po jedan miran dan iz svakog mjeseca 2015. godine; pronađene RMS i maksimalne razlike GI2015 i LON deklinacija iznose 1,2' i 1,7'. Poželjna su daljnja testiranja modela u točkama Osnovne geomagnetske mreže Republike Hrvatske.

ZAHVALA. Opservatoriju Lonjsko polje i Geofizičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, kao i institucijama INTERMAGNET (www.intermagnet.org) i BGS (<http://www.bgs.ac.uk/>) ljubazno zahvaljujemo na podacima.

Literatura

Brkić, M., Vujić, E., Šugar, D., Jungwirth, E., Markovinović, D., Rezo, M., Pavasović, M., Bjelotomić, O., Šljivarić, M., Varga, M., Poslončec-Petrić, V. (2013): Osnovna geomagnetska mreža Republike Hrvatske 2004 – 2012, s kartama geomagnetskog polja za epohu 2009.5, M. Brkić (ur.), Državna geodetska uprava Republike Hrvatske, Zagreb.

Thébaud, E., i dr. (2015): International Geomagnetic Reference Field: the 12th generation Earth, Planets and Space, 67:79, DOI 10.1186/s40623-015-0228-9.

Mario Brkić

GEODETSKI ČASOPISI U SCOPUSU

U radu (Frančula i dr. 2013) definiran je korpus od 105 geodetskih časopisa. U tom istraživanju geodetskim časopisima smatrani su aktivni časopisi koji imaju International Standard Serial Number (ISSN) i koji većinom svog sadržaja pokrivaju bar jednu granu geodezije, sukladno klasifikaciji iz hrvatskoga Pravilnika o znanstvenim i umjetničkim područjima, poljima i granama unutar koje je polje geodezija u području tehničkih znanosti. Prema tome Pravilniku geodezija sadrži sljedeće grane: kartografiju, fotogrametriju i daljinska istraživanja, pomorsku, satelitsku i fizikalnu geodeziju, primijenjenu geodeziju i geomatiku.

Naknadno je pronađeno još sedam geodetskih časopisa pa je u radu (Stojanovski i dr. 2015) analizirano 112 časopisa iz područja geodezije kako bi se ustanovila vidljivost znanstvene publicistike na tom području. Analizirana je pokrivenost geodetskih časopisa u 14 mrežnih baza podataka. Registrirani su svi časopisi pronađeni u tim bazama neovisno o tome jesu li bili u bazama i u vrijeme pretraživanja. Jedna od tih baza je *Scopus* u kojoj je pronađeno 59 geodetskih časopisa.

Scopus pokrenut 2004., komercijalna baza tvrtke *Elsevier*, je najveća bibliografska i citatna baza na svijetu s alatima za pretraživanje, analiziranje i vizualizaciju dobivenih podataka. Krajem 2007. godine pojavio se portal *SCImago Journal & Country Rank* (SJR 2016) koji na osnovi podataka iz *Scopus*a služi za rangiranje časopisa prema različitim statističkim pokazateljima o objavljenim radovima i podacima o njihovoj citiranosti. Najvažniji od nekoliko pokazatelja je *SJR* (*SCImago Journal Rank*). Slično kao i faktor odjeka i *SJR* se izračunava na osnovi broja citata objavljenih radova. Dok kod faktora odjeka svi citati imaju jednaku težinu, u izračunu pokazatelja *SJR* veću težinu imaju citati u časopisima s većim pokazateljem *SJR*.

Da bi se dobili podaci o svim rangiranim časopisima, treba birati *Journal Rankings*. Za svaki časopis naveden je *SJR* i još osam pokazatelja: *h*-indeks, ukupan broj dokumenata (izabrane godine), ukupan broj dokumenata u tri godine, ukupan broj citirane literature, ukupan broj citata u tri godine, ukupan broj citiranih dokumenata u tri godine, broj citata po dokumentu u dvije godine, prosječan broj citirane literature po dokumentu izabrane godine. *h*-indeks označuje broj članaka (*h*) u časopisu koji su dobili najmanje *h* citata. Izražava i znanstvenu produktivnost časopisa i njegov znanstveni odjek. Časopisi su rangirani prema *SJR*-u, ali se klikom miša mogu sortirati i prema pet drugih pokazatelja.

Journal Rankings omogućuje i rangiranje časopisa unutar jednog od 27 predmetnih područja (*Subject Area*) ili jedne od 307 predmetnih skupina (*Subject Category*) prema klasifikaciji usvojenoj u *Scopusu*. Pretraživanje se može ograničiti i samo na časopise određene države. Da bi se dobili podaci o određenom časopisu, treba birati *Journal Search*. Prikazu se osnovni podaci o časopisu, predmetne skupine u koje je časopis uvršten i kvartil (Q1, Q2, Q3 ili Q4) u kojem se nalazi u pojedinoj skupini.

Scopus je u hrvatskoj znanosti vrlo cijenjena bibliografska i citatna baza podataka. Npr. u Uputama za recenzente i prosudbene skupine područja Tehničke znanosti u ocjeni kompetentnosti voditelja projekata koje financira MZOS citati u toj bazi podataka vrijede određeni broj bodova (http://zprojekti.mzos.hr/upute/Upute_R&PS-tehnicke_HR.pdf).

U veljači 2016. godine pretražili smo bazu *SCImago* i provjerili koji od 59 geodetskih časopisa imaju *SJR* za 2014. godinu, tj. zadnji dostupni *SJR*. Ustanovili smo da je takvih časopisa 43 i uz naziv časopisa, ISSN, zemlju izdavača i *SJR* upisali ih u tablicu 1.

Tablica 1. *SJR* geodetskih časopisa za 2014.

Časopis	ISSN	Država	<i>SJR</i>
Journal of Geodesy	0949-7714	Njemačka	3,097
GeoInformatica	1384-6175	SAD	1,822
ISPRS J. of Photogrammetry and Remote Sensing	0924-2716	Nizozemska	1,762
Photogrammetric Engineer. and Remote Sensing	0099-1112	SAD	1,114
Journal of Surveying Engineering	0733-9453	SAD	0,816
Marine Geodesy	0149-0419	SAD	0,809
Photogrammetric Record	0031-868X	UK	0,674
Cartography and Geographic Information Science	1523-0406	SAD	0,610
Studia Geophysica et Geodaetica	0039-3169	Nizozemska	0,486
Cartographic Journal	0008-7041	UK	0,476
Survey Review	0039-6265	UK	0,463
Acta Geodaetica et Cartographica Sinica	1001-1595	Kina	0,456
Journal of Maps	e1744-5647	UK	0,439
Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformat.	1432-8364	Njemačka	0,406

Časopis	ISSN	Država	SJR
Journal of Map and Geography Libraries	1542-0353	UK	0,375
Cartographica	0317-7173	Kanada	0,372
Artificial Satellites	0208-841X	Poljska	0,348
Cartographic Perspectives	1048-9053	SAD	0,293
Applied Geomatics	1866-9298	Njemačka	0,282
Journal of Spatial Science	1449-8596	Australija	0,270
Acta Geodaetica et Geophysica	2213-5812	Nizozemska	0,262
Geomatics and Inform. Science of Wuhan Uni.	1671-8860	Kina	0,251
International Journal of Geoinformatics	1686-6576	Tajland	0,247
Geodetski vestnik	0351-0271	Slovenija	0,244
Contributions to Geophysics and Geodesy	1335-2806	Slovačka	0,217
ZfV – Zeit. für Geodasie, Geoinf. und Landman.	1618-8950	Njemačka	0,216
Geodesy and Cartography	16483502	Litva	0,207
J. Korean Soc. of Surv. Geod. Phot. and Cart.	1598-4850	R. Koreja	0,187
Geo-spatial Information Science	1009-5020	Kina	0,180
Geomatica	1195-1036	Kanada	0,158
Boletim de Ciencias Geodesicas	1413-4853	Brazil	0,155
Imago Mundi	0308-5694	SAD	0,145
Revue Francaise de Photogramm. et de Teledetec.	1768-9791	Francuska	0,139
Surveying and Land Information Science	1538-1242	SAD	0,130
Geodetski list	0016-710X	Hrvatska	0,127
Journal of the Geodetic Society of Japan	0038-0830	Japan	0,125
Kartographische Nachrichten	0022-9164	Njemačka	0,110
Journal of Geomatics	1007-3817	Kina	0,106
Association of Canadian Map Libr. and Arc. Bull.	0840-9331	Kanada	0,101
Kartografija i Geoinformacije	1333-896X	Hrvatska	0,101
Geo-Info	1572-5464	Nizozemska	0,100
GIS-Business	1430-3663	Njemačka	0,100
M@ppemonde	1769-7298	Francuska	0,100

Za osam časopisa u tablicu smo upisali skraćene nazive:

- ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing – ISPRS J. of Photogrammetry and Remote Sensing
- Photogrammetric Engineering and Remote Sensing – Photogrammetric Engineer. and Remote Sensing
- Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation – Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformat.
- Geomatics and Information Science of Wuhan University – Geomatics and Inform. Science of Wuhan Uni.
- ZfV – Zeitschrift für Geodasie, Geoinformation und Landmanagement – ZfV – Zeit. für Geodasie, Geoinf. und Landman.
- Journal of the Korean Society of Surveying Geodesy Photogrammetry and Cartography – J. Korean Soc. of Surv. Geod. Phot. and Cart.
- Revue Francaise de Photogrammetrie et de Teledetection – Revue Francaise de Photogramm. et de Teledetec.
- Association of Canadian Map Libraries and Archives Bulletin – Association of Canadian Map Libr. and Arc. Bull.

Od 112 geodetskih časopisa u *Scopus* ih je uvršteno 43 ili 38%. U tablici 2 dan je pregled po državama izdavača.

Tablica 2. Broj časopisa po državama.

Država	Br. časopisa	Država	Br. časopisa
SAD	8	Brazil	1
Njemačka	6	Japan	1
UK	5	Litva	1
Nizozemska	4	Poljska	1
Kina	4	R. Koreja	1
Kanada	3	Slovačka	1
Francuska	2	Slovenija	1
Hrvatska	2	Tajland	1
Australija	1		

Treba reći da broj časopisa koji izlaze u pojedinim državama nije uvijek rezultat djelovanja geodeta u tim državama. Naime, velike izdavačke kuće *Springer* i *Taylor & Francis*, koje izdaju veći broj geodetskih časopisa, imaju svoja sjedišta u više država – *Springer* u Njemačkoj, Nizozemskoj i SAD, a *Taylor & Francis* u SAD i UK.

Npr. časopis *Acta Geodaetica et Geophysica* izlazio je do 2012. pod nazivom *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, a izdavač je bila Mađarska akademija znanosti. Od 2013. izlazi pod novim nazivom, a izdavač postaje *Springer* Nizozemska.

S dva geodetska časopisa uvrštena u *Scopus* hrvatski geodeti mogu biti ponosni na svoju izdavačku djelatnost. Imamo isti broj časopisa u *Scopusu* kao Francuska, a više od npr. Japana, Brazila, Australije, Južne Koreje, Poljske s jednim časopisom i mnogih drugih

razvijenih država, poput Italije, Španjolske, Austrije, Švicarske, Norveške, Rusije i dr. koje nemaju u *Scopusu* ni jedan geodetski časopis.

Literatura

- Frančula, N., Stojanovski, J., Lapaine, M. (2013): Definiranje korpusa geodetskih časopisa; Defining the Corpus of Mapping Sciences Journals, *Kartografija i geoinformacije*, 19, 4–28, http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=156852.
- SJR (2016): SCImago Journal & Country Rank, <http://www.scimagojr.com/index.php>, (6. 2. 2016.).
- Stojanovski, J., Frančula, N., Lapaine, M. (2015): Indexing of mapping science journals, *Geography Environment Sustainability*, 1, 27–52, <http://www.geogr.msu.ru/GESJournal/contents.php?iid=23&menupos=8>.

Nedjeljko Frančula

21. DRŽAVNO NATJECANJE UČENIKA GRADITELJSKIH I GEODETSKIH ŠKOLA REPUBLIKE HRVATSKE

U srednjoj školi “Ivan Seljanec” u Križevcima održano je, od 14. do 16. travnja 2016. godine, 21. Državno natjecanje učenika i učenika graditeljskih i geodetskih škola Republike Hrvatske u znanjima i vještinama građenja, pod geslom “Gradimo zajedno našu Hrvatsku”. Na tom natjecanju sudjelovalo je 77 učenika sa svojim mentorima iz ukupno 24 škole.

Natjecanje je održano u 8 strukovnih disciplina:

- geodetski tehničar
- arhitektonske konstrukcije
- nosive konstrukcije – građevna mehanika
- zidar
- tesar
- monter suhe gradnje
- soboslikar – ličilac
- keramičar – oblagač.

Članovi Državnog povjerenstva za provedbu natjecanja bili su:

- Gordana Juran-Ratković, prof., Srednja škola “Ivan Seljanec” Križevci, predsjednica
- Gordana Paškvan Budiselić, dipl. ing. arh., Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih, Zagreb, tajnica
- Filip Relja, dipl. ing. građ., Graditeljsko-geodetska tehnička škola, Split
- Snježana Erdeljac, dipl. ing., Mješovita industrijsko-obrtnička škola Karlovac
- Anto Vidović, dipl. teolog, Obrtnička i industrijska graditeljska škola, Zagreb
- Željko Rod, dipl. ing. građ., Srednja škola Bedekovčina
- Marina Zvornik, dipl. ing. arh., Graditeljska tehnička škola, Zagreb
- dr. sc. Mateo Gašparović, dipl. ing. geod., Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Nikola Kovačić, dipl. ing. građ., Srednja škola “Ivan Seljanec” Križevci
- Franjo Hrg, strukovni učitelj, Srednja škola “Ivan Seljanec” Križevci
- Maja Jaković, dipl. ing. građ., Obrtnička i industrijska graditeljska škola, Zagreb
- Igor Cikuša, akad. slikar, Mješovita industrijsko-obrtnička škola Karlovac
- Danijel Lovrenčić, dipl. ing. građ., Obrtnička škola Koprivnica.

