

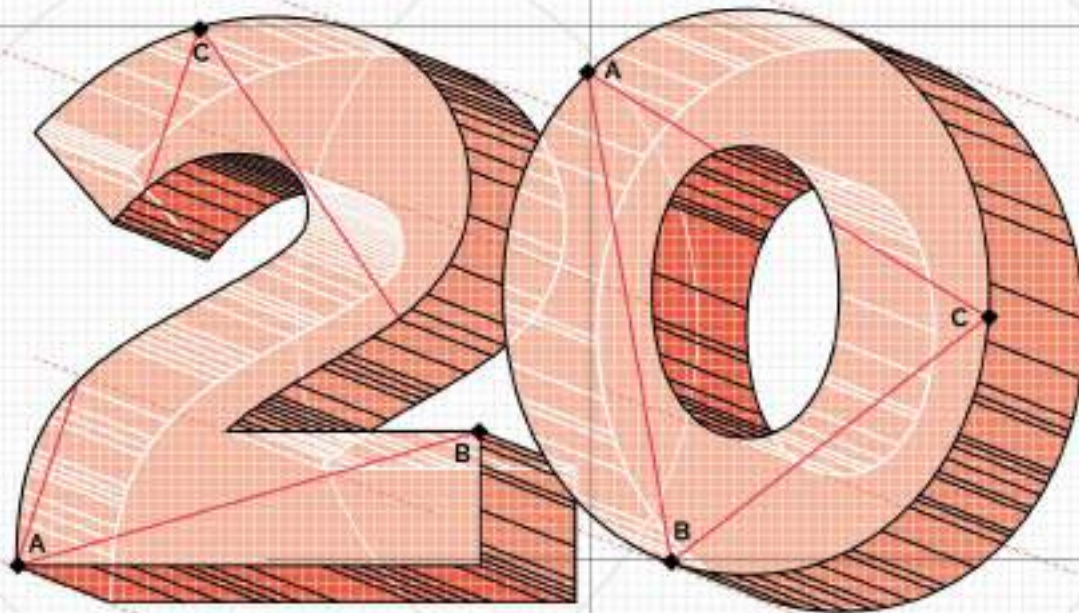
# EKSCENTAR

List studenata Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

broj 20 | svibanj 2019.

## TEMA BROJA

Geovizualizacija u filmskoj industriji  
Primjena SLAM tehnologije  
SLAM radionica u Čakovcu



## INTERVJUI

dr.sc. Bojan Vršak  
mag.ing.geod. et geoinf. Zlatan Novak

GEO **C**ENTAR

GEO  
SLAM

**REVO** lucija

u mjeranju



Proširite svoje

**HORIZON**te



# Riječ urednice



Poštovani čitatelji,

Pred vama se nalazi novi, jubilarni dvadeseti broj časopisa studenata Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Ekscentar. Ovogodišnje, novo uredništvo potrudilo se da ovaj slavljenički broj bude što zanimljiviji. Skupilo nas se nekoliko, potpuno različitih ljudi i različitih karaktera, krenuli smo u ostvarenje ovogodišnje, nove priče Ekscentra. Različite zamisli i različiti pogledi doveli su do brojnih ideja koje su utjecale na konačni koncept broja. Osim u tiskanom izdanju, časopis će, kao i prethodnih godina biti dostupan u online izdanju.

U ovom broju zadržali smo staru strukturu poglavlja kao i u prethodnim brojevima. Svemu smo dali novi, moderniji izgled, no i dalje smo ostali okrenuti studentima i njihovim interesima. Pažnju smo posvetili temama koje bi studentima mogle pomoći u njihovoj daljnjoj karijeri i radu. Okupili smo sve novosti koje su zanimljive i važne za Fakultet i našu struku na jedno mjesto u rubriku Novosti. U rubrici Predstavljamo donosimo aktualne projekte koji se održavaju na Fakultetu i kojima se studenti mogu priključiti i proširiti znanje i vidike. Također donosimo intervju s jednim od najuspješnijih hrvatskih znanstvenika dr. sc. Bojanom Vršnakom koji je ujedno i djelatnik našeg Fakulteta. Put putujem je rubrika koja je kao i do sada popunjena brojnim studentskim aktivnostima izvan Zagreba. Svi s Fakulteta koji su sudjelovali na studentskim susretima, koji su iskoristili erasmus program ili su putovali nekom drugom prilikom vrlo rado su podijelili svoje iskustvo s nama.

U temi broja ove godine donosimo drukčiji pogled na geodeziju. Upoznat ćemo čitatelje s onom drugom modernom stranom geodezije koja čini budućnost naše struke i koja se uvelike odmiče od onoga što većina ljudi podrazumijeva pod pojmom geodezija. Donosimo priču o područjima i projek-

tima u kojima geodeti daju veliki doprinos, iako na prvu izgleda kao da nemaju veze s tim. Donosimo priču o najnovijoj tehnologiji u području laserskog skeniranja i o tome kako smo se mi snašli u radu s tim instrumentima. Tu je i Zlatan Novak, mag. ing. geod. et geoinf. koji nas je uveo u svoj svijet i intervjuom nas upoznao sa zanimljivostima rada geodeta u filmskoj i drugim industrijama. Stručni članci donose nešto ozbiljniju priču o geodeziji, ali nikako manje zanimljivu.

Šaljivi sadržaj je ostao kao u prethodnom broju „okrenut na drugu stranu“. Ondje možete pronaći prvenstveno zabavne stvari. Možete vidjeti kako se nekada pisalo u Ekscentru jer smo za vas izdvojili najbolje od prvih brojeva časopisa. Također, možete se okušati u rješavanju križaljki ili osmosmjerki te dobro nasmijati uz viceve. Važno je napomenuti kako je Zagreb domaćin Regionalnog susreta studenata geodezije u jesen 2019. godine. Veliki broj studenata će posjetiti naš grad i Fakultet, a mi ćemo se potruditi da im taj posjet ostane u što ljepšem sjećanju.

Zahvaljujemo svim studentima i profesorima koji su pridonijeli u stvaranju sadržaja, djelatnicima tvrtke Geo-centar d. o. o. što su nas ugodili i pripremili za nas edukativnu radionicu. Zlatanu Novaku, direktoru tvrtke Geo3D d. o. o. koji je s nama podijelio detalje svog zanimljivog rada i ugostio nas u Varaždinu, lektorici Ani Papić na lektoriranju, grafičarki Ani Bušić na grafičkom uređenju časopisa, donatorima i sponzorima te svim ostalim suradnicima i djelatnicima Fakulteta koji su pridonijeli stvaranju novog broja časopisa.

*Lorena Džido*

Lorena Džido

# Uredništvo

## Glavna urednica:

Lorena Džido, ldzido@geof.hr

## Članovi uredništva:

Mirna Bušić, mbusic@geof.hr

Marijana Križić, mkrizic@geof.hr

Anđela Marelja, amarelja@geof.hr

Hrvoje Maslač, hmaslac@geof.hr

Iva Rajković, irajkovic@geof.hr

Karlo Šćurić, kscuric@geof.hr

## Počasni članovi uredništva:

Prof. emeritus dr. sc. Nedjeljko Frančula,  
nfrancula@geof.hr

Prof. dr. sc. Zdravko Kapović,  
zkapovic@geof.hr

Prof. dr. sc. Miljenko Solarić,  
miljenko.solaric@geof.hr

Prof. emeritus dr. sc. Nikola Solarić,  
nsolaric@geof.hr

## Administracija i računovodstvo:

Teodora Fiedler, Ksenija Ivanić, Mirjana Kruhak, Sonja Marketić Pašić, Snježana Milec, Ivana Starinec

## Recenzenti:

doc. dr. sc. Ante Marendić,

prof. dr. sc. Damir Medak,

doc. dr. sc. Danijel Šugar,

v. pred. mr. sc. Vida Zadelj Martić,

izv. prof. dr. sc. Mladen Zrinjski

## Grafička urednica:

Ana Bušić, design.studio.S58@gmail.com

## Lektorica:

Ana Papić, ana.livno892@gmail.com

# Donatori i sponzori



# Podaci

## Adresa uredništva:

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Kačićeva 26/V, 10 000 Zagreb, Hrvatska

**E-mail:** ekscentar@geof.hr

**Naklada:** 2200

**ISSN:** 1331-4939

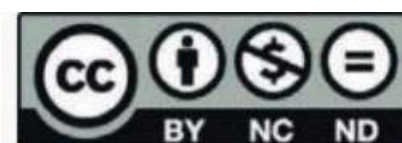
**Izdavač:** Studentski Zbor Geodetskog fakulteta

**Tisak:** Horvat-tisak d.o.o., Malomlačka 37, 10020 Zagreb-Novi Zagreb

**Ekscentar je član:** The Bibliographia Cartographica Berlin, Directory of open access journals

**Elektronička verzija:** [issuu.com/ekscentar/docs/ekscentar20](https://issuu.com/ekscentar/docs/ekscentar20)

**Broj žiro računa:** 2340009-1100010196, MT-182



Puni tekstovi mogu se koristiti za osobne i edukacijske potrebe bez prethodnog odobrenja, a uz obavezno navođenje izvora. Korištenje u komercijalne svrhe nije dozvoljeno bez pisanog odobrenja izvođača. Ne smijete mijenjati, preoblikovati ili pre-radivati sadržaj lista. Ovaj list je licenciran pod Creative Commons License dostupnoj na internetskoj stranici : [creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0). Uredništvo ne mora uvijek biti suglasno sa stavovima autora. Za cijene oglašavanja i donacije molimo kontaktirajte nas na [ekscentar@geof.hr](mailto:ekscentar@geof.hr)

# SADRŽAJ

## Novosti

Novosti Studentskog zbora	8
Novosti nogometne sekcije	11
Novosti košarkaške sekcije	11
Novosti odbojkaške sekcije	12
Novosti planinarske sekcije	13
Novosti s fakulteta	14
Uz 100 godina Tehničke visoke škole i 350 godina Sveučilišta u Zagrebu	17
Nagrade i priznanja	22
Smotra Sveučilišta u Zagrebu	24
2. Smotra fakuleta Udruge studenata Bjelovarsko-bilogorske županije	25
Novosti iz svijeta geodezije i geoinformatike	26
VI. hrvatski kongres o katastru	30
5. CROPOS konferencija	32

## Predstavljamo

IGSM Zagreb 2017	34
LOCATA sustav	39
Intervju dr. sc. Bojan Vršnak	41
COPERNICUS Hackaton	46
Hrvatska na putu u svemir	48
BEST SDI projekt regionalni Erasmus + projekt	52

## Tema broja

Uvod u temu broja	56
Geovizualizacija u filmskoj industriji, Intervju sa Zlatanom Novakom, mag. ing. geod. et geoinf.	58
Primjena SLAM tehnologije	64
SLAM RADIONICA U ČAKOVCU	70

## Stručni članci

<b>R.Dragaš, I.Burić</b> Geoprostorna inteligencija	76
<b>T.Banković, A.Banko, M.Pavasović, A.Đapo</b> Analiza globalnih NNR kinematičkih modela gibanja tektonskih ploča na području Republike Hrvatske i susjednih zemalja	82
<b>Đ.Barković, M.Zrinjski, S.Baričević, G.Popović</b> Sljedivost duljina od definicije metra do kalibracijske baze	90
<b>A. Đapo, L.Redovniković</b> Izmjera speleoloških objekata	102
<b>A.Josić, T.Leventić</b> Podučavanje i učenje matematike – zadaci koji zahtijevaju stalno prilagodavanje kroz primjer iz teorije grafova	108

## Put putujem

International geodetic students meeting València	114
RGSM Ljubljana	117
RGSM Novi Sad	118
Erasmus iskustvo Karlo vs. Irena-València	120
Antonio Banko: Moje erasmus iskustvo-Poznań	126
Šimun Zorić: Stručna praksa u Turskoj	130
Prvi međunarodni doktorski seminar iz područja geo- i prostornih-znanosti	134
Boravak na Tianjin University u Kini	136

## Žute stranice

140

# Decretum Excentri

## Upute suradnicima

Ekscentar je časopis studenata Geodetskog fakulteta, znanstvenog, popularno-znanstvenog i edukativnog karaktera. Tematski, objavljuju se radovi iz područja geodezije i geoinformatike te srodnih znanstvenih disciplina (astronomije, aeronautike, geofizike, građevinarstva, arhitekture i sličnih). Ekscentar redovno izlazi od 1997. godine, potpuno je besplatan za sve čitatelje i, osim studenata, čitaju ga pretplatnici Geodetskog lista. Časopis u pravilu izlazi jednom godišnje, a u slučaju osiguranja financijskih sredstava, dva puta.

### KATEGORIJE RADOVA

#### 1. Znanstveno-stručni radovi

1. a) *Izvorni znanstveni rad* – sadrži neobjavljene rezultate izvornih znanstvenih istraživanja, a u njemu su znanstvene informacije izložene tako da se eksperiment može ponoviti i dobiti opisani rezultat s točnošću koju navodi autor ili unutar dopustive granice eksperimentalne pogreške, odnosno, da se mogu ponoviti autorova zapažanja, analize, proračuni ili teorijski izvodi te zauzimati stajališta o zaključcima i rezultatima.