Članovi Prosudbenog povjerenstva za ocjenjivanje za zanimanje geodetski tehničar bili su:

- dr. sc. Mateo Gašparović, dipl. ing. geod., predsjednik
- Snježana Voučko, dipl. ing. geod., članica
- Saša Tičić, dipl. ing. geod., članica
- Danijela Žibrat, dipl. ing. geod., pričuva.

Autor zadataka za natjecanje bio je dr. sc. Mateo Gašparović.



Slika 1. a), b) Učenici tijekom natjecanja za zanimanje geodetski tehničar.

Natjecanju za zanimanje geodetski tehničar pristupilo je osam učenika, a provjera znanja sastojala se od:

- zadataka iz područja geodetskog računanja i
- testa znanja.

U tablici 1 dan je konačni poredak učenika za zanimanje geodetski tehničar prema ukupnom broju ostvarenih bodova.

Tablica 1. *Konačni poredak učenika za zanimanje geodetski tehničar.*

Poredak	Ime i prezime natjecatelja	Naziv škole	Ime i prezime mentora
1.	Marin Dubrović	Graditeljsko-geodetska škola Osijek	Ivana Mlinarić, dipl. ing. geod.
2.	Damir Bonaca	Tehnička škola Pula	Jadranka Vreš Rebernjak, dipl. ing. geod.
3.	Davor Kuharić	Geodetska tehnička škola Zagreb	Daniela Žibrat-Hulina, dipl. ing. geod.
4.	Juraj Jurišić	Graditeljsko-geodetska tehnička škola Split	Angelina Dinarina Poljak, dipl. ing. geod.
5.	Filip Briški	Građevinska tehnička škola Rijeka	Saša Tičić, dipl. ing. geod.
6.	Petar Posavec	Graditeljska škola Čakovec	Lovro Gradišer, dipl. ing. geod.
7.	Valentina Zlodi	Geodetska tehnička škola Zagreb	Daniela Žibrat-Hulina, dipl. ing. geod.
8.	Mislav Vukašinović	Srednja škola Matije Antuna Reljkovića Slavonski Brod	Bariša Živković, dipl. ing. geod.

Čestitamo svim učenicima i njihovim mentorima.

Troje prvoplasiranih učenika Marin Dubrović, Damir Bonaca i Davor Kuharić svojim su rezultatom ostvarili izravan upis na Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu ili na Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu (na sveučilišni preddiplomski studij geodezije i geoinformatike).

Zahvaljujemo domaćinu Srednjoj školi "Ivan Seljanec" u Križevcima na lijepom gostoprimstvu i druženju.

Mateo Gašparović, Saša Tičić i Snježana Voučko

POSTAVLJENA SPOMEN PLOČA U POŽEGI – VILIM ŽYBORSKY

U *Zborniku radova Hrvatskoga geodetskog društva* (str. 121–131) iz 1997. godine, među ostalim, piše i sljedeće:

Vilim Žyborsky, mjernik, kraljevski
nadzornik katastralne izmjere,
vitez reda Franje Josipa I.

Za zbirku *Muzeorama*, tj. za stalni javni postav geodetske izložbe u Tehničkom muzeju Grada Zagreba prikupljaju se stalno razni predmeti i sve bitno što se odnosi na promicanje geodetske znanosti na tlu Hrvatske. *Muzeorama* je postavljena u dvije skromne prostorije kao kancelarija *Zemljomjerstvo – katastar* s početka 19. stoljeća, a koja je bila svečano otvorena 20. listopada 1994. godine. Prigodom svečanog otvaranja zahvalio se prvoimenovani autor ovog rada gđi. mr. sc. Zlati Magdalenic rođ. Zyborsky i njezinom bratu gosp. dr. sc. Krešimiru Žyborskyom na sačuvanim podacima o obitelji *Žyborsky*. Predložio je 1997. godine da se postavi spomen ploča na zgradi u Požegi, gdje je Vilim Žyborsky započeo raditi kao carski i kraljevski katastarski mjernik.

Tu svoju želju B. Kanajet dao je kolegi pročelniku Područnog ureda za katastar Požega Josipu Mikšiku, dipl. ing. geod., koji je istu prihvatio. Grad Požega (nastao je u doba lasinske kulture 2300 godina prije Krista, a pisani trag datira iz 13. stoljeća) poznat je po mnogim velikanima hrvatske povijesti koje opisuje Julije Kempf.

Poveljom Marije Terezije iz 1765. godine Požega dobiva titulu slobodnoga kraljevskog grada te ponovnim odlaskom osmanlija postaje središte civilne uprave. Ukidaju se feudalni odnosi 1848. godine i osnivaju se katastarski uredi u cijelom kraljevstvu. Kraljevskim dekretom 1853. godine Vilim Žyborsky raspoređen je u Požeško županijsko središte. Nakon Drugoga svjetskog rata naslijeđeno je to staro pravilo kada se stručnoj osobi (učitelj, sudac, liječnik, veterinar, šumar, inženjer i drugi) svake 3 do 4 godine daje dekret (bez pogovora u roku od tri dana) za rad u drugom selu ili gradu. To je pravilo za geodete egzistiralo negdje do 1958. godine. Tako možemo pročitati u knjizi A. Cuvaj: *“Grada za povijest školstva”* (str. 291, 1910) sljedeće: *...da se kod namještanja učitelja davala prednost onima, koji nisu oženjeni stoga, što su općine čuvale tereta, koji bi njih mogao pasti za plaćanje mirovine, ako učitelj umre (zapisnik vrhovnog ravnateljstva od 31. III. 1817)!*

Vilim Žyborsky rođen je 6. travnja 1835. u Samboru u Galiciji, današnja zapadna Ukrajina. Školovao se u Realnoj gimnaziji i na Tehničkoj akademiji u Lavovu. Kako se u to doba odlučilo da se izrade katastarski nacrti i popis vlasništva, osnivale su se zemljišne knjige za čitavu Austro-ugarsku monarhiju te su raspisani natječaji za novu generaciju mjernika za rad u Hrvatskoj. Možemo pretpostaviti da se u kraljevskom sveučilištu Krakow družio u pivnicama sa studentima iz Hrvatske (Gaj, Šulek, Doliste, Penkala i dr.) te dobio podatke o Lijepoj našoj zemlji (B. Kanajet: *“Koraci po povijesti zemljomjerstva”*, Varaždin, 2006). Natječajna prijava mu je prihvaćena te je 1853. godine raspoređen u Požešku županiju sa središtem u Požegi. Sigurno mu je tadašnji župnik pomogao u smještaju i preporučio gostionicu gdje se služe domaća jela.

Upoznao je Magdalenu, kćerku majke pl. Kraljević i oca pl. Stručića, sretno su se oženili te imali jednog sina i četiri kćeri.

Radeći kao nadzornik katastarske izmjere imao je vrlo značajnu ulogu u povijesti hrvatskog katastra. I danas su katastarski planovi iz tog razdoblja u službenoj uporabi za oko 70% teritorija Republike Hrvatske kao jedina osnova katastra i zemljišnih knjiga.

Piše pisma i moli Kraljevsku zemaljsku vladu da se odobri osnivanje u Požegi slične škole i *Kraljevskoga zemaljskog ratarstva* kakvo postoji u gradu Križevci. Podastro je kao ovlaštenu

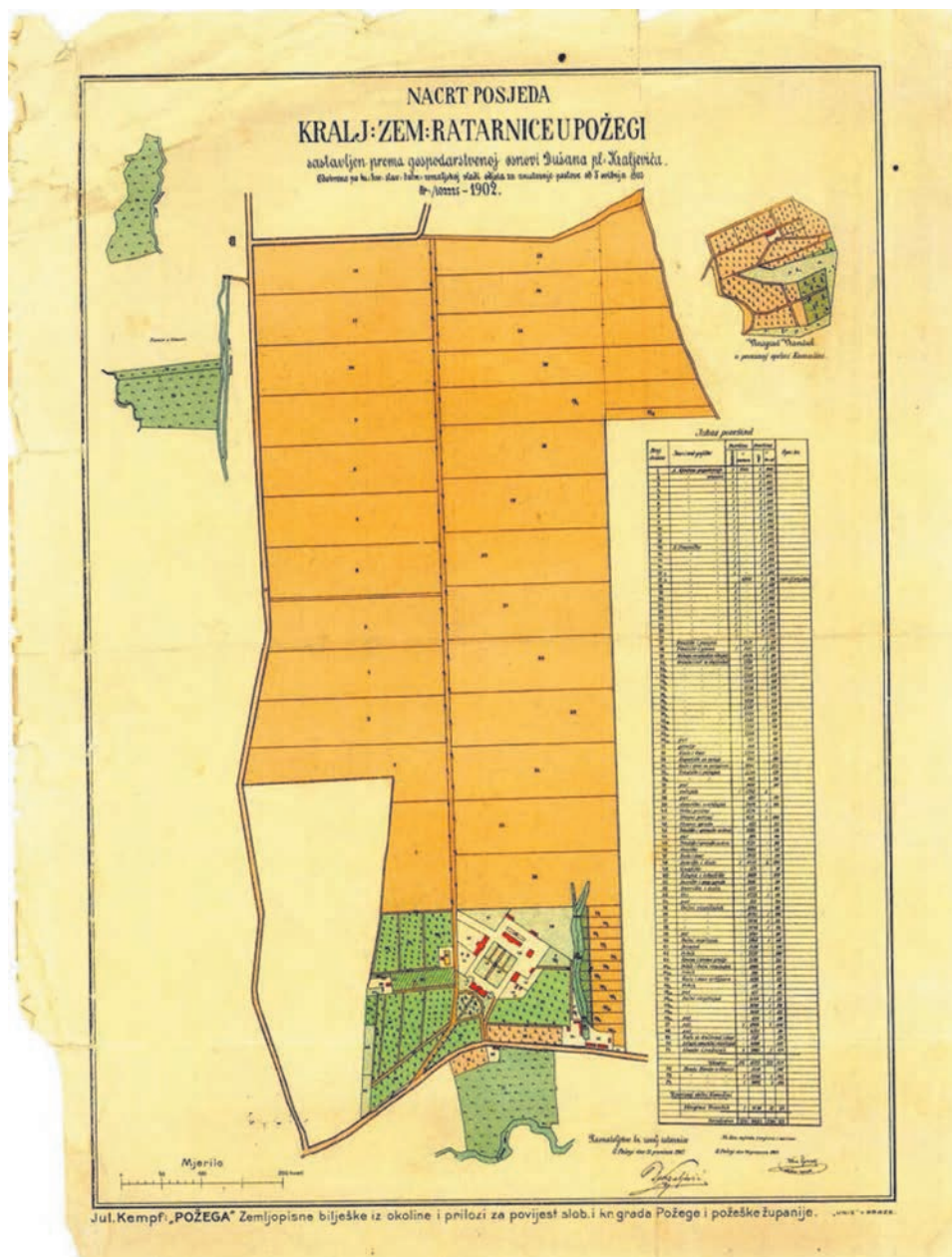


kr. mjernik 21. 12. 1902. godine nacrt izmjere koju je on sam radio dvije godine i to za 296 jutara (1 jutro = 0,5755 ha).

Nacrt posjeda Kraljevskoga zemaljskog ratarstva uručio je ravnatelju škole Dušanu pl. Kraljeviću. Poljoprivredno-prehrambena škola Požega danas radi kao samostalna škola i ove godine obilježit će 130 godina od izgradnje školske zgrade s uređenim vinskim podrumom.

U prostorijama Požeške gimnazije, uz svestranu pomoć djelatnika PUK Požega i prof. Ivice Marinovića, postavio je Božidar Kanajet izložbu o Logaritamskim računalima te o sveučilišnom profesoru Borisu Apsenu. Uz logaritmare bilo je izloženo i 200 suvenirskih žličica s putovanja po svijetu. Didaktička izložba Žlicom u svijet bila je postavljena u Muzeju Mimara, Muzeju grada Karlovca, Muzeju grada Varaždina, u Osijeku i 2015. u Požegi. Tom je zgodom B. Kanajet posjetio pročelnika PUK Požega Josipa Mikšika i animirao ga o ulozi mjernika Vilima Žyborskog.

Vilim Žyborsky je Kraljevskim dekretom 1853. godine raspoređen u Požegu. Upoznaje obitelj pl. Stručića i njihovu kćer Magdalenu koja je po majci pl. Kraljević. Zabilježeno je: *“Ako gosp. mjernik Žyborsky ima poštene namjere mora prvo naučiti govoriti hrvatski kako bi se u kući čula samo hrvatska riječ.”* Vjenčanje je bilo 26. 10. 1862. godine. Vilim Žyborsky, premda Poljak, brzo se asimilirao kao pravi Slavonac, jer kako je to i danas slavonski običaj i da se zna tko je gazda u kući, obiteljska je kuća u zemljišnim knjigama zapisana na Magdalenu, po ocu r. pl. Stručić, a po majci pl. Kraljević. Obitelj je živjela u obiteljskoj kući u Požegi, Županijska ulici br. 3. Dobio je dekrete za rad u Zagrebu, Rumi, Osijeku, itd. Imenovan je za nadzornika Zemaljske potanke izmjere. Ustrojio je poseban ured, tj. Upraviteljstvo zemaljske katastralne izmjere u Zagrebu. Prima priznanje za 40 godišnje uspješno službovanje u Kraljevskom nadzorništvu i vođenju odjela za evidenciju zemljarine. Iako je stekao pravo na mirovinu, ostaje u službi još 7 godina i nastavlja ustrojavati kotarske i



općinske gruntovnice. Za revnost i vjernost pri uvođenju katastarske službe u Hrvatskoj, Slavoniji i Dalmaciji postaje 26. siječnja 1895. godine vitez reda Franjo Josip I. Početkom 1900. godine odlazi u zasluženu mirovinu, ali i dalje „nema mira“ te piše zamolbu za dobivanje ovlaštenja za otvaranje geodetske kancelarije u Požegi, gdje je i započeo njegov

životni put. Kraljevska zemaljska vlada odobrila je na preporuku Žybarskog osnivanje Rartarnice. Vilim Žybarsky sahranjen je 19. 4. 1914. godine na mjesnom groblju Sv. Ilija u Požezi.