1. b) *Pregledni znanstveni rad* – rad što sadrži izvoran, sažet i kritički prikaz jednog područja ili njegova dijela u kojemu autor aktivno djeluje. Mora biti istaknuta uloga autorova izvornog doprinosa u tom području s obzirom na već publicirane radove te pregled tih radova.

1. c) *Stručni rad* – sadrži korisne priloge iz područja struke koji nisu vezani uz izvorna autorova istraživanja, a iznesena zapažanja ne moraju biti novost u struci.

1. d) *Izveštaji sa znanstvenih i stručnih skupova*, i to samo sa skupova na kojima sudjeluju studenti, odnosno članovi i suradnici uredništva časopisa.

2. *Ostali radovi*, koji uključuju tematski diferencirane članke (novosti, studentske i sportske članke i osvrt, izvještaje s prakse i putovanja i drugo).

### UPUTE

Kako bi časopis bio što kvalitetniji potrebno je pridržavati se sljedećih uputa i pravila:

1. Članak ne smije biti prethodno objavljen i istovremeno ponuđen drugom časopisu. Navedeni članci neće se razmatrati.

2. Naslov članka mora biti jasan, sažet i što kraći. U naslovu ne smije biti uskliknih ni upitnih rečenica ni izricanja posebnih teza. Tekst u članku mora biti precizan i nedvosmislen, terminološki jasan, pravopisno i tipografski točan.

3. Autori su dužni u člancima i drugim priložima upotrebljavati međunarodni sustav jedinica (SI) s nazivima na hrvatskome jeziku (službeni dijalekt).

4. Svi grafički prilozi (slike, tablice, dijagrami) trebaju imati ime i opis. Unutar teksta mora biti označeno mjesto kojem pripada pojedini grafički prilog te njegovo ime. Svi grafički prilozi moraju biti numerirani arapskim brojevima tako da prvi broj kod numeracije označava broj poglavlja, a drugi broj označava broj grafičkog priloga u tom poglavlju. (Slika 2.1 označava prvu sliku u drugom poglavlju.) Ime i opis tablice pišu se iznad tablice, dok se ime i opis slike pišu ispod slike. Prilikom dostavljanja rada, svi grafički prilozi upotrijebljeni u tekstu prilažu se i u posebnoj datoteci i to u njihovoj izvornoj kvaliteti i veličini, pri čemu se mora zadovoljiti minimalna rezolucija od 200ppi. Preporučljivo je da prilozi budu u formatima jpg, tiff, png, eps ili pdf.

5. Pisanje sažetka i ključnih riječi je obavezno i to ispod naslova članka. Dio uvoda ili bilo koji dio teksta ne smije biti sažetak. Nominalan i optimalan broj u sažetku je 200 – 250 riječi te 6 – 8 ključnih riječi. Ime članka, sažetak i ključne riječi, osim na hrvatskom, moraju biti napisane i na engleskom jeziku.

6. Osobita pozornost treba se usmjeriti na citiranje i referenciranje. Literatura sadrži listu referenci koje su citirane u tekstu. Koristi se harvardski sustav citiranja i prema tome svi citati u tekstu moraju se nalaziti u popisu na kraju rada i obrnuto, svi citati iz popisa moraju biti citirani u tekstu (Belak, 2005).

### REFERENCIRANJE

#### 1. Primjeri citiranja reference na rad u tekstu:

• Uobičajeni način prikaza subatomske čestice je preko tzv. Feynmanovih dijagrama (Feynman, 1960).

• Već prije je pokazano kako se primjenom fuzzy regulatora... (Zadeh i dr., 1975).

#### 2. Citiranje referenci u literaturi: za knjigu:

• Autor, inicijal(i), (godina), naslov knjige, izdanje (samo u slučaju da se ne radi o prvom izdanju), mjesto izdavanja knjige: izdavač.

• Macarol, S., (1950), *Praktična geodezija, treće popravljeno izdanje*, Zagreb: Tehnička knjiga.

#### 3. Za članak:

• Autor, inicijal(i), (godina), naziv članka, puni naziv časopisa, volumen (broj), stranice.

• Benčić, D., Novaković, G., (2005), *Značenje i usporedbena analiza pojmova srednja pogreška i standardno odstupanje*, *Geodetski list*, vol. 59, no. 1, str. 31 – 44.

#### 4. Internetski izvor:

• Autor, inicijal(i), (godina objave), naslov dokumenta ili stranice. [medij], [datum pristupa sadržaju].

• Simić, D., (2007), *Kompjuteri*. [Internet], [pristupljeno 5. svibnja 2008.]

#### Ako je sve izrađeno prema uputama rad bi trebao sadržavati:

1. *članak (MS Word, Pages ili Open Document)*

2. *grafičke priloge (slike, fotografije, tablice, dijagrame) u jednoj datoteci (zip, rar)*

3. *popratni dopis (može i odlomak unutar članka) u kojem su navedeni svi autori.*

Za svakog autora potrebno je navesti akademski stupanj, ime i prezime, stručnu spremu (npr. diplomirani inženjer geodezije), znanstveno zvanje (npr. magistar znanosti), naziv i adresu ustanove u kojoj radi, broj telefona (mobitela), faksa i e-mail. Također, u popratnom dopisu autor predlaže kategoriju članka (kategorije s početka ovoga teksta). Temeljem rezultata recenzije uredništvo će rad kategorizirati i to ne nužno istovjetno autorovom prijedlogu. Rad se dostavlja na e-mail adresu ekscentar@geof.hr ili poštom na jednom od digitalnih medija (CD, DVD...):

Časopis Ekscentar  
Geodetski fakultet  
Studentski zbor Kačićeva  
26/V 10000 Zagreb

MOLE SE AUTORI DA SE PRIDRŽAVAJU JASNIH I PRECIZNIH UPUTA KAKO BI ČASOPIS BIO ŠTO KVALITETNIJI. U slučaju da rad nije napisan u skladu s »Uputama«, autoru će se rad vratiti s molbom za doradom.

Svi radovi dostavljeni u uredništvo podliježu recenzentskom postupku. Autor rada ne mora biti upoznat s recenzentom, a pozitivan ishod recenzije ne mora biti uvjet za prihvaćanje. Autor ima pravo uložiti žalbu na komentare recenzenta i zahtijevati njegovu promjenu što će biti razmotreno u čim kraćem roku.

Prioritet objave radova je uvjetovan aktualnošću tematike i cjelokupnim konceptom aktualnog broja. Najviši prioritet imaju radovi autora/koautora studenata Geodetskog fakulteta, bilo da se radi stručnoj ili studentskoj tematici. Nakon toga redom: izvorni znanstveni radovi, pregledni znanstveni radovi te stručni radovi. Stručni radovi koji prenose već poznate stvari ili je ista ili slična tematika obrađivana u jednom od prethodnih brojeva, imaju najniži prioritet.

Odluku o prihvaćanju i objavi rada donosi glavni urednik u konzultaciji s članovima uredništva. Prihvaćanje rada, u pravilu, ne znači nužno i objavu u prvom sljedećem broju. Svi autori, čiji su radovi prihvaćeni, moraju se složiti da se njihov rad objavi na Portalu znanstvenih časopisa – Hrčak te u bazi znanstvenih časopisa. Također, prihvaćeni i objavljeni rad autor ne smije objaviti u drugom mediju bez dozvole uredništva, a i tada uz podatak o tome gdje je rad objavljen prvi put. Autori čiji je rad prihvaćen u najkraćem mogućem roku dobivaju obavijest o prihvaćanju odnosno objavi.

Uredništvo ne mora uvijek biti suglasno sa stavovima autora. Sve dodatne informacije i pitanja na: ekscentar@geof.hr

# NOVOSTI STUDENTSKOG ZBORA

## **SAZIV ZA AK. GOD. 2017./2018. I 2018./2019.**

Nakon izbora održanih u ožujku 2017. godine novi saziv Studentskog zbora počeo je sa svojim djelovanjem u listopadu 2017. godine. Članovi Studentskog zbora su: Baričević, Sergej; Cibilić, Iva; Džido, Lorena; Kasumović, Dinko; Križić, Marijana; Matić, Damir; Nevistić, Zvonimir; Pranjić, Mario; Rajković, Iva i Šćurić, Karlo.

Na internim izborima održanim u rujnu 2017. godine Mihael Markešić izabran je za predsjednika Studentskog zbora. Sljedeće akademske godine dolazi do promjene u vodstvu zbog odlaska dosadašnjeg predsjednika na studentsku razmjenu. Tada je za predsjednicu Studentskog zbora Geodetskog fakulteta odabrana Iva Rajković.



## Studentske sekcije

 Iva Rajković

U sklopu Studentskog zbora i dalje djeluju studentske sekcije. U protekle dvije godine, zbog manjka interesa studenta za vodstvo ili sudjelovanje u sekcijama, više ne djeluju: IT sekcija, sekcija Studentska putovanja, foto i video sekcija te glazbena sekcija. Na inicijativu studenata, prvi put imamo žensku odbojkašku sekciju. Trenutne aktivne studentske sekcije su:



### 01

**Nogometna sekcija**

Dorian Topić

### 02

**Košarkaška sekcija**

Karlo Čmrlec

### 03

**Planinarska sekcija**

Klaudija Molnar

### 04

**Odbojkaška sekcija**

Lorena Džido



U sklopu nogometne sekcije tradicionalno je održan malonogometni turnir „Geolajka“. Više o aktivnostima sekcija možete pročitati u članku „Novosti studentskih sekcija“.



## Aktivnosti Studentskog zbora

U rujnu 2018. godine predstavnice Studentskog zbora Marijana Križić i Iva Rajković sudjelovale su na prvom regionalnom susretu studentskih zborova „Preklop”. Domaćini ovog susreta su kolege s Fakulteta građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu. Cilj ovog susreta bila je međusobna razmjena informacija, kontakata i ideja te razmjena iskustava u vođenju studentskih zborova. Sastanci tijekom dvodnevnog posjeta Splitu urodili su novim idejama za aktivnosti za naš fakultet. Na susretu su sudjelovali predstavnici studentskih zborova građevine, geodezije i arhitekture iz regije. Zahvaljujemo Studentskom zboru FGAG-a na pozivu i veselimo se sljedećem susretu.

Početak nove akademske godine održano je orijentacijsko predavanje za studente prve godine. Predstavljene su im studentske sekcije i aktivnosti te su pozvani na uključivanje u iste. Osim orijentacijskog predavanja, održano je i predavanje studentske pravobraniteljice Sveučilišta u Zagrebu Barbare Šimić „Upoznaj svoja prava”. Predavanje je prvenstveno bilo namijenjeno studentima prve godine, ali bili su pozvani svi studenti Geodetskog fakulteta. Pravobraniteljica je okupljenim studentima pojasnila njihova prava i mogućnosti te im je podijelila brošure gdje se mogu dodatno informirati.

Izuzev aktivnosti na fakultetu, i ove godine su organizirani brucšijada i Božićni party Geodetskog fakultetu u klubu Roko.

U blagdansko vrijeme organizirana je prva dobrotvorna projekcija filma na fakultetu. Cilj ove akcije bilo je prikupljanje novčanih sredstava koja su donirana udruzi za pomoć djeci i obiteljima suočenim s malignim bolestima, odnosno udruzi Krijesnica. Novac je prikupljan kroz prodaju ulaznica, ali i proizvoljne donacije. Projekcija filma bila je u velikoj predavaonici AGG-a te su na ulazu pripremljeni hrana i piće za posjetitelje. Ovim putem zahvaljujemo svima koji su sudjelovali dolaskom na projekciju, a i samim donacijama te se nadamo još većem odazivu sljedeće godine.



## Izbori za Studentski zbor u ak. god. 2019./2020. i 2020./2021.

U ožujku 2019. godine na svim fakultetima u sklopu Sveučilišta u Zagrebu održani su izbori za Studentski zbor Sveučilišta u Zagrebu i studentske zborove sastavnica. Novoizabrani članovi Studentskog zbora Geodetskog fakulteta na mandat za akademsku godinu 2019./2020. i 2020./2021. su:

### 1. Biček Dorotea

druga godina preddiplomskog studija

### 2. Brkljača Anđela

druga godina preddiplomskog studija

### 3. Ćosić Ivana

druga godina preddiplomskog studija

### 4. Knez Luka

druga godina preddiplomskog studija

### 5. Kokić Luka

druga godina preddiplomskog studija

### 6. Križić Marijana

treća godina preddiplomskog studija

### 7. Matijević Franc

treća godina preddiplomskog studija

### 8. Puljić Ana

prva godina preddiplomskog studija

### 9. Ukalović Marino

treća godina preddiplomskog studija

### 10. Vučković Ana

druga godina preddiplomskog studija

### 11. Gudelj Marina

prva godina poslijediplomskog studija

### 12. Rumora Luka

treća godina poslijediplomskog studija

Novoizabranim članovima Studentskog zbora želimo puno sreće u daljnjem radu!