Nakon mnogo uložena truda tijekom niza godina, na ulazu u PUK Požeza postavljena je spomen ploča Vilimu Žybarskom. Svečanost je održana 19. 11. 2015. godine, a otkrivanju spomen ploče nazočili su: Snježana Polgar, predsjednica Općinskog suda Požeza, Mirjana Aleksić, voditeljica Zemljišne knjige Požeza, Tomislav Radonić, voditelj Odjela Državnog arhiva u Požezi, Vesnu Kovač pročelnica PUK Slavonski Brod, Antun Vidaković iz katastra Novska, Alojz Tomašević, župan Požeško-slavonske županije, Anto Bagarić, predsjednik Udruge geodeta Požeško-slavonske županije, general Hrvatske vojske, unuci i praunuci Vilima Žybarskog, te svi djelatnici PUK Požeza, pročelnik Josip Mikšik, Blaženka Gavran, Danko Ordanić, Kristina Šebalj, Slaven Gašpar, Slavica Zanetti, Marija Vasić, Marijana Obradović, Antonija Turkalj, Braňko Ligenza, Vedran Kramberger, Edvard Pavić, Ružica Švigir, Marko Majnarić, Antonija Živković, Ivana Ralašić i Ines Orlić.

U hodniku PUK Požeza, na velikom su stolu bili izloženi artefakti iz djelokruga prvog katastarskog ureda. Božidar Kanajet dao je donaciju koja je poslužila kao mala izložba u vitrini o povijesti geodezije: gledača, bubanj, majzekovi trokuti, hvatni razmjernik, divitka, itd.



Posjetili smo i grob Vilima Žybarskog, a u ime Udruge geodeta Požeško-slavonske županije cvijeće je položio Anto Bagarić, predsjednik Udruge.

Josip Mikšik posvetio je puno svoga slobodnog vremena za realizaciju ove ideje, postavljanja spomen ploče Vilimu Žybarskom.



Od ideje do realizacije postavljanja spomen ploče, dimenzija 60 x 37,5 cm, trebalo je proći 19 godina. No drago nam je da je ovaj značajan geodeta na kraju ipak dobio spomen ploču u Požeškom katastru. Upravo su u Požeškom katastru 30. rujna 2013. prvi put u Republici Hrvatskoj u potpunosti objedinjeni podaci katastra i zemljišne knjige u Bazu zemljišnih podataka za 11 katastarskih općina.





Za kraj postavljamo pitanje za razmišljanje: Je li sve to puno ili malo u jednome ljudskom životu?

Božidar Kanajet i Josip Mikšik

MAGISTRI INŽENJERI GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE

Na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, dana 19. veljače 2016. godine, na sveučilišnome diplomskom studiju geodezije i geoinformatike diplomirala su ukupno 4 pristupnika i time stekli akademski naziv magistra inženjerka geodezije i geoinformatike, odnosno magistar inženjer geodezije i geoinformatike.

Pregled magistara inženjera geodezije i geoinformatike:

Pristupnik Naslov diplomskog rada	Datum obrane, mentor
<i>Anja Černeka</i> "Snimanje i prikaz speleoloških objekata"	19. 2. 2016., izv. prof. dr. sc. Mira Ivković
<i>Antonio Gaćina</i> "Ispitivanje kvalitete prikupljenih podataka bespilotnom letjelicom senseFly"	19. 2. 2016., doc. dr. sc. Rinaldo Paar
<i>Jurica Miletić</i> "Ispitivanje preciznosti nivelira prema međunarodnoj normi"	19. 2. 2016., doc. dr. sc. Mladen Zrinjski
<i>Marko Polovina</i> "Prostorno indeksiranje kompleksnih geometrijskih oblika u nerelacijskim bazama podataka"	19. 2. 2016., prof. dr. sc. Damir Medak

Kratica za ovaj akademski naziv je: mag. ing. geod. et geoinf.

Čestitamo novim magistrima inženjerima geodezije i geoinformatike.

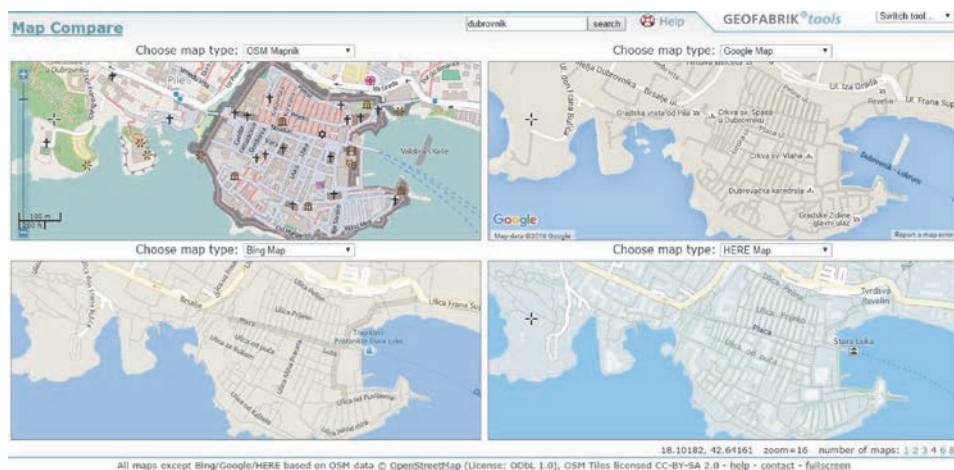
Mladen Zrinjski

ALAT ZA USPOREDBU KARATA NA INTERNETU

Njemačku tvrtku *Geofabrik GmbH* osnovali su krajem 2007. godine Jochen Topf i Frederik Ramm, predviđajući da će slobodni geopodaci, poput *OpenStreetMapa (OSM)*, postati sve atraktivniji za komercijalnu upotrebu. Svatko može slobodno preuzeti podatke *OSM-a*, ali svi kojima ti podaci trebaju, nemaju mogućnosti ni vremena da ih izdvoje iz *OSM-a* i transformiraju u format nužan za njihov projekt. *Geofabrik* premošćuje taj jaz između *OSM-a* i profesionalnih korisnika nudeći im savjetovanje, podršku, obuku i razvoj softvera.

Geofabrik podržava *OSM* na mnogo načina. Jochen Topf i Frederik Ramm su aktivni članovi *OSM* zajednice, a *Geofabrik* je razvio i softver slobodno dostupan članovima *OSM* zajednice.

Geofabrik na svojim mrežnim stranicama (<http://www.geofabrik.de/>) nudi i četiri alata (tools) za rad s kartama. U ovom kratkom prikazu skrećemo pozornost na alat za usporedbu karata *Map Compare*. Uspoređivati se mogu *Bing Map*, *Google Map*, *HERE Map*, *OSM* (tri stila oblikovanja) i još devet različitih vrsta karata izvedenih iz *OSM-a*. Za *Bing*, *Google* i *HERE* dostupne su i satelitske snimke te hibridni prikazi satelitskih snimaka i karata.



Slika 1. Dio Dubrovnika na *OSM Mapnik*, *Google Map*, *Bing Map* i *HERE Map*.

Kada se pokrene *Map Compare*, cijeli ekran zauzimaju četiri jednaka prozora za prikaz karata. S pomoću *search* biramo područje prikaza, a za svaki prozor iz padajućeg izbornika biramo kartu.

Na slici 1 izabrali smo s pomoću *search* Dubrovnik, a za kartografske prikaze *OSM Mapnik*, *Google Map*, *Bing Map* i *HERE Map*. Zumiranjem i pomicanjem ograničili smo prikaz na staru gradsku jezgru omeđenu dubrovačkim zidinama. Iako su dubrovačke gradske zidine jedan od najvećih povijesnih spomenika Dubrovnika, prikazane su samo na *OSM-u*, ali treba reći da su *Google Map*, *Bing Map* i *HERE Map* prvenstveno namijenjeni prikazu prometnica. Na te iste četiri karte usporedili smo prikaze još deset hrvatskih naselja, od kojih je na njih devet (Zagreb, Osijek, Primošten, Pazin, Virovitica, Čakovec, Zadar, Pula, Varaždin) prikaz u *OSM-u* izrazito najdetaljniji. Jedino se prikaz Vukovara na *OSM-u* ne razlikuje mnogo od prikaza na ostale tri karte.

LOKACIJSKE USLUGE U ZATVORENIM PROSTORIMA

Lokacijske usluge (Location Based Services – LBS) su sve one informacije koje korisnik može dobiti preko mrežnog servisa, npr. na mobitelu ili tabletu, a odnose se na položaj (lokaciju) na kojem se trenutno nalazi. Primjerice, nalazi se u nekom gradu i traži najbliži hotel, bolnicu, bankomat i sl. Mnoge takve informacije najefikasnije se mogu prenijeti do korisnika u obliku kartografskih prikaza na ekranu mobitela ili tableta.

Pametni telefoni s ugrađenim GPS uređajima danas su nezamjenjiv alat svakome tko želi odrediti svoju lokaciju na otvorenom prostoru, bilo da putuje autocestom ili se šeta ulicama nekoga grada. Budući da je za rad GPS-a nužno vidljivo nebo, jasno je da se tom tehnologijom ne možemo služiti u zatvorenim prostorima, npr. u zgradama aerodroma, trgovačkim centrima, muzejima, podzemnoj željeznici i sl. Ako znamo da većinu vremena provodimo u zatvorenim prostorima i da se oko 80% vremena pametnim telefonima služimo u tim prostorima, tada je jasna motivacija da se lokacijske tehnologije uvedu u zatvorene prostore.

Stoga nije iznenađenje da su u zadnjih nekoliko godina tehnologije lokacijskih usluga u zatvorenim prostorima u golemom zamahu. Prema nekim predviđanjima te će tehnologije do 2017. godine imati tržišni udjel od oko pet milijardi dolara. Tržište lokacijskih usluga u zatvorenim prostorima danas je zapravo veće od tržišta lokacijskih usluga na otvorenim prostorima. Stoga se te tehnologije ne smiju više ignorirati. One utiru put novim i inovativnim uslugama koje će omogućiti da se lokacijskim uslugama nesmetano služimo pri kretanju iz otvorenih u zatvorene prostore i obrnuto.

U 2012. godini prevladane su sve tehnološke prepreke širokoj primjeni te tehnologije. Ključne prekretnice koje su to omogućile jesu (Carle 2013):

- lokacijske usluge u zatvorenim prostorima izvrsne su kvalitete i nude ih mnogi dobavljači
- aplikacije za lokacijske usluge u zatvorenim prostorima za pametne telefone s operativnim sustavima iOS i Android pokrivaju oko 80% tržišta pametnih telefona
- zbog sve veće primjene pametnih telefona u svakodnevnom životu, lokacijske usluge u zatvorenim prostorima ne zahtijevaju više posebne uređaje, pa čak i u profesionalnim primjenama
- fuzija različitih tehnologija poput WiFi, Bluetooth Low Energy i GPS-a zajedno s onim ugrađenim u pametne telefone (akcelerometar, magnetometar, žiroskop i senzor tlaka koji djeluje kao visinomjer) omogućila je prevladavanje tehničkih prepreka uspješnoj primjeni tih usluga na tržištu.

Kako bismo se mogli služiti lokacijskim uslugama u zatvorenim prostorima, nužni su 3D modeli tih prostora. Potencijal je ogroman. Prema nekim procjenama, najmanje 50 milijardi četvornih metara unutarnjih prostora bit će kartografičano u sljedećih pet godina. Snima se laserskim skenerima i kamerama koji su montirani na malo vozilo. Snimanjem se obuhvaća puni krug u horizontalnom i vertikalnom smjeru. Jednim takvim uređajem moguće je dnevno snimiti i do 50 000 m². Primjenjuje se softver za istodobno lociranje i kartiranje (Simultaneous Localisation and Mapping – SLAM). Obrada podataka nakon snimanja traje samo nekoliko sati, pa je moguće kartirati prostorije nekog sajma noć prije njegova otvaranja, a posjetitelji već sljedećeg dana mogu pregledavati 3D model tih prostora.

3D model unutarnjeg prostora zračne luke u Münchenu, veličine oko 20 ha, napravljen je navedenim hardverom i softverom. Putnici tako mogu unaprijed iz vlastitog doma planirati put od ulaza u zgradu do traženog terminala. U sljedećem koraku napraviti će se aplikacija za pametne telefone koja će omogućiti navigaciju kroz zatvorene prostore s točnošću od jednog metra (Schmitz i dr. 2015).

SLAM je razvijen kao grana robotike. Bitan je za mnoge robotičke primjene u kojima se robot mora samostalno kretati u nekom prostoru. Da bi to mogao, kartira okolinu i u isto se vrijeme služi tom kartom za određivanje svog položaja. Iako na prvi pogled izgleda kao nerješiv zadatak, poput pitanja što je bilo prije kokoš ili jaje, ipak postoje algoritmi za rješavanje tog zadatka, barem približno (Wikipedia 2016).

Literatura

- Carle, C. (2013): Indoor Location: the Mobile Revolution Starts Now, GIM International, 10/06/2013, <http://www.gim-international.com/content/news/indoor-location-the-mobile-revolution-starts-now>, (1. 4. 2016.).
- Schmitz, L., Schroth, G., Reinshagen, F. (2015): Mapping Indoor Spaces with an Advanced Trolley, GIM International, 12/10/2015, <http://www.gim-international.com/content/article/mapping-indoor-spaces>, (1. 4. 2016.).
- Wikipedia (2016): Simultaneous localization and mapping, https://en.wikipedia.org/wiki/Simultaneous_localization_and_mapping, (3. 4. 2016.).

Nedjeljko Frančula i Dražen Tutić

LOKACIJSKE USLUGE U AMSTERDAMSKOJ ZRAČNOJ LUCI



Amsterdamska zračna luka *Schiphol* jedna je od najvećih i najprometnijih na svijetu. Da bi svojim putnicima olakšala traženje određenih objekata unutar zračne luke i put do njih, u postojeću aplikaciju za pametne telefone dodala je i tu mogućnost.