## 01 Novosti nogometne sekcije

✍ Dorian Topić

**Nogometna sekcija Geodetskog fakulteta i ove je godine, kao i prethodnih, nastavila sa svojim radom i natjecanjima.**

Tijekom ove dvije godine uveden je novitet u natjecanju Zagrebačke sveučilišne futsal lige u vidu kupa i lige prvaka. Nažalost, zbog lošijeg plasmana prošle godine Geodetski fakultet nije sudjelovao u novom natjecanju, dok je u kupu ispao u ranoj fazi. Futsal liga još uvijek traje te se fakultet bori za prolaz grupne faze i nastavka natjecanja. Nogometna sekcija okuplja 20-ak zaljubljenika u futsal iz svih generacija. Također, potpomognuta sredstvima fakulteta, održava treninge jednom tjedno na području SC Šalata. Za ekipu su u službenim utakmicama nastupili: Dragan Marić, Andrija Pisk, Franjo Lesko, Filip Carev, Mislav Gudelj, Lovre Adžić Kapitanović, Lovre Maričić, Hrvoje Maslač, Mate Botica, Ivan Golub, Antonio Banko, Tomislav Leventić, Karlo Jambrović, Matej Hanžek, Luka Križanac, Ivan Šerić, Petar Brizić, Ivan Leventić, Ivan Turić i Dorian Topić. Valja spomenuti i sad već tradicionalno održavanje futsal turnira pod nazivom „Geolajka” u organizaciji Studentskog zbora, nogometne sekcije i marljivih pojedinaca. Na uzavrelom betonu igrališta SD Ante Starčević lani se okupilo 8 ekipa. Titulom najboljeg strijelca okitio se Mislav Gudelj iz trećeplasirane ekipe „Jabuke”, najbolji igrač bio je Karlo Liović iz drugoplasirane ekipe „Bankova kopilad”, dok je najboljim golmanom turnira proglašen Kristijan Bojko iz pobjedničke ekipe „Tulipani”. U sklopu turnira odigrana je i revijalna utakmica između studenata, profesora i ostalih zaposlenika fakulteta. Nadamo se uspješnoj organizaciji i ove i narednih godina te pozivamo sve članove Geodetskog fakulteta na sportsko nadmetanje uz zagarantiranu odličnu atmosferu.

## 02 Novosti košarkaške sekcije



✍ Karlo Čmrlec, voditelj košarkaške sekcije

Godinama košarkaška sekcija Geodetskog fakulteta ne prestaje biti najvažnija sporedna stvar za studenta koji se nakon cjelodnevnog slušanja predavanja ili studentskog posla poželi psihički odmoriti dozom rekreacije.

U sezoni 2016./2017. osvojili smo 3. studentsku ligu te tako u sezoni 2017./2018. počeli igrati 2. studentsku ligu, koja se podijelila na A i B skupinu. U B skupini osvojili smo četvrto mjesto od 10 ekipa s omjerom 6 pobjeda i 3 poraza. Naglašavam da smo drugu sezonu za redom ekipa koja u ligi prima najmanje koševa, a sve je to rezultat odlične obrane. U sezoni 2018./2019. igramo 2. B ligu i sa 6 pobjeda i 1 porazom osvajamo 2. mjesto koje vodi u dodatne kvalifikacije za Prvu sveučilišnu ligu, što je možda najveći uspjeh košarkaške ekipe Geodetskog fakulteta. Treba spomenuti da je ove godine prvi strijelac Sveučilišne lige naš student Mate Brajčić. U dodatnim kvalifikacijama za prvu ligu prvu utakmicu igrali smo protiv rivala FKIT-a i ostvarili smo laganu pobjedu 78 : 55 uz zabijenih čak 10 trica. Sljedeća utakmica je ona za ulazak u prvu ligu i igrala se protiv Filozofskog fakulteta koji već godinama

igra najjaču studentsku ligu. Cijela utakmica je bila izjednačena, ali na kraju GEOF ekipa ostvaruje pobjedu rezultatom 59 : 52 te tako osigurava nastup u 1. studentskoj ligi u sezoni 2019./2020. Valja napomenuti da Geodetski fakultet nikada nije igrao 1. studentsku ligu i dečkima je već nekoliko godina želja okušati se protiv najboljih ekipa u Zagrebu. Ekipi je cilj pokazati da i fakultet s manjim brojem studenata može ostvariti zapažene rezultate. U drugom dijelu sezone ekipu čeka natjecanje u UniSport ZG košarkaškom kupu.

Ekipa je ove godine sastavljena od tri studenta diplomskog studija i ostatak su studenti preddiplomskog studija, tako da je ekipa sastavljena od igrača koji će još nekoliko godina igrati zajedno. Studenti koji su predstavljali Geodetski fakultet na sveučilišnom natjecanju su: Karlo Čmrlec, Damir Matic, Josip Mišerić, Marko Buterin, Mate Brajčić, Krešimir Budimir, Lovro Špiček, Dino Škrinjar, Filip Radić, Matej Petrinović, Andrija Gunjević, Toni Mitrović, Toni Rogić, Ivo Moretić, Krunoslav Zrno i Luka Šustić. U ekipi uvijek vlada dobra atmosfera, velika volja za pobjedom i vrhunski team-building provodi. Naši košarkaški igraju basket 3 x 3 turnire gdje također ostvaruju odlične rezultate.

Naposljetku, na treninzima smo prisutni u velikom broju iako nam je termin utorkom ili u 20:00 ili u 22:00, zbog izmjene termina dvorane s košarkaškom ekipom PBF-a. Većini ekipe nakon treninga pobjegne zadnji tramvaj te su tako primorani odraditi još kondicijski trening s laganim pješaćenjem od dvorane do stana ili studentskog doma. Posebno bih zahvalio prof. Vračanu koji svake godine izlazi ususret košarkaškoj ekipi te osigurava dvoranu i termine za treninge, ali ipak bilo bi dobro da nam se osiguraju dva termina u normalnim večernjim satima pošto iduće sezone igramo 1. ligu. Košarkaška sekcija također zahvaljuje Geodetskom



## 03 Novosti odbojkaške sekcije

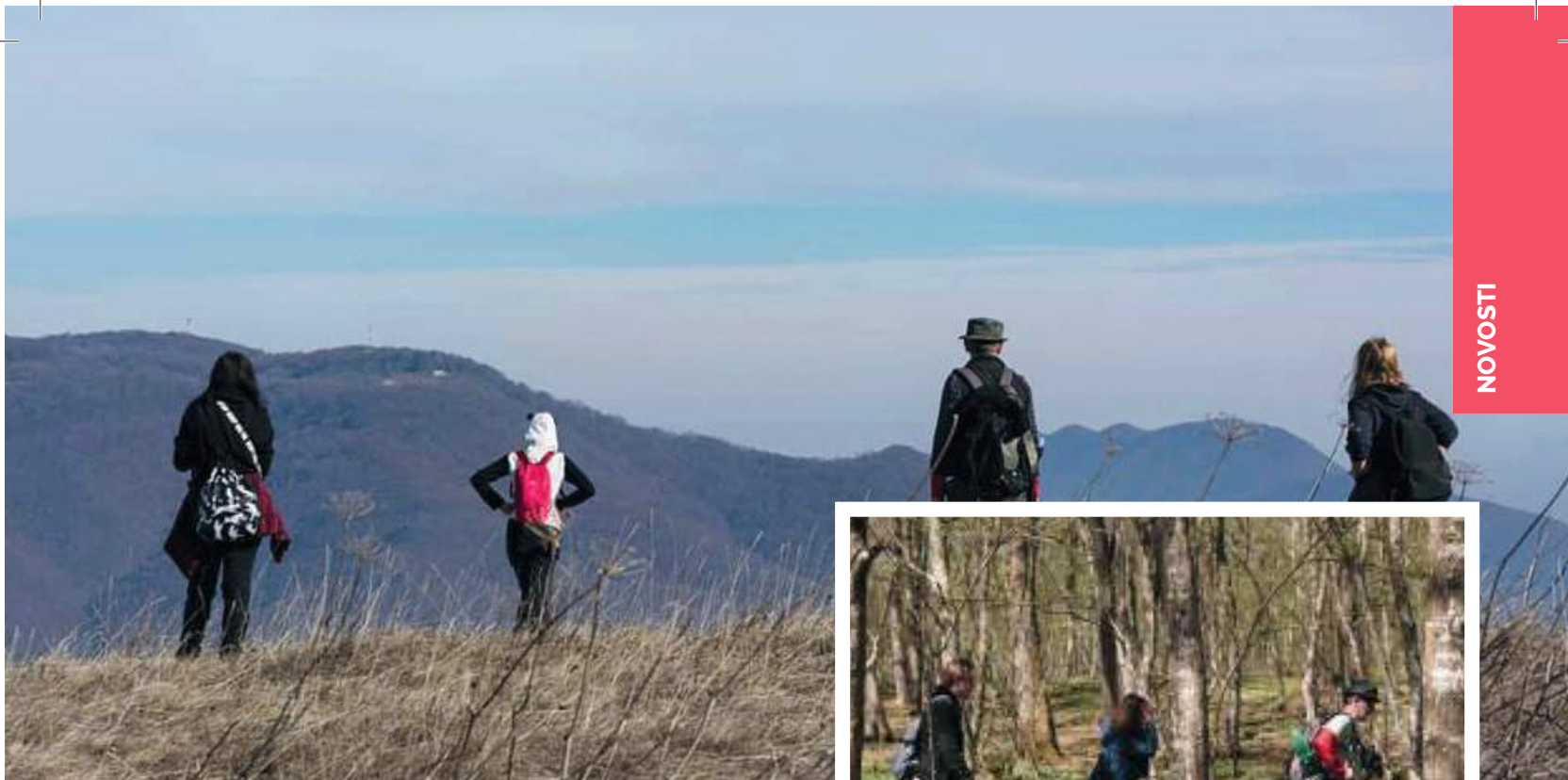


 Lorena Džido

Na inicijativu studenata, u akademskoj godini 2017./2018. osnovana je odbojkaška sekcija i time je Geodetski fakultet prvi put imao svoje predstavnice na Sveučilišnom ženskom odbojkaškom prvenstvu. Natjecanje je koncipirano na način da su ekipe raspoređene u skupine.

Najbolje četiri ekipe iz svake skupine prolaze dalje u osminu finala nakon čega slijedi četvrtina finala, polufinale i naposljetku finale. Na ovom prvenstvu bilo je prijavljeno 29 ekipa koje su bile podijeljene u četiri skupine od kojih se jedna sastojala od osam ekipa, a preostale tri od sedam ekipa.

Utakmice su se odigravale uglavnom nedjeljom na Kineziološkom fakultetu. S obzirom na to da je ovo bilo prvo natjecanje naše ekipe, ostvaren je sjajan rezultat. U relativno jakoj i najbrojnijoj skupini, naše cure su se borile i nizale pobjede. Uz trud i potporu navijača izborile su treće mjesto u skupini. Time su osigurale nastavak natjecanja, odnosno ulazak u osminu finala. U grupnoj fazi natjecanja bolje su bile jedino odbojkašice



Kineziološkog fakulteta i Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta. U osmini finala borile su se protiv ekipe Fakulteta elektronike i računarstva. U neizvjesnoj borbi pobjedu su ipak odnijele odbojkašice FER-a i time izborile prolazak u četvrtfinale. Naša ekipa time je završila natjecanje, no bez obzira na to ovo je izniman uspjeh naše ekipe i nadamo se još boljim rezultatima u budućnosti. Članice ekipe: Mirna Bušić, Iva Rajković, Gabriela Damianić, Daria Lusavec, Antonietta Čovo, Martina Ivanković, Marija Milanović, Elena Marić, Martina Matošević, Ivana Prpić, Dorotea Biček, Lucija Marija Kero i Lorena Džido.

## 04 Novosti planinarske sekcije



**Klaudija Molnar**

Kao što je već uobičajeno, planinarska sekcija nastavila je provoditi vrijeme u prirodi, družiti se, fino pojesti te naravno osvajati vrhove. Nastojalo se što više lijepog vremena iskoristiti za aktivnosti, no često nas je loša prognoza spriječila u tome. Organizirali smo desetak izleta. Glavni organizator izleta bio je profesor dr. sc. Špoljarić, a od strane studenata Klaudija Molnar. Obilazilo se vrhove koji čine Hrvatsku planinarsku obilaznicu. To su vrhovi koje

je Hrvatski planinarski savez odabrao kao naše najatraktivnije vrhove. Uz te vrhove posjećivali su se i oni na kojima se nalaze trigonometrijske točke I. reda, koje su interesantne nama geodetima. Posjetili smo i razne planinarske domove i kuće gdje smo se dobro odmorili, a često i dobro pojeli. U budućnosti ćemo također nastojati svaki vikend biti na planini.