Za kretanje u zatvorenim prostorima traži se pozicijska točnost od oko pet metara. Dostupno je nekoliko tehnologija, svaka sa svojim prednostima i manama. Zračna luka *Schiphol* primijenila je tehnologiju lokatora (radiofarova, engl. *beacon*), koja se temelji na tehnologiji bežičnog povezivanja Bluetooth 4.0 LE (Low Energy) koji je kompatibilan s većinom današnjih pametnih telefona. Kako bi se postigla tražena točnost, više od 2000 lokatora postavljeno je na području zračne luke. Pokusima je utvrđeno da je na većini dijelova zračne luke moguće postići položajnu točnost od pet do sedam metara.

Za izradu karte primijenjena je baza podataka izrađena za održavanje zgrada i ostale imovine zračne luke *Schiphol*. Na taj način aplikacija za pametne telefone uvijek će se služiti osuvremenjenom kartom terminala. Podatke u ESRI okruženju, koji su poslužili za izradu karte trebalo je višestruko obraditi da bi se dobila karta s objektima i znakovima koje će putnici lako shvatiti. Prvo je trebalo detaljima prikaz objekata generalizirati da bi se dobio prikaz primjeren malim ekranima pametnih telefona. Potom je određene male objekte, npr. toalete, trebalo zamijeniti kartografskim znakovima.

Posebna pažnja posvećena je stvaranju točnih ruta i njihovom jasnom prikazu. U tu je svrhu poslužila Esrijeva platforma *Network Analyst* za rješavanje složenih problema usmjerenja.

Schiphol je jedna od prvih većih zračnih luka koja je izradila vlastitu mobilnu aplikaciju za kretanje unutar svojih zatvorenih prostora. Od izdavanja nove verzije aplikacije u rujnu

2015. godine već se oko 20% korisnika te aplikacije poslužilo njome i za kretanje do određениh objekata (vidi sliku).

U budućnosti će se u aplikaciju ugraditi i neke informacije dobivene u stvarnom vremenu od ostalih sustava u zračnoj luci kako bi se brzo uočile i izbjegle gužve na nekim mjestima, npr. zbog popravka pokretnih stepenica u kvaru (Smolders i Görtz 2016).

Tehnologija za navigaciju u zatvorenim prostorima je aktivno područje istraživanja, a komercijalna primjena još uvijek nije sveprisutna. Očekuje se da će u sljedećih nekoliko godina ova tehnologija doživjeti izuzetno velik rast. Korisnik nosi prijamnik (npr. pametni telefon) koji prima radio valove s odašiljača (npr. Bluetooth LE). Mjerenjem snage, faze i kašnjenja primljenog signala određuje se položaj prijamnika. Najčešće se mjeri samo snaga signala koja se uspoređuje sa standardiziranom vrijednosti za udaljenost npr. od 1 metra koju odašilje lokator kao dio svoje poruke. Udaljenost prijamnika od lokatora i snaga signala funkcijski su ovisne, a u slučaju prijema signala s više lokatora položaj prijamnika se može odrediti primjerice i metodom trilateracije. Na točnost takvog određivanja položaja utječu brojni faktori (ovisnost snage signala o kutu između prijamnika i lokatora, refleksije signala, prepreke kroz koje signal prolazi, primjerice ljudi i dr.), pa se oblikuju različite metode za poboljšanje pouzdanosti i točnosti (npr. mjerenje "otiska" (engl. *fingerprint*) snage signala u zadanom prostoru, koji se kasnije upotrebljava u aplikaciji za uspoređivanje s trenutno opažanim vrijednostima, integracija dodatnih senzora u pametnom telefonu i sl.). Posebno područje primjene te tehnologije je i navigacija slijepih i slabovidnih osoba (Tengqingqing 2015).

Tipična cijena jednog lokatora je trenutno oko 30 USD (najniža može biti i oko 3 USD), a na raspolaganju je i veći broj slobodnog softvera za komunikaciju s lokatorima i određivanje položaja prijamnika. Neki proizvođači naplaćuju naknadu i temeljem obima upotrebe sustava, o čemu treba voditi računa, jer se niska cijena uređaja može brzo pretvoriti u veliki trošak. S obzirom na to da je tvrtka Apple 2013. godine uvela svoj sustav *iBeacon* te ga zaštitila, a da je tvrtka Google 2015. godine objavila svoj sustav *Eddystone* pod otvorenim licencom, tržište ove tehnologije sigurno će doživjeti mnoge preokrete u bliskoj budućnosti.

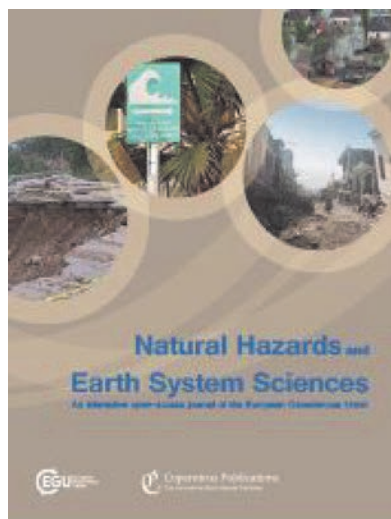
Literatura

- Smolders, M., Görtz, H. (2016): Indoor Wayfinding at Amsterdam Airport, GIM International, 12/04/2016, <http://www.gim-international.com/content/article/indoor-wayfinding-at-amsterdam-airport>, (16. 4. 2016.).
- Tengqingqing, G. (2015): Indoor Positioning System based on Bluetooth Low Energy for Blind or Visually Impaired Users – Running on a smartphone application, Master's Thesis, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, http://people.kth.se/~maguire/DEGREE-PROJECT-REPORTS/151018-Tengqingqing_Ge-with-cover.pdf, (20. 4. 2016.).

Dražen Tutić i Nedjeljko Frančula

NATURAL HAZARDS AND EARTH SYSTEM SCIENCES

European Geosciences Union (EGU) (<http://www.egu.eu/>) je europska geoznanstvena unija posvećena potrazi za izvrsnošću u znanostima o Zemlji, planetima i svemiru na dobrobit čovječanstva u cijelom svijetu, a sjedište joj je u Münchenu, Njemačka. To je neprofitna međunarodna unija znanstvenika s više od 12 500 članova iz cijeloga svijeta. Članstvo je otvoreno za pojedince koji se bave geoznanostima te znanostima o planetima i svemiru, uključujući studente i umirovljene znanstvenike. Godišnja Glavna skupština *EGU-a* je



najveći i najistaknutiji europski geoznanstveni događaj koji okuplja više od 11 000 znanstvenika iz cijeloga svijeta. EGU izdaje 17 časopisa u otvorenom pristupu, među njima i *Natural Hazards and Earth System Sciences*.

Natural Hazards and Earth System Sciences je interdisciplinarni međunarodni časopis otvorenog pristupa posvećen objavljivanju kvalitetnih studija i izvornih istraživanja o prirodnim opasnostima i njihovim posljedicama. Tematika članaka pokriva sve vrste prirodnih opasnosti: atmosferske, meteorološke, klimatološke, opasnosti od potresa, vulkana, požara, poplava, klizišta, lavina i mnoge druge. U vezi s navedenim prirodnim opasnostima tematika članaka uključuje i baze podataka, GIS, daljinska istraživanja, sustave ranog upozoravanja, tehnologije praćenja stanja u okolišu, procjene rizika, društveno-ekonomske i upravljачke aspekte te obrazovanje i poučavanje.

Časopis izlazi od 2001. godine, a od 2010. u 12 brojeva godišnje. Uvršten je u *Science Citation Index Expanded* (IF 1,735; IF 5-Year 2,168) i *Current Contents*. Na mrežnim stranicama časopisa (<http://www.natural-hazards-and-earth-system-sciences.net/>) dostupni su puni tekstovi svih članaka od početka objavljivanja do danas.

U ovom kratkom prikazu skrećemo pozornost na osam članaka objavljenih 2015. i 2016. godine i jedan članak slovenskih geodeta iz 2013.

- Triglav-Čekada, M., Radovan, D.: Using volunteered geographical information to map the November 2012 floods in Slovenia, 13, 2013, 11, 2753–2762.
- Giordan, D., Manconi, A., Facello, A., Baldo, M., dell’Anese, F., Allasia, P., Dutto, F.: Brief Communication: The use of an unmanned aerial vehicle in a rockfall emergency scenario, 15, 2015, 1, 163–169.
- Marc, O., Hovius, N.: Amalgamation in landslide maps: effects and automatic detection, 15, 2015, 4, 723–733.
- Akarsu, V., Sanli, D. U., Arslan, E.: Accuracy of velocities from repeated GPS measurements, 15, 2015, 4, 875–884.
- Albano, R., Sole, A., Adamowski, J.: READY: a web-based geographical information system for enhanced flood resilience through raising awareness in citizens, 15, 2015, 7, 1645–1658.
- Santangelo, M., Marchesini, I., Bucci, F., Cardinali, M., Fiorucci, F., Guzzetti, F.: An approach to reduce mapping errors in the production of landslide inventory maps, 15, 2015, 9, 2111–2126.
- Fohringer, J., Dransch, D., Kreibich, H., Schröter, K.: Social media as an information source for rapid flood inundation mapping, 15, 2015, 12, 2725–2738.
- Kim, W., Kerle, N., Gerke, M.: Mobile augmented reality in support of building damage and safety assessment, 16, 2016, 1, 287–298.
- Charrière, M. K. M., Bogaard, T. A.: Smartphone applications for communicating avalanche risk information – a study on how they are developed and evaluated by their providers, 16, 2016, 5, 1175–1188.

PRIMJENE GOOGLE EARTHA U GEODEZIJI I KARTOGRAFIJI – IZBOR IZ LITERATURE

Google Earth, virtualni globus koji se mišem može pokretati u svim smjerovima, stavljen je na mrežu 2005. Zemljina površina prikazana je satelitskim snimcima i za neka područja aerosnimcima. Rezolucija je različita, npr. u Mađarskoj 2,5 m, Slovačkoj 0,5 m, Češkoj 0,1 m – 0,5 m, na Balkanu 2,5 m, u mnogim većim gradovima Europe 0,3 m, 0,15 m, a u Pragu čak 0,1 m. U manje naseljenim dijelovima svijeta rezolucija je globalno 15 m. Za bilo koju točku pokazanu mišem na ekranu su vidljive geografske koordinate s preciznošću od stotinke sekunde u WGS84 i visina u metrima. Za prikaze na ekranu primijenjena je opća perspektivna projekcija vrlo bliska ortografskoj projekciji. Sva potrebna objašnjenja vezana uz alate, načine prikaza, slojeve, uređivanje, pomoć i ostalo dostupna su danas u *Google Earthu* na više od 40 jezika, među njima i na hrvatskom (Wikipedia 2016).

Google redovito ažurira snimke pa su za pojedine dijelove Hrvatske snimci iz 2016. godine. Dobavljači snimaka visoke rezolucije su *CNES / Astrium* i *DigitalGlobe*.

Google Earth sadrži i nekoliko slojeva koji se mogu uključiti, među ostalim granice, ceste, mjesta, 3D zgrade te nekoliko alata od kojih je jedan i alat za mjerenje duljina. Da bi se dobila mreža meridijana i paralela, treba birati *Prikaz* i potom *Mreža*. *Google Earth* uključuje i NASA-in digitalni model reljefa SRTM koji omogućuje perspektivni prikaz krajolika. Treba birati *Alati* potom *Opcije* i uključiti *Prikaz terena*.



Slika 1. Pulska arena u *Google Earthu*.

Veliki napredak napravio je *Google* u posljednje vrijeme u 3D prikazu zgrada mnogih europskih gradova. Provjerom smo utvrdili da u Hrvatskoj takvi prikazi postoje za ove gradove: Zagreb – približno sjeverno od Save, Split, Rijeku, Pulu (slika 1), Zadar, Trogir, Omiš, Kaštela, ali i za Bibinje, Sukošan, Petrcane, Fažanu, Valbandon, Stinjan, Medulin, Premanturu i Banjole.

U proteklih jedanaest godina *Google Earth* našao je primjenu u mnogim granama ljudske djelatnosti pa tako i u geodeziji i kartografiji. Iako je prema podjeli znanosti u Hrvatskoj kartografija grana geodezije, istaknuta je u naslovu uz geodeziju jer po nekim svojim aspektima kartografija spada i u društvene znanosti. U ovom kratkom prikazu želimo skrenuti pozornost na radove u kojima se autori bave primjenom *Google Eartha* u geodeziji i kartografiji i u tu smo se svrhu poslužili *Google Scholarom*.

Google Scholar pronalazi 3370 publikacija koje u naslovu imaju *Google Earth*. Od tih 3370 publikacija 822 imaju u naslovu *Google Earth* i jednu od ovih riječi: *visualization* (106 naslova), *maps* (104), *mapping* (76), *surveying* (14), *GPS* (88), *GIS* (122), *cartography* (8), *accuracy* (16), *application* (144), *research* (63), *education* (43), *teaching* (38). Pretraživanje je obavljeno od 19. do 31. svibnja 2016.

Između 822 publikacije izdvojeno je 18 naslova koji svi na internetu imaju pune tekstove. Poveznice na pune tekstove nisu uključene u tekst jer se lagano dobivaju upiše li se u odgovarajuće polje *Google Scholar* prvih nekoliko riječi iz naslova pojedinog rada. Bibliografski podaci preuzeti su iz *Google Scholar* s *copy* i *paste* uz neke nužne dopune. Naslovi su poredani kronološki.

Slingsby, A., Dykes, J., Wood, J., Clarke, K. (2007). Mashup cartography: cartographic issues of using Google Earth for tag maps. Paper presented at the ICA Commission on Maps and the Internet, 31 Jul – 2 Aug 2007, Warsaw, Poland.

Hwang, J. T. (2008). An embedded google earth/maps application on real estate database inquiry and display. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXVII. (Part B4), 6.

Lefer, T. B., Anderson, M. R., Fornari, A., Lambert, A., Fletcher, J., Baquero, M. (2008). Using Google Earth as an innovative tool for community mapping. *Public Health Reports*, 474–480.