Najviše smo se zadržavali u krajevima oko Zagreba jer nismo imali dovoljno stabilnog vremena za neki dalji izlet. Jednodnevnim izletima obišteni su vrhovi Žumberka, Samoborskog gorja i Medvednice. Planinarska sekcija trudi se zabilježiti i ovjekovječiti izlete fotografijama i izvještajima na portalima. Tako su održavani portali: Planinarski portal (<https://planinarski-portal.org/>), dnevnicu Hrvatske planinarske obilaznice (<https://hpo.hps.hr/>) i Hrvatske planinarske kuće (<https://hpk.planinarski-portal.org/>). Također, mjere se GNSS tagovi i bilježe obrisi putova koji se objavljuju na gore navedenim portalima.



**Više o našim izletima i aktivnostima možete pronaći na:**  
<https://www.facebook.com/groups/311253322323071/>

# NOVOSTI S FAKULTETA

## 01

## Izabran novi dekan

Na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu izabran je novi dekan za mandatno razdoblje ak. god. 2019./2020. i 2020./2021.,

**izv. prof. dr. sc. Almin Đapo.**


Čestitamo novom dekanu te mu želimo što uspješnije i kvalitetnije vođenje i predstavljanje našega fakulteta.


## 02

## Povećanje kvota za upis na diplomski studij

Upisna kvota za diplomski sveučilišni studij Geodezije i geoinformatike bila je 86 za hrvatske državljane i državljane EU-a te 5 za strane državljane. Novousvojena upisna kvota iznosi 89 za hrvatske državljane i državljane EU-a, a kvota za strane državljane ostala je 5.

Po usmjerenju to izgleda:

 **usmjerenje Geodezija: 45 studenata** ( 43 studenta hrvatska državljana ili državljana EU-a, 2 studenta strana državljana)

 **usmjerenje Geoinformatika: 45 studenata** ( 43 studenta hrvatska državljana ili državljana EU-a, 2 studenta strana državljana)

## 03

## Dr.sc.Bojan Vršnak dobitnik prestižnog međunarodnog priznanja

Znanstveni savjetnik u trajnom zvanju, dr. sc. Bojan Vršnak, djelatnik Opservatorija Hvar Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, dobitnik je prestižnoga međunarodnoga priznanja za izuzetan znanstveni doprinos u području svemirske meteorologije Kristian Birkeland Medal for Space Weather and Space Climate. Više o tome možete pronaći u intervjuu na \_\_ stranici!

## 04

## Prof. dr. sc. Miljenko Lapaine dobio zvanje Professor Emeritus

Prof.dr.sc. Miljenko Lapaine odlukom Senata Sveučilišta u Zagrebu 3.studenog 2018. dobio je povelju i zvanje profesora emeritusa. Professor emeritus počasno je zvanje koja se dodjeljuje zaslužnim redovitim profesorima Sveučilišta u mirovini koji su se posebno istaknuli svojim znanstvenim ili umjetničkim

radom, imaju posebne zasluge za razvoj i napredak Sveučilišta te su ostvarili međunarodnu reputaciju na temelju međunarodno priznate nastavne, znanstvene ili umjetničke izvrsnosti. Profesor Lapaine na našem fakultetu radi od 1978.godine, a kao redoviti profesor od 2003. godine.Uz pregršt radova i doprinosa, možemo napomenuti da je bio prvi predsjednik Hrvatskoga kartografskoga društva (2001–05) i glavni urednik časopisa Kartografija i geoinformacije (2002–12). Redoviti je član Akademije tehničkih znanosti Hrvatske (od 1998).

## 05

## Spomenica Geodetskog fakulteta

Spomenica je izdana 2017.godine povodom 55.godišnjice samostalnog djelovanja Geodetskog fakulteta (1962.-2017.). Unutar nje opisana je organizacija fakulteta i nastavna djelatnost, navedeni su stručni i istraživački radovi te povijest geodezije od samih početaka djelovanja u Hrvatskoj. Dostupna je i u digitalnom obliku.



Naslovnica spomenice

06

## Dani infrastruktura prostornih podataka 2017.

Dani IPP-a održani su 30. studenog i 1. prosinca na Geodetskom fakultetu u zajedničkoj organizaciji fakulteta i Državne geodetske uprave. Sastojali su se od radionica posvećenih subjektima NIPP-a i g.NIPP i INSPIRE dana.



Memorijalna utrka Matija Milec

07

## Prva memorijalna utrka Matija Milec

Matija Milec, 28-godišnji inženjer geodezije i bivši student Geodetskog fakulteta tragično nas je napustio 2017. godine. Njemu u spomen na to kako je živio organizirana je memorijalna utrka povodom njegovog rođendana 8. travnja 2018. Prije samog početka natjecanja, sudionici su odali počast na Matijinom grobu, a vijenac su položili i djelatnici Geodetskog fakulteta. Organizirana je i 2. Memorijalna utrka s datumom starta 7.4.2019.

08

## Geodetski fakultet na znanstvenom pikniku

Od 25.-27. svibnja 2018. godine na Otoku Univerzijade na Jarunu u Zagrebu održan je 7. Znanstveni piknik na kojem je po treći puta sudjelovao Geodetski fakultet. Tema ovog znanstvenog piknika bila je „Čarolija znanstvene animacije“.

Dosege Copernicus programa kroz brojne interaktivne aktivnosti predstavili su Copernicus tim Geodetskog fakulteta (Željko Bačić, Dubravko Gajski, Andrija Krtalić, Ana Kuvedžić-Divjak, Mario Miler, Zvonimir Nevistić,

Vesna Poslončec Petrić, Luka Rumora, Matej Varga i Robert Župan) uz pomoć studenata (Petar Delač, Ana Džal, Luka Kokić, Nikola Kraljić i Klaudija Molnar). Najzanimljiviji dio izložbenog prostora fakulteta zasigurno je bio Pješčanik sa dopunjenom stvarnosti za modeliranje topografije, inače diplomski rad studenta Geodetskog fakulteta Matije Balaška.



Znanstveni piknik

 Marijana Križić

# 100 godina učenja geodezije

**Povodom 100 godina Tehničke visoke škole i 350 godina Sveučilišta u Zagrebu**

Geodetski fakultet

## Povijesni pregled – razvoj Fakulteta

Nastava geodezije na Sveučilištu u Zagrebu postojala je prije više od dva stoljeća, čemu svjedoči udžbenik Martina Sabolovića: *Exercitationes Geodeticae*, objavljen na latinskom jeziku 1775. godine. U drugoj se polovici 19. stoljeća geodetski predmeti predaju na križevačkom Gospodarsko-šumarskom učilištu. Učenik, a zatim i nastavnik na tom učilištu, dr. Vjekoslav Köröskényi autor je prvoga geodetskog udžbenika na hrvatskom jeziku *Geodäsija*, izdana 1874. godine. Njegov nasljednik Franjo Kružić autor je udžbenika *Fotogrametrija i praktični dio tahimetrije*, tiskanoga 1897., te *Praktična geodezija ili zemljomjerstvo* iz 1911. godine.