Chen, A., Leptoukh, G., Kempler, S. J., Di, L. (2008, October). Visualization of NASA Earth science data in Google Earth. In Sixth International Conference on Advanced Optical Materials and Devices (pp. 714329–714329). International Society for Optics and Photonics.

Köbben, B., Graham, M. (2009, June). Maps and mash-ups: the national atlas and Google Earth in a geodata infrastructure. In Proceedings of the 12th Agile international conference: Grid technologies for geospatial applications.

Johnson, L., Lamb, A. (2010). Virtual Expeditions: Google Earth, GIS, and Geovisualization Technologies in Teaching and Learning. *Teacher Librarian* 37, 3.

Farman, J. (2010). Mapping the digital empire: Google Earth and the process of postmodern cartography. *New Media & Society*.

Kilibarda, M., Pejović, M. (2011, June). Application of open source/free software (R+ Google Earth) in designing 2D geodetic control network. In Proceedings of International scientific conference and 14th meeting of Serbian Surveyors Professional practice and education in geodesy and related fields (pp. 24–26).

Ruzgiene, B., Xiang, Q. Y., Gecyte, S. (2011). Rectification of satellite imagery from google earth: application for large scale city mapping. In The 8th International Conference on Environmental Engineering (Vol. 3, pp. 1451–1454).

Mori, M., Chan, Y., Brebbia, C. A., Kassab, A. J., Divo, E. A. (2011). Application of Google Earth for flood disaster monitoring in 3D-GIS. *Disaster Management and Human Health Risk*, 2, 271–276.

- Honjo, T., Umeki, K., Wang, D., Yang, P., Hsieh, H. (2011). Landscape Simulation and Visualization on Google Earth. *International Journal of Virtual Reality*, 10(2), 11.
- Benker, S. C., Langford, R. P., Pavlis, T. L. (2011). Positional accuracy of the Google Earth terrain model derived from stratigraphic unconformities in the Big Bend region, Texas, USA. *Geocarto International*, 26(4), 291–303.
- Agouris, P., Aref, W., Goodchild, M. F., Barbra, S., Jensen, J., Knoblock, C. A., ..., Yuan, M. (2011). From GPS and Google Earth to Spatial Computing, 1–11.
- Peterson, M., Dobson, K. J., Fandry, K., Shrader, W. (2012). Techniques in Google Earth and Google Maps. *Cartographic Perspectives*, (72), 75–90.
- Hennessy, R., Arnason, T., Ratinen, I., Rubensdotter, L. (2012). Google Earth geo-education resources: A transnational approach from Ireland, Iceland, Finland, and Norway. *Geological Society of America Special Papers*, 492, 413–418.
- Mohammed, N. Z., Ghazi, A., Mustafa, H. E. (2013). Positional accuracy testing of Google Earth. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, 4(6).
- Bodzin, A. M., Anastasio, D., Kulo, V. (2014). Designing Google Earth activities for learning Earth and environmental science. In *Teaching science and investigating environmental issues with geospatial technology* (pp. 213–232). Springer Netherlands.
- Déodat, L., Lecoq, P. (2015). 5.2 Using Google Earth and GIS to survey in the Peruvian Andes. *Landscape Archaeology between Art and Science*, 321.

Literatura

- Wikipedia (2016): Google Earth,
https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Earth, (22. 5. 2016.).

Nedjeljko Frančula

POLOŽAJNA TOČNOST SNIMAKA GOOGLE EARTHA NA PODRUČJU RIMA

U posljednje vrijeme sve veći broj istraživača koristi se snimcima *Google Eartha* (GE) u različitim tehničkim i znanstvenim projektima. Na osnovi citiranih radova o primjeni snimaka GE-a u većem broju znanstvenih istraživanja Pulighe i dr. (2016) ističu da, prema njihovim saznanjima, nedostaju istraživanja i analize položajne točnosti snimaka vrlo visoke rezolucije posebno u gradskim područjima.

Stoga su u ovdje citiranom članku analizirali položajnu točnost snimaka visoke rezolucije GE-a na području grada Rima. Područje istraživanja omeđeno je autocestom *Grande Rac-cordo Anulare* koja u duljini od 63 km okružuje urbano područje Rima ukupne površine oko 344 km². Treba naglasiti da je područje istraživanja približno ravno i da je visinska razlika između najniže i najviše točke 137 m.

GE uključuje različite satelitske snimke, npr. SPOT5, Landsat, IKONOS, QuickBird, GeoEye-1, Worldview-1, Worldview-2. Ako se zumira pojedino područje, metapodaci uključuju jedino proizvođača snimaka i datum snimanja. Rezoluciju je moguće procijeniti jedino na osnovi veličine vidljivih objekata. U istraživanju su se služili snimcima iz srpnja 2007. (GE07), studenoga 2011. (GE11) i lipnja 2013. (GE13). Procijenili su da je rezolucija tih snimaka oko 30 cm i da se vjerojatno radi o aerosnimcima.

U ocjenjivanju točnosti snimaka GE-a kao kontrolne točke poslužilo je 57 točaka tzv. *Punti Fiduciali* (PF), koje se primjenjuju pri osuvremenjivanju talijanskih katastarskih karata i 41 točka određena GPS-om. Iz praktičnih razloga, prvenstveno cijene, područje istraživanja ograničeno je na centar grada ukupne površine oko 88 km². Položaj kontrolnih točaka za

određivanje GPS-om pažljivo je biran da bi se dobio njihov homogen razmještaj preko područja istraživanja, pri čemu je vođeno računa i o dobroj pokrivenosti signalom GPS-a.

Budući da se u *Google Earthu*, za bilo koju točku pokazanu mišem, mogu pročitati koordinate E, N s centimetarskom preciznošću u odgovarajućoj zoni UTM-a, za područje Rima 33. zoni, to su i koordinate točaka određene GPS-om preračunate u tu zonu UTM-a. Naime, UTM je definiran u referentnom koordinatnom sustavu WGS84, sustavu koji je referentan i za pozicioniranje GPS-om. Koordinate PF točaka transformirane su iz Cassini-Soldnerove projekcije u lokalnom datumu u navedeni globalni datum i zonu UTM-a.

Položajna točnost snimaka (GE07, GE11 i GE13) izračunata je pomoću PF ili GPS točaka. Da bi se na snimcima što točnije označio položaj antene GPS-a, snimci su maksimalno zumirani tako da su vidljivi pikseli. Za računanje točnosti određenog snimka izračunate su razlike između koordinata PF-a ili GPS-a i koordinata odgovarajućih točaka na snimku i označene kao GE07 – PF ili GE07 – GPS, itd.

U detaljnoj analizi primijenjeni su statistički testovi da bi se provjerilo podliježu li pogreške normalnoj razdiobi. Položajna točnost ocjenjivana je srednjim pogreškama (engl. RMSE).

Rezultati analize točnosti pokazuju da je točnost snimaka dobivena pomoću GPS točaka veća od točnosti dobivene pomoću PF točaka. Sve u svemu, uzimajući u obzir rezoluciju snimaka, rezultati ukazuju na submetarsku točnost za snimke GE07 i GE13, dok je točnost snimka GE11 malo manja i iznosi nešto više od 1 m. Moguće objašnjenje za ovakve rezultate može biti primjena netočnoga digitalnog modela reljefa koji je primijenjen u procesu georektifikacije. Drugo moguće objašnjenje je da je transformacija točaka PF-a iz Cassini-Soldnerove projekcije u UTM izazvala sustavne pogreške veće od 1 m. Autori citiraju druga istraživanja koja potvrđuju tu pretpostavku.

U zaključku autori ističu da satelitski snimci visoke rezolucije GE-a na području Rima imaju ukupnu položajnu točnost blizu 1 m, što je dovoljno za uzimanje npr. vrlo točnih zemljišnih uzoraka za različita istraživanja i izradu karata krupnih mjerila. Buduća istraživanja treba usmjeriti na područja složene topografije te šumska i planinska područja.

Literatura

- Pulighe, G., Baiocchi, V., Lupia, V. (2016): Horizontal accuracy assessment of very high resolution Google Earth images in the city of Rome, Italy, *International Journal of Digital Earth*, 4, 342–362, <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17538947.2015.1031716>, (25. 4. 2016).

Nedjeljko Frančula

DIGITALNA ZEMLJA

Američki potpredsjednik Al Gore artikulirao je 1992., a potom detaljnije 1998. viziju Digitalne Zemlje (*Digital Earth – DE*) kao više-rezolucijski trodimenzionalni prikaz našeg planeta koji će omogućiti traženje, vizualizaciju i upotrebu velike količine georeferenciranih informacija iz fizikalnog i društvenog okruženja. Takav sustav omogućit će korisnicima kretanje kroz prostor i vrijeme, pristup povijesnim podacima, ali i budućim predviđanjima te omogućiti znanstvenicima, kreatorima politike, ali i djeci njihovu uporabu.

U to vrijeme činilo se gotovo nemogućim ostvariti tu viziju *DE* s obzirom na tražene zahtjeve, npr. širokopojasni internet, interoperabilnost sustava i prije svega organizaciju podataka, njihovu pohranu i dohvat. Deset godina kasnije pregledavanje digitalnih geopodataka na

webu donijelo je mnoge od tih elemenata *DE* na dohvat ruke stotina milijuna ljudi širom svijeta.

Mnogi znanstvenici ističu da je veliki napredak u razvoju hardvera, softvera, prikupljanja i obrade podataka te inovativni načini na koji suvremeni geo-preglednici, poput *Google Eartha*, organiziraju i prikazuju podatke omogućio da je vizija *DE* do određenog stupnja već ostvarena.

DE uključuje više dionika. Dok je uloga znanstvenika o okolišu, društvenih znanstvenika, tehnologa i donositelja odluka široko priznata, ulogu građana u razvoju, upotrebi i upravljanju *DE* tek treba artikulirati. Postoji više aspekata toga važnog pitanja, a Craglia i dr. (2012) prednost daju ovim dvama:

- *Doprinosi pojedinaca kao davatelja podataka*. Više od 10 milijardi računa na društvenim mrežama u 2010. dnevno generira oko 65 milijuna tvitova, a do sada je na *Flickr* pohranjeno oko četiri milijarde fotografija. Postoji mogućnost da se to bogatstvo digitalnih podataka iskoristi za razne aplikacije od procjene rizika i upravljanja u kriznim situacijama do praćenja stanja okoliša i kvalitete života.
- *Utjecaji DE na pojedince i društvo*. To područje uključuje istraživanje i etička pitanja o privatnosti i povjerljivosti, otvorenosti i transparentnosti u odnosu na sigurnosne razloge, kao i mjerenje socijalnih, ekonomskih i ekoloških troškova i koristi od implementacije *DE*.

Informacije građana pružaju nove i uzbudljive mogućnosti njihove suradnje u znanosti tzv. *Science 2.0*. Nadalje, tijekom posljednjih godina svjedoci smo ogromnog razvoja i primjene jeftinih minijaturnih senzora i bežičnih senzorskih čvorova što dovodi do koncepta *Observation Web*. Takav razvoj trebao bi omogućiti prijelaz sa statičkog prikaza Zemlje na dinamičan i interaktivan. Štoviše, integracija kvantitativnih informacija i opažanja iz senzora s bogatstvom kvalitativnih informacija koje prikupljaju građani omogućuje ne samo procjenu promjena u okolišu već i kako se takve promjene percipira, što je bitno za odnos politike, znanosti i društva.

Craglia i dr. (2012) daju svoju viziju primjene *DE* u 2020. godini. Za primjer su uzeli promjene u uporabi zemljišta i proizvodnji hrane, primjene sloja o naseljima na Zemlji i nekoliko individualnih primjera.

Ovdje navodimo samo kratak opis njihove vizije primjene sloja o naseljima na Zemlji. Taj sloj sadrži u više mjerila podatke o prostorima u kojima ljudi žive, rade i zabavljaju se. Fizičke komponente kao što su zgrade, ceste i otvoreni prostori precizno su opisani u svakom mjerilu od jednokrevetnih soba i apartmana do sela, gradova i ostalih urbaniziranih područja. Raširena uporaba LIDAR-a i digitalne fotografije omogućila je stvaranje tog globalnog sloja u 3D tako da možemo istraživati sav izgrađeni okoliš krećući se iz unutrašnjosti zgrada na cijelu metropolu uključujući i podzemnu infrastrukturu i vodove. Digitalna povijest zgrada i gradova koje su dostupne u *DE* također omogućuju i kretanje kroz vrijeme (4D) i omogućuju prikaz planiranog razvoja grada u budućnosti. Takav sloj omogućit će i precizne procjene štete prouzročene npr. cunamijima, potresima, tornadima, poplavama, požarima i vulkanskim erupcijama.

Literatura

Craglia, M., de Bie, K., ..., Woodgate, P. (2012): Digital Earth 2020: towards the vision for the next decade, *International Journal of Digital Earth*, 1, 3–21, <http://www.tandfonline.com/toc/tjde20/5/1>, (14. 6. 2016.).

SADAŠNJE STANJE U MASOVNOM PRIKUPLJANJU GEOINFORMACIJA

Prikupljanje podataka i kartografitiranje dvije su aktivnosti koje su doživjele radikalne promjene sve većim sudjelovanjem javnosti u tim aktivnostima. To je rezultat značajnoga tehnološkog napretka u posljednjih deset godina koji je omogućio lakše stvaranje sadržaja na internetu kroz Web 2.0, proliferaciju mobilnih uređaja s mogućnošću određivanja lokacije te otvoreni pristup satelitskim snimcima i kartama na mreži. Taj fenomen opisuje se u literaturi različitim terminima, poput dobrovoljne geoinformacije, neogeografija, masovno prikupljanje podataka, *citizen science*, korisnički generirani sadržaj, da se spomenu samo neki. Unatoč razlikama ti pojmovi su često sinonimi kojima se opisuje uključenost građana u različite aktivnosti koje se odnose na geoinformacijsku znanost. Bez obzira na motivaciju učesnika u prikupljanju i dijeljenju podataka, ti sustavi su postali važni izvori geopodataka i mnogi se koriste njima u znanstvenim istraživanjima.