Za početak formalnog obrazovanja u geodetskoj struci značajan je kraj 19. stoljeća kada je 1898. godine osnovana Kraljevsko-šumarska akademija pri Mudroslovnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na kojoj se, osim ostalih tehničkih predmeta, predavala i geodezija. Predavao ju je prof. ing. Vinko Hlavin-ka, autor udžbenika *Geodesija*, objavljenoga 1911. godine.

Budući da je stalno rasla potreba za odgovarajućim školovanjem stručnjaka za reguliranje posjedovnih odnosa, diobe zemljišnih zajednica, komasacije zemljišta, katastarske izmjere i sl., uvodi se 1908. godine poseban Geodetski tečaj pri Šumarskoj akademiji, gdje nakon odlaska prof. V. Hlavinke od 1911. godine predavanja drži prof. Pavle Hor-

vat. Geodetski tečaj, čija je "naukovna osnova" bila potpuno istovjetna planovima i programima geodetskog studija na visokim školama u Pragu i Beču, djelovao je pri Šumarskoj akademiji do 1919. godine, kada prelazi kao Geodetski odjel na Tehničku visoku školu. Nastavu geodezije i dalje je vodio prof. Pavle Horvat.

Nastava geodezije izvodila se na Tehničkoj visokoj školi u Zagrebu u osam semestara. Osim Geodetskog odjela postojao je i Kulturno-inženjerski odjel, pa su nakon mnogih rasprava u školi, a i u široj stručnoj javnosti, ta dva odjela 1923. godine spojena.

U geodetskoj nastavi nastale su važne promjene 1926. godine, kada je Visoka tehnička škola ušla u sastav Sveučilišta u Zagrebu kao Tehnički fakultet s odgovarajućim odjelima. Geodezija se predavala u sklopu Geodetsko-kulturno-inženjerskog odjela. Taj je odjel 1929. godine dobio naziv Geodetsko-kulturno-tehnički odjel, a pripadale su mu tri katedre: Katedra za geodeziju s predmetima Niža geodezija i Geodetsko računanje, Katedra za primijenjenu geodeziju s predmetima Državna izmjera, Premjer i regulacija gradova, Geodetsko crtanje, Fotogrametrija, Topografski premjer, Reprodukcijska karata i Agrarne operacije, te Katedra za višu geodeziju s predmetima Sferna i praktična astronomija, Viša geodezija i Kartografija. Opći su se predmeti slušali na katedrama drugih odjela.

Takav se oblik nastave provodio sve do kraja 1946. godine, kada se uvode dva nova usmjerenja na Tehničkom fakultetu: geodetsko i melioracijsko, prema čijim se planovima i programima nastava odvijala do 1948. godine. Tada dolazi do promjene jer su ondašnje gospodarsko-političke prilike utjecale na daljnji razvoj geodetskog usmjerenja. Bilo je to razdoblje poslijeratne obnove i izgradnje u kojem se tražio sve veći broj inženjera geodetske struke te primjena novih geodetskih metoda rada uvjetovanih naglim razvojem i složenošću graditeljstva. Istodobno je došlo do zastoja u rješavanju agrarno-pravnih odnosa, a time i melioracijskih zahvata, što je imalo za posljedicu ukidanje melioracijskog usmjerenja na Tehničkom fakultetu 1951. godine.

Jedan od važnijih događaja u razvoju organizacije geodetske nastave je podjela Tehničkog fakulteta 1956. godine, kada od bivših odjela nastaju četiri nova fakulteta. Jedan od njih bio je Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet (AGG), koji je u takvom ustrojstvu ostao do 1962. godine. U tom



razdoblju na Geodetskom je odjelu intenzivirana nastava osnivanjem novih nastavno-znanstvenih jedinica, uvođenjem novih kolegija, imenovanjem novih nastavnika, te pribavljanjem nastavnih pomagala i instrumenata. To je dovelo do osnutka samostalnoga Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 1962. godine.

Do osamostaljenja Geodetskog odjela AGG fakulteta dolazi temeljem odluke Sabora NRH od 26. rujna 1962. godine, da bi 11. listopada iste godine AGG fakultet prestao postojati, a njegovo mjesto zauzela tri nova fakulteta: Arhitektonski, Građevinski i Geodetski. Time Geodetski fakultet dobiva iznimnu čast, ali i odgovornost, biti jednim od rijetkih samostalnih fakulteta takve vrste u Europi. Naime, u većini europskih država geodezija je podijeljena između prirodnih i tehničkih znanosti.

U prvoj godini samostalne djelatnosti Geodetski je fakultet imao geodetsko i kulturno-tehničko usmjerenje. Nastava je organizirana prema novim nastavnim planovima u deset katedri. U sastavu pojedinih katedri postoje zavodi i laboratoriji. Novi nastavni plan po kojemu studij traje osam semestara usvojen je 1966. godine. Od 1971. nastava se odvijala u devet semestara uz novi nastavni plan. U procesu preoblikovanja Fakultet je 1975. dobio šest organizacijskih jedinica (zavoda), te novi nastavni plan i program kojim se postiže logičniji raspored nastavne materije, ali i veće razgraničenje usmjerenja geodezije i kulturne tehnike.

Godine 1978. donošenjem Zakona o visokom obrazovanju, započelo je sastavljanje novog nastavnog plana, kojim je nastava znatno izmijenjena. Nastava iz predmeta kulturno-tehničkog studija održavala se do 1985. kada je studij ukinut.

Studij za stjecanje više stručne spreme u trajanju 5 semestara uveden je na Fakultet 1981. godine.

Budući da su, ako želimo biti konkurentni u svijetu, potrebni konstantan razvoj i napredak, Hrvatska je na Ministarskoj konferenciji u Pragu 2001. godine potpisala Bolonjsku deklaraciju. Sustav obrazovanja počeo se drastično mijenjati, a značajne promjene nastupile su i na Geodetskom fakultetu. U relativno kratkom razdoblju Fakultet je morao donijeti potpuno nove nastavne planove i programe, model studiranja postaje 3+2+3 godine, studij geodezije dobiva atraktivnije ime