See i dr. (2016) prikupili su 27 termina iz tog područja te za svaki dali definiciju i kratak povijesni pregled uvođenja termina. Pojmove su potom kategorizirali prema aktivnom i pasivnom doprinosu te izdvojili prostorne i neprostorne primjere korisnički generiranog sadržaja. Potom su sustavnim pregledom različitih mrežnih inicijativa nastojali bolje shvatiti trenutno stanje aktivnosti građana u prikupljanju prostornih podataka te njihovu kartiranje ili kartografitiranje.

Autori su potom s pomoću Scopus-a preuzeli sažetke 25 338 članaka, objavljenih između 1990. i 2015., koji u sažetku ili u ključnim riječima sadrže bilo koji od spomenutih 27 termina. Iz podataka su uklonjene sve suvišne riječi (zamjenice, veznici, brojevi, interpunkcijski znakovi) i sve riječi s manje od tri znaka. Od tako pročišćenog teksta formirana su 24 dokumenta prema godini objavljivanja. Na posebnoj slici prikazali su učestalost svakog od tih termina.

Kao što se i očekivalo termini koji općenitije aktivnosti na masovnom prikupljanju podataka učestaliji su od nekih specifičnih geoinformacijskih termina. Analizirani su potom trendovi u primjeni nekih od tih termina. Npr. termini masovno prikupljanje podataka (*crowdsourcing*) i *citizen science* (doslovno prevedeno na hrvatski građanska znanost) pokazuju povećanu učestalost od 2007. godine nadalje.

Autori su potom u analizi sadašnjeg stanja u masovnom prikupljanju podataka (krovni termin za sve aktivnosti na tom području) pregledali oko sto postojećih mrežnih mjesta ili mobilnih aplikacija koje uključuju prikupljanje bilo koje vrste geokodiranih informacija. Sva su ta mrežna mjesta ili aplikacije podijelili u tri skupine koje omogućuju korisnicima:

- kreiranje i dijeljenje karata
- prikupljanje podataka
- prikupljanje podataka u projektima koje vode znanstvenici.

Od približno sto mrežnih mjesta u prvu skupinu spada 12, u treću samo četiri, a najviše ih je iz druge skupine. U toj skupini uočeno je 19 različitih sadržaja za koje se prikupljaju podaci. Najčešća kategorija mrežnih stranica je iz područja ekologije (npr. identifikacija vrsta). Ostale kategorije s više od pet mrežnih mjesta uključuju praćenje stanja okoliša, mjesta u kojima lokacija ima ključnu ulogu u društvenom umrežavanju (npr. povezivanje ljudi na temelju blizine), mjesta s meteorološkim podacima. Kartiranje ili kartografitiranje u katastrofama je još jedna kategorija koja je vjerojatno nedovoljno zastupljena u ovom pregledu jer se mrežne stranice pojavljuju tijekom događaja, a potom nestaju.

Analizirano je i u kojoj su mjeri masovno prikupljeni podaci georeferencirani pa se mogu kartirati i spadaju li ti podaci među podatke koje prikupljaju državne geodetsko-kartografske organizacije.

Metapodatke sadrže u određenoj mjeri sve mrežne stranice koje nude pristup putem API-ja, a do određenog stupnja i druge stranice koje nude podatke u nekom drugom formatu u kojem se mogu preuzeti.

Budući da građani često prikupljaju podatke neovisno o usvojenim protokolima i normama, postavlja se pitanje kvalitete i korisnosti tih podataka. Neke studije su pokazale da su masovno prikupljene geoinformacije jednako dobre kao i one iz službenih izvora.

Za većinu mrežnih mjesta teško je utvrditi postoji li kontrola kvalitete. Pregledom onoga što je vidljivo na tim mrežnim mjestima, može se zaključiti da većina nema kontrole kvalitete. One koje imaju neku vrstu kontrole, to su većinom postupci automatske kontrole.

Mrežna smjesta mogu se svrstati u tri skupine ovisno o informacijama koje se traže od suradnika:

- ne traži se registracija
- registracija samo uz ime i e-adresu
- registracija uz dodatne podatke: adresa, organizacija, dob, razina stručnosti, motivacija.

Većina mrežnih mjesta je iz prve dvije skupine, što znači da nema veće mogućnosti analize masovno prikupljenih geoinformacija s obzirom na suradnike koji su ih prikupili.

Literatura

See, L., Mooney, P., Foody, G., ..., Rutzinger, M. (2016): Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced Geographic Information, ISPRS International Journal of Geo-Information, 5, No. 55, doi:10.3390/ijgi5050055.

Nedjeljko Frančula

IZ STRANIH ČASOPISA

Acta Geodaetica et Geophysica, Vol. 51, No. 2, 2016.

- Modelling Moho depth in ocean areas based on satellite altimetry using Vening Meinesz–Moritz’ method. M. Abrehdary, L. E. Sjöberg, M. Bagherbandi. 137-149.
- A review of seismic hazard assessment studies and hazard description in the building codes for Egypt. Rashad Sawires, José A. Peláez, Raafat E. Fat-Helbary, Hamza A. Ibrahim. 151-180.
- Characterization of land subsidence in Tabriz basin (NW Iran) using InSAR and watershed analyses. Sadra Karimzadeh. 181-195.
- Application of extended free net adjustment constraints in two-step analysis of deformation network. Gilad Even-Tzur, Lior Shahar. 197-205.
- Depositional model for mud-diapir controlled intra-slope basins, deepwater Niger delta, Nigeria. E. K. Nyantakyi, Tao Li, Wangshui Hu, J. K. Borkloe. 207-225.
- On the variation of b-value for Karachi region, Pakistan through Gumbel’s extreme distribution method. Naseer Ahmed, Shahid Ghazi, Pervez Khalid. 227-235.
- Closed form least-squares solution to 3D symmetric Helmert transformation with rotational invariant covariance structure. Guobin Chang. 237-244.
- A comparison of different solutions of the Bursa–Wolf model and of the 3D, 7-parameter datum transformation. József Závoti, János Kalmár. 245-256.
- Inventory of the geometric condition of inanimate nature reserve Crystal Caves in “Wieliczka” Salt Mine. Tomasz Lipecki, Wojciech Jażkowski, Wojciech Gruszczyński, Karolina Matwij, Wojciech Matwij, Paweł Ulmaniec. 257-272.

- The history of the 125 year old Eötvös torsion balance. Zoltán Szabó. 273-293.
- Localisation of ductile and brittle shear zones along the Szentlőrinc-1 well in the Mecsek-alja Zone using quartz microstructural and well-log data. Ágnes Skultéti, Tivadar M. Tóth. 295-314.
- Investigation into the linear relationship between the AE, Dst and ap indices during different magnetic and solar activity conditions. B. O. Adebisin. 315-331.
- Coda Q in Eastern Indian shield. Prosanta K. Khan, Kuntal Bhukta, Gaurab Tarafder. 333-346.

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Vol. 123, No. 4-5, 2016.

- Ein Modell der Interoperabilität für GIS-Anwender im Rahmen von INSPIRE. Geschrieben von Falk Würriehausen, Hartmut Müller.
- Zur Qualität von Geodateninfrastrukturen. Geschrieben von Nicole Šaravanja, Eva Filz, Robert Seur.
- Artikelarchivavn2016avn Ausgabe 04-05/2016Zentrale GDI für die Wasserwirtschaft
- Zentrale GDI für die Wasserwirtschaft. Geschrieben von Timo Thalmann.

Geoinformatica, Vol. 20, No. 3, 2016.

- Finding optimal region for bichromatic reverse nearest neighbor in two- and three-dimensional spaces. Huaizhong Lin, Fangshu Chen, Yunjun Gao, Dongming Lu. 351-384.
- Robust high-quality interpolation of regions to moving regions. Florian Heinz, Ralf Hartmut Güting. 385-413.
- Location K-anonymity in indoor spaces. Joon-Seok Kim, Ki-Joune Li. 415-451.
- Skyline for geo-textual data. Jianing Li, Hongzhi Wang, Jianzhong Li, Hong Gao. 453-469.
- The direction-constrained k nearest neighbor query. Min-Joong Lee, Dong-Wan Choi, SangYeon Kim, Ha-Myung Park, Sunghee Choi, Chin-Wan Chung. 471-502.
- Geographically weighted evidence combination approaches for combining discordant and inconsistent volunteered geographical information. Alexis Comber, Cidália Fonte, Giles Foody, Steffen Fritz, Paul Harris, Ana-Maria Olteanu-Raimond, Linda See. 503-527.
- Task selection in spatial crowdsourcing from worker's perspective. Dingxiang Deng, Cyrus Shahabi, Ugur Demiryurek, Linhong Zhu. 529-568.

Geomatics Info Magazine (GIM International), Vol. 30, No. 6, 2016.

- UAS Survey of Rapa Nui. Pablo Norambuena, Juan Sainz. 17-19.
- GIS Investigation of Mass Dolphin Death. Atanas Rusev, Vasko Galabov, Razvan Popescu-Mirceni. 21-23.
- Game-based Crowdsourcing for Image Analysis. Hans van 'T Woud. 25-27.
- Monitoring responses of vegetation to climate change. Thomas Groen, Christoph Hecker, Maria Buitargo. 29-31.

Journal of Geodesy, Vol. 60, No. 6, 2016.

- An improved GRACE monthly gravity field solution by modeling the non-conservative acceleration and attitude observation errors. Qiujie Chen, Yunzhong Shen, Wu Chen, Xingfu Zhang, Houze Hsu. 503-523.
- On computation and use of Fourier coefficients for associated Legendre functions. Christian Gruber, Oleh Abrykosov. 525-535.

- A systematic impact assessment of GRACE error correlation on data assimilation in hydrological models. Maike Schumacher, Jürgen Kusche, Petra Döll. 537-559.
- On the impact of airborne gravity data to fused gravity field models. Dimitrios Bolkas, Georgia Fotopoulou, Alexander Braun. 561-571.
- Monthly and sub-monthly hydrological variability: in-orbit validation by GRACE level 1B observations. Annette Eicker, Anne Springer. 573-584.

Survey Review, Vol. 48, No. 348, 2016.

- Generalised total least squares solution based on pseudo-observation method. C. Hu, Y. Chen & W. D. Zhu. 157-167.
- Developing the information infrastructure based on LADM – the case of Poland. K. J. GóŹdŹ & P. J. M. van Oosterom. 168-180.
- A new robust filtering for a GPS/SINS loosely coupled integration system. Q. Zhang, S. Stephenson, X. Meng, S. B. Zhang & Y. J. Wang. 181-187.
- Barycentre method for solving distance equations. X. Shuqiang, Y. Yuanxi & D. Yamin. 188-194.
- Evaluating the use of GPS heights in water conservation applications. A. F. Elaksher, A. Fernald & F. Kapoko. 195-201.
- An effective toolkit for the interpolation and gross error detection of GPS time series. X. Wang, Y. Cheng, S. Wu & K. Zhang. 202-211.
- Application of Monte Carlo method to statistical testing in deformation analysis based on robust M-estimation. K. Nowel. 212-223.
- A digital panorama mapping system with soft-IMU technology: experience with a Chinese low-cost mobile mapping system. Z. Xu, L. Li, Z. Xiang & C. Long. 224-232.

Zeitschrift für Geodasie, Geoinformation und Landmanagement, Vol. 141, No. 3, 2016.

- Eine frühe Lotabweichungsbestimmung auf dem Brocken. Peter Brosche, Bernhard Heckmann.
- Zur Ableitung von Umrechnungskoeffizienten und Indexreihen und deren Anwendung im Vergleichswertverfahren. Wilfried Mann.
- Realistische Unsicherheitsschätzung des Verkehrswertes durch ein Fuzzy-Bayes-Vergleichswertverfahren. Hamza Alkhatib, Alexandra Weitkamp, Sebastian Zaddach, Ingo Neumann.
- Das ATKIS-Basis-DLM in der Emissionsberichterstattung. Andreas Laggner.
- Modellbasierte Transformation von 3D-Gebäudemodellen nach INSPIRE. Klement Aringer, Andreas Donaubaue, Thomas H. Kolbe, Robert Roschlaub.
- Die Fortführung des 3D-Gebäudemodells LoD2 in Nordrhein-Westfalen. Marco Oesterreich.
- Entwicklung eines Werkzeugs zur landesweit flächendeckenden Analyse landwirtschaftlicher Transportbeziehungen in Bayern. Thomas Machl, Wolfgang Ewald, Andreas Donaubaue, Thomas H. Kolbe.
- Wohnungswirtschaftliche Herausforderungen und das Mietrechtsnovellierungsgesetz. Isabelle Klein, Alexandra Weitkamp.

SRPANJ

GI Forum 2016*Salzburg, Austria, 5.-8. 7.*Web: <http://www.gi-forum.org/>E-mail: office@gi-forum.org**International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2016 – IGARSS 2016***Beijing, China, 10.-15. 7.*Web: <http://www.grss-ieee.org/conferences/future-igarss/>**XXIIIrd ISPRS Congress***Prague, Czech Republic, 12.-19. 7.*Web: <http://www.isprs2016-prague.com/>E-mail: info@isprs2016-prague.com

KOLOVOZ

33rd International Geographical Congress*Beijing, China, 21.-25. 8.*Web: <http://www.igc2016.org/>E-mail: igc2016@igsnr.ac.cn**FOSS4G 2016***Bonn, Germany, 24.-26. 8.*Web: <http://2016.foss4g.org/>E-mail: info@foss4g2016.org

RUJAN

1st International Conference on Smart Data and Smart Cities*Split, Croatia, 7.-9. 9.*Web: <http://www.udms.net/>E-mail: contact@udms.net**ISM2016 – XVI International Congress for Mine Surveying***Brisbane, Australia, 12.-16. 9.*Web: <http://www.ism2016.com/>E-mail: ism2016@arinex.com.au**INSPIRE Conference 2016***Barcelona, Spain, 26.-30. 9.*Web: http://inspire.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2016/**9th International Conference on Geographic Information Science – GIScience 2016***Montreal, Canada, 27.-30. 9.*Web: <http://giscience.geog.mcgill.ca/>

LISTOPAD

4th International Open Data Conference (IODC 2016)*Madrid, Spain, 6.-7. 10.*Web: <http://www.iodc2016.es/>E-mail: info@iodc2016.es**INTERGEO 2016***Hamburg, Germany, 11.-13. 10.*Web: <http://www.intergeo.de/>E-mail: info@hinte-messe.de**9. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije***Opatija, Hrvatska, 21.-23. 10.*Web: <http://www.hkoig.hr/>E-mail: hkoig@hkoig.hr; simpozij@hkoig.hr**TOPCART 2016 – XI International Congress of Geomatics and Earth Sciences 2016***Toledo, Spain, 26.-30. 10.*Web: <http://www.topcart2016.com/>E-mail: info@coit-topografia.es

STUDENI

Dani Infrastrukture prostornih podataka 2016*Zagreb, Hrvatska, 11. 11.*Web: <http://www.dgu.hr/>; <http://www.nipp.hr/><http://www.geof.unizg.hr/>E-mail: ljerka.maric@dgu.hr**15th GSDI World Conference***Taipei, Taiwan, 28. 11. – 2. 12.*Web: <http://gsdi15.org.tw/>E-mail: gsdi15info@gmail.com

PROSINAC

XIV International Conference on Geographic Information Science and Technology (ICGIST 2016)*Dubai, UAE, 26.-27. 12.*Web: <https://www.waset.org/conference/2016/12/dubai/ICGIST>

2017

ICC 2017 – 28th International Cartographic Conference*Washington, DC, USA, 2.-7. 7.*Web: <http://www.icc2017.org/>E-mail: info@icc2017.org**INTERGEO 2017***Berlin, Germany, 26.-28. 9.*Web: <http://www.intergeo.de/>E-mail: info@hinte-messe.de**INGEO 2017 – 7th International Conference on Engineering Surveying***Lisbon, Portugal, 18.-20. 10.*Web: <http://ingeo2017.lnec.pt/>E-mail: ingeo@lnec.pt

2018

FIG XXVI Congress and General Assembly*Istanbul, Turkey, 6.-11. 5.*Web: <http://www.fig.net/>; E-mail: fig@fig.net**INTERGEO 2018***Frankfurt am Main, Germany, 16.-18. 10.*Web: <http://www.intergeo.de/>E-mail: info@hinte-messe.de

Mladen Zrinjski

HI-TARGET

KVALITETA
POUZDANOST
BRZINA

Hi-Target H32, V30 - GPS (GNSS) sistem



Spreman za rad u CROPOSS-u.
Izuzetno brza inicijalizacija do 10 sec.
Integrirani radio 2W. 220 kanala (V30).
RTK kontroler robusnog dizajna.
Intuitivan softver (opcionalno:
Carlson ili neki drugi).
Povoljna cijena i vrhunska podrška.

Hi-Target Z120R mjerna stanica

Vrlo precizno mjerenje kuta: 2"
Inteligentno kalibriranje
Preciznost: 2mm +/- 2ppm
Mjerenje bez reflektora do 350m



Niveliri, distomati, bolcne, reperi, mjerni kotači,
međne / poligone točke, stativi, ...

Brza usluga i podrška. Besplatna dostava.*

* ZA IZNOSE IZNAD 1.000kn.

Tvrtka Hi-Target osnovana je 1999 godine, te posjeduje vlastite patente koje koristi u svojoj opremi. Zapošljava 1000 radnika (80 razvojnih inženjera), te ima godišnji promet od oko 50 milijuna \$.

GS-09 GPS

Vaši su zadaci i izbor, a naša je ponuda uređaja

Odaberite kombinaciju koja zadovoljava vaše potrebe, a kasnije ju nadogradite:

- SmartWorx kontroler
- RTK rover
- Referentna stanica
- Mrežni rover
- SmartStation



SmartWorx kontroler

Širok spektar aplikacija omogućavaju obavljanje bilo kojeg radnog zadatka.

SmartWorx softver je baziran na dokazanom konceptu Leica System 1200, a sa svojim jednostavnijim menijem omogućava veću efikasnost.



RTK Rover

Ekstremno lagan i bez kablova pogodan je za upotrebu cijeli dan. Kako može primati sve vrste RTK signala, GS09 se može koristiti sa bilo kojom vrstom referentnih stanica.

Automatski prepoznaje bilo koju vrstu radio veze pa nije potrebno nikakvo konfiguriranje.



Referentna stanica

RTK bazna stanica, koja se jednostavno postavlja, a radi bez kontrolera, potrebno joj je samo GS09 Smart Antena, radio modem i baterija. Korekcijski podaci se mogu poslati na bilo koju vrstu RTK rovera.

Sirovi satelitski podaci se mogu prenijeti za daljnju obradu spajanjem CS09 kontrolera. Sva oprema se motira na stativ.



Mrežni rover

U mrežnom načinu rada, GS09 radi savršeno u svim referentnim mrežama. Potpuni geodetski sistem se može kreirati koristeći GS09 Smart antenu i CS09 kontroler bez investiranja u baznu stanicu.

Mrežna veza se može primati preko Leica GSM/CDMA modula ili vašeg mobilnog telefona.



SmartStation

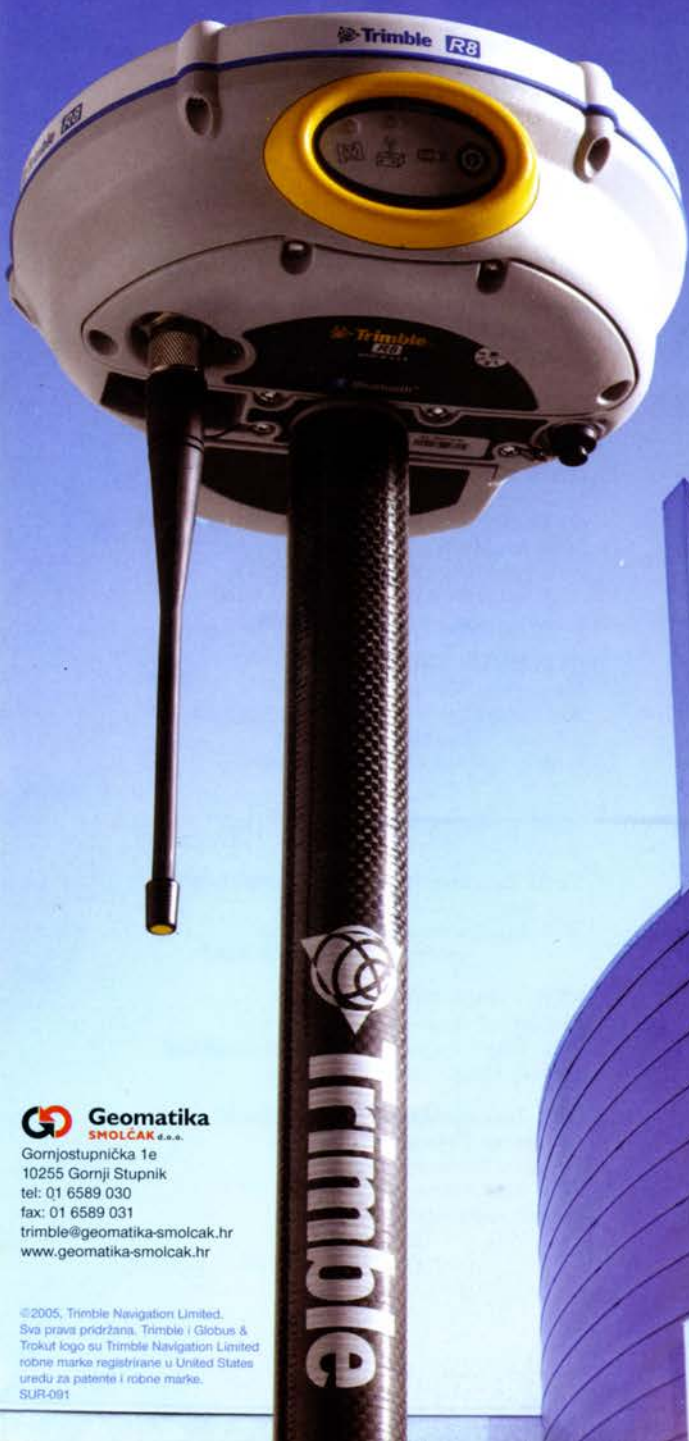
Leica TPS1200+ i TS30/TM30 se mogu kombinirati sa GS09 Smart antenom u jedan instrument, što eliminira potrebu za traženjem kontrolnih točki i računanje vlakova.

Kao idealno rješenje za mjerenje točaka koje nisu pokrivene GNSS mrežom pokazao se SmartStation.



L5-READY
TRIMBLE® R8 GNSS SYSTEM

Budućnost je počela.



Budite spremni za L5. Prvi L2C satelit lansiran je u Rujnu 2005 omogućujući robusniji prijem L2 signala. Trimble je uključen u GPS modernizaciju uključivanjem prijema treće frekvencije - L5 u Trimble R-Track tehnologiju; sigurni smo da je Trimble R8 GNSS System daleko ispred današnje tehnologije. Treća frekvencija L5 dodatno omogućava mjerenje i u nepovoljnim uvjetima. Investirajte u najnapredniju tehnologiju današnjice da bi bili spremni za budućnost.

Otkrijte kako budućnost može utjecati na Vaš business.

www.trimble.com/GPSmodernize



 **Geomatika**
SMOLČAK d.o.o.

Gornjostupnička 1e
10255 Gornji Stupnik
tel: 01 6589 030
fax: 01 6589 031
trimble@geomatika-smolcak.hr
www.geomatika-smolcak.hr

©2005, Trimble Navigation Limited.
Sva prava pridržana. Trimble i Globus & Trokut logo su Trimble Navigation Limited robne marke registrirane u United States uredu za patente i robne marke.
SUR-091

 **Trimble.**

www.trimble.com

Ne Evolucija. Revolucija.

Predstavljamo Trimble S6.



Zahtjevi za geodetskim radovima veći su no ikada. Prema tome, kad pitate za bolje performanse, povećanu točnost i ekstremnu funkcionalnost mi Vas slušamo. Trimble S6 predstavlja revoluciju u geodetskoj mjernoj tehnologiji.

Donoseći unaprijeđenu i dinamičniju funkcionalnost, Trimble S6 uključuje posljednje tehničke inovacije.

BEŽIČAN

Interna baterija i ugrađen radio modem čine i Instrument i Robotic Rover potpuno lišene kablova. Inteligentna interna baterija pruža šest sati rada u Robotic načinu rada.

MAGDRIVE™

Nečujan, direct-drive elektromagnetski servo omogućava nedostižnu brzinu i točnost.

MULTITRACK™

Kombinira pasivno praćenje prizme s aktivnom identifikacijom za izvanrednu fleksibilnost i.

SUREPOINT™

Automatska korekcija viziranja osigurava najtočnija moguća mjerenja, čak i u najzahtjevnijim uvjetima.

Iskusite Trimble S6 odmah.
www.trimble.com/revolution

 **Geomatika**
SMOLČAK d.o.o.

Gornjostupnička 1e
10255 Gornji Stupnik
tel: 01 6589 030
fax: 01 6589 031
trimble@geomatika-smolcak.hr
www.geomatika-smolcak.hr

 **Trimble**

www.trimble.com



FIELD MAP

GDI FIELD MAP omogućava ažuriranje informacija raznih lokacija na terenu kao što su npr. ažuriranje kvarova na infrastrukturi i ostalih nepravilnosti uočenih na terenu u offline okruženju, gdje god ih trebate.

KLJUČNE PREDNOSTI koje donosi GDI FIELD MAP:

- **Točni podaci** - lokacijske informacije su najpreciznije kad su izmijenjene odmah na terenu korištenjem mobilnih rješenja, a kašnjenja i pogreške su svedene na minimum kod prijena podataka između terena i ureda.
- **Niski troškovi implementacije** - uređujete podatke u offline načinu rada i smanjite troškove mobilne veze i koristite pristupačne Android uređaje na vašem postojećem ArcGIS Platform.
- **Veća produktivnost na terenu** - nema više trošenja dodatnih sati zbog spore ili nepouzdanve veze, sada možete urediti svoje podatke offline i postavljati ih izravno na svoj sustav kada možete.
- **Bolje poslovne odluke** - točno prikupljeni i ažurirani podaci omogućuju Vam bolju procjenu situacije, izvještavanje i odluke.

LOCALIS GDI LOCALIS VISIOS

Što je GDI LOCALIS VISIOS?

GDI LOCALIS VISIOS je standardni GIS preglednik za vizualizaciju geografskih podataka koji omogućava prikaz prostornih objekata kao što su: katastar, ulice i kućni brojevi, prostorni planovi, prikaz i javni uvid geodetskih izmjera, prikaz dozvola u prostoru itd. Podloge su DOF, HOK, TK25.



KLJUČNE PREDNOSTI

- Uspostavom GIS preglednika u svojoj organizaciji omogućavate svakom djelatniku dohvat potrebnih informacija na jednostavan i pristupačan način
- Na jednom mjestu prikaz geografskih podataka proizašlih iz raznih projekata unutar organizacije
- Poboljšano upravljanje znanjem koje je raspršeno diljem organizacije
- Pojednostavljeno dijeljenje informacija i donošenje odluka



GDI školovanje

GDI već godinama posjeduje Esri autorizirani centar za učenje te održava osnovne i napredne tečajeve koji pokrivaju sve dijelove Esri platforme. Tečajevi koje najčešće održavamo su:

- ArcGIS 1: Počeci rada u GIS-u;
- ArcGIS 2: Alati i funkcionalnost;
- ArcGIS 3: GIS obrade i analiza;
- Kartografija pomoću ArcGIS-a;
- Izgradnja geografskih baza podataka i
- Unos i uređivanje podataka pomoću ArcGIS for Desktop-a.

Za sve navedene uspješno odslušane tečajeve polaznici dobivaju međunarodno prepoznatu Esri potvrdu, a tečajeve održavaju Esri certificirani instruktori.

Prema odobrenju Verifikacijskog povjerenstva za stručno usavršavanje Hrvatskog saveza građevinskih inženjera ARC 1 tečaj donosi 12 bodova, a ARC 2 i ARC 3 donose svaki po 20 bodova.

Esri ArcPad

ESRI ArcPad je softver za mapiranje i prikupljanje podataka na terenu koji je dizajniran je za GIS profesionalce. Uključuje napredne GIS i GPS mogućnosti za prikupljanje, editiranje i prikazivanje geografskih podataka i to brzo i učinkovito. Podaci iz multi-user geodatabaza podataka se mogu eksportirati i importirati iz baza i dijeliti u vašoj organizaciji.

ArcGIS for INSPIRE

ArcGIS for INSPIRE pomaže razviti geoprostornu platformu za potporu odlučivanju i uključivanje građana. INSPIRE direktiva postavlja okvir i raspored za razmjenu prostornih podataka unutar europske zajednice kako bi pomogla adresirati paneuropska pitanja u multinacionalnu i multiagencijsku infrastrukturu prostornih podataka (NIPP). ArcGIS pruža snažno i sveobuhvatno SDI rješenje koje sada uključuje sukladnost INSPIRE-a i podataka, usluga i metapodataka, koji su uključeni u novi ArcGIS for INSPIRE.



S ArcGIS for INSPIRE možete:

- Zadovoljiti trenutne zahtjeve isporukom INSPIRE-compliant Discovery, View i Download Services koje ne zahtijevaju složene migracije podataka.
- Pripremiti se za buduće zahtjeve za skupove podataka izloženih sa INSPIRE Download Services.

UPUTE SURADNICIMA

Geodetski list objavljuje znanstvene članke iz područja geodezije, geoinformatike, GNSS-a, GIS-a i općenito svih područja koja se bave informacijama o prostoru te donosi značajnije spoznaje iz drugih područja koje su važne za razvoj i unapređenje geodezije i geoinformatike. Objavljuje nadalje i sve što se odnosi na stručna zbiljanja u nas i u svijetu, podatke iz prošlosti geodezije te aktivnosti Hrvatskoga geodetskog društva. List se tiska u pravilu 4 puta godišnje (ožujak, lipanj, rujanj, prosinac).

Geodetski list objavljuje članke koji se recenziraju i one koji ne podliježu recenzentskom postupku, npr. članci u rubrikama: Terminologija, Povijest, Vijesti, Pregled stručnog tiska i softvera, In memoriam, Predstojeći događaji i dr.

Recenzirani se radovi razvrstavaju na sljedeći način:

- izvorni znanstveni članci
- prethodna priopćenja
- pregledni znanstveni članci
- izlaganja sa znanstvenih i stručnih skupova
- stručni članci.

Autori predlažu kategoriju za svoje radove, ali konačnu odluku o svrstavanju donosi uredništvo na temelju zaključaka recenzentata.

Izvorni znanstveni članak sadrži neobjavljene rezultate izvornih znanstvenih istraživanja. Znanstvene obavijesti trebaju biti izložene tako da se može provjeriti točnost analiza i dedukcija na kojima se temelje rezultati.

Prethodno priopćenje sadrži nove znanstvene spoznaje, koje treba hitno objaviti. Ne moraju omogućavati ponavljanje i provjeru iznesenih rezultata.

Pregledni znanstveni članak mora biti izvoran, sažet i kritički prikaz nekog područja ili njegova dijela, u kojem autor i sam aktivno djeluje. Mora biti naglašena uloga autorova izvornog prinosa tom području s obzirom na već publicirane radove te dan i pregled tih radova.

Izlaganja sa znanstvenih i stručnih skupova bit će u pravilu objavljena samo onda ako ne budu tiskana u zbornicima s tih skupova. Iznimno će se tiskati bitno prerađeni i dopunjeni članci.

Stručni članak koristan je prilog iz područja struke, problematika kojega nije vezana uz izvorna istraživanja. To se, primjerice, odnosi na reprodukciju u svijetu poznatih istraživanja koja su vrijedan materijal u pogledu širenja znanja i prilagođavanja izvornih istraživanja potrebama znanosti i prakse.

Jednom prihvaćeni članak obvezuje autora da isti članak ne smije objaviti na drugome mjestu bez odobrenja uredništva Geodetskog lista, a i tada samo uz podatak o tome gdje je članak objavljen prvi put.

OPREMA RUKOPISA

1. Rukopis na hrvatskom književnom jeziku (ili engleskome) podnosi se uredništvu otisnut s jednostrukim proredom na stranici papira formata A4 (210 x 297 mm). Predaju se *dvi* kopije i CD (DVD) (bilo koji softver, npr. MS Word). S lijeve strane svakog otisnutog lista treba ostaviti barem 3 cm slobodnog prostora za oznake i napomene urednika. Sve stranice rukopisa označavaju se rednim brojevima.
Radovi se šalju na e-mail: geodetskilist@gmail.com ili na adresu uredništva.
2. Opseg rada treba ograničiti *na najviše 16 stranica* s jednostrukim proredom.
3. Naslov treba biti jasan, informativan i po mogućnosti *što kraći*.
4. Rad treba napisati u najkraćem obliku što ga jasnoća izlaganja dopušta. Tekst treba biti jasan, koncizan, gramatički ispravan, bez tipografskih pogrešaka. Za isticanje važnih riječi i rečenica u radu upotrebljavati kurziv (*italic*), a ne masno (**bold**) pismo.
5. Crteži, dijagrami i fotografije prilažu se u digitalnom obliku, uključeni u rad i odvojeno (.tif, .jpg, .bmp), te moraju biti kvalitetni.
6. Osobitu pozornost treba posvetiti pravilnom citiranju literature. Citiranu literaturu treba poredati po abecednom redu prezimena autora.
Članci u časopisu se citiraju sljedećim redoslijedom: prezime autora (ako ih ima više, odvajaju se zarezom), inicijali imena, godina u zagradi, naslov članka, naziv časopisa ili međunarodna kratica, broj sveska, početna i završna stranica.
Na primjer: Božićnik, M. (1992): Geodeti u hramu prirode Plitvička jezera, Geodetski list, 4, 497–505.
Knjige se citiraju na sljedeći način: prezime autora, inicijali imena, godina u zagradi, naslov knjige, izdavač, mjesto izdanja.
Na primjer: Macarol, S. (1950): Praktična geodezija, Tehnička knjiga, Zagreb.
Pojedini naslovi iz popisa literature citiraju se u tekstu rukopisa navođenjem prezimena autora i godine, npr. (Macarol 1950).
URL adrese citiraju se u tekstu članka po njihovu redoslijedu: (URL 1), (URL 2), itd. U popisu literature na kraju članka treba biti: naslov, cijela URL adresa i datum posljednjeg pristupa navedenoj adresi, *na primjer:*
URL 1: Hrvatsko geodetsko društvo, <http://www.hgd1952.hr>, (25. 11. 2006.).
U popisu literature mogu se uvrstiti samo naslovi i URL adrese koji su citirani u tekstu.
7. Rad treba sadržavati ključne riječi i sažetak, koji mora objasniti svrhu rada i prikazati najznačajnije podatke i zaključke. Optimalan je opseg sažetka do 250 riječi. Sažetak i ključne riječi na jeziku članka nalaze se ispod naslova i imena autora, a naslov, sažetak i ključne riječi na drugom jeziku (npr. engleskome), na kraju članka.
8. U *popratnom dopisu* koji se šalje uz članak treba navesti: naslov članka, točno ime(na) i prezime(na) autora, njegovu stručnu spremu (npr. diplomirani inženjer geodezije), znanstveno zvanje (npr. doktor znanosti), naziv i adresu ustanove u kojoj radi, broj telefona, faksa, e-mail i točnu adresu te prijedlog rubrike i kategorizacije članka.

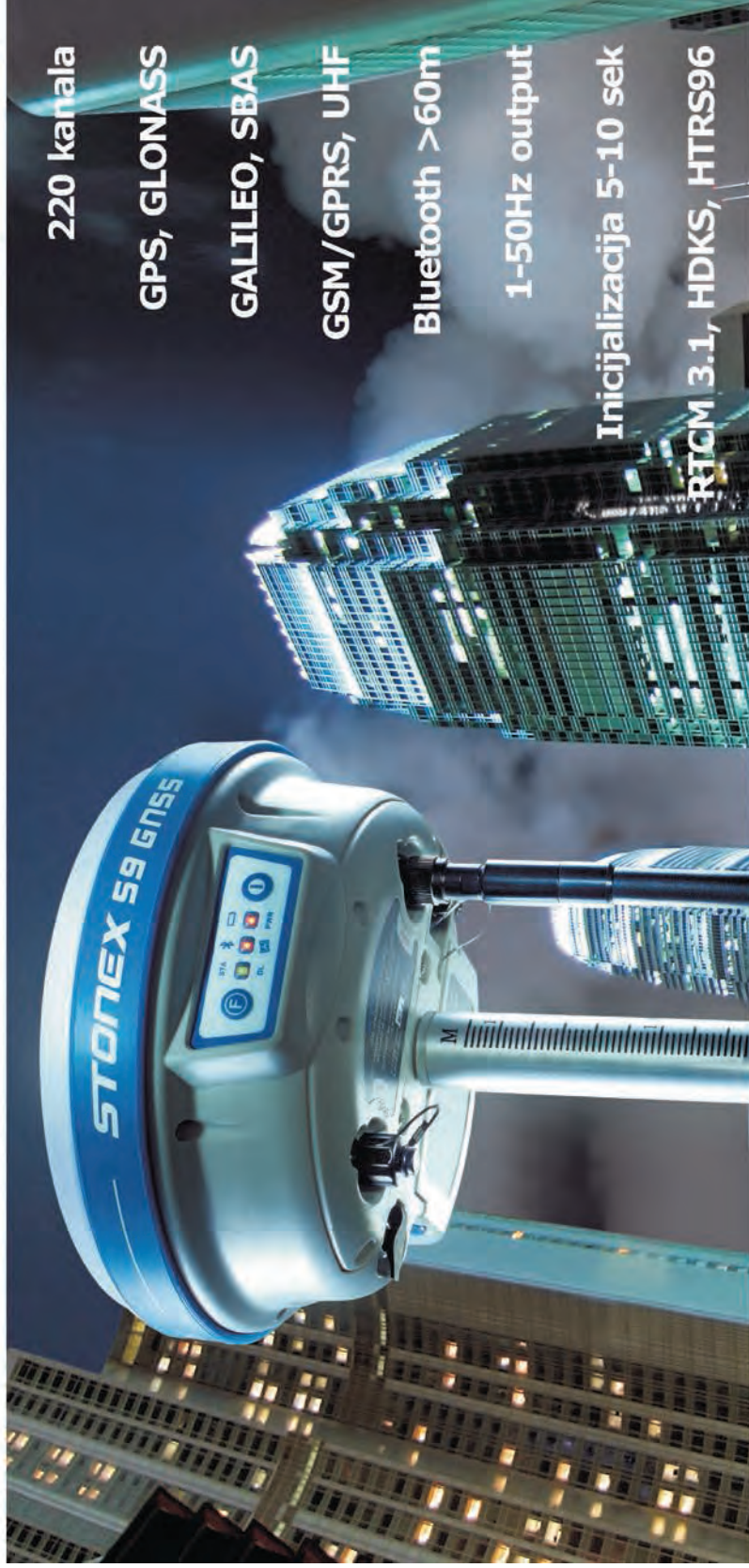
VAŽNO UPOZORENJE!

MOLIMO AUTORE DA SE TOČNO PRIDRŽAVAJU UPUTA.

SVE ČLANKE KOJI NE BUDU NAPISANI U SKLADU S UPUTAMA VRATIT ĆEMO AUTORIMA NA DORADU.

Zainteresirani za objavljivanje oglasa mogu dobiti informacije o mogućnostima oglašavanja i cijenama u tajništvu Hrvatskoga geodetskog društva, Berislavićeva 6, Zagreb, tel./faks: +385 1 48 72 495.

STONEX S9 GNSS prijemnik za CROPOS



220 kanala

GPS, GLONASS

GALILEO, SBAS

GSM/GPRS, UHF

Bluetooth >60m

1-50Hz output

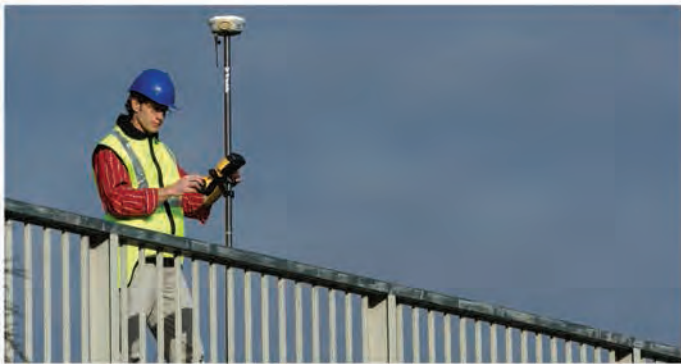
Inicijalizacija 5-10 sek

RTCM 3.1, HDKS, HTRRS96

Powered by



www.stonex.hr



Spojite se sa svijetom
novih mogućnosti.



TRIMBLE® ACCESS™ SOFTWARE

Bilo da je Vaš posao vođen unaprijedom sinergijom terena i uređa ili optimizacijom radnih procesa, Trimble Access oslobađa stvarni potencijal kolaboracije u geodetskom poslu

Šaljite podatke naprijed i nazad, a ne ljude

Nemate vremena za put nazad do uređa? Novim Trimble Access softwareom jednostavno sinkronizirajte podatke iz Trimble TSC2™ Kontrolera na terenu s podacima u uredu.

Access efikasnost

S Trimble Access softwareom, osnažujete Vašu ekipu novim radnim procesima. Ove jednostavne, specijalizirane aplikacije štede vrijeme i skraćuju process učenja, te time povećavaju Vašu konkurentnost.

Pogledajte Trimble Access u akciji. Trimble Izazov film dostupan je online. Trimble.com/access

 **Trimble.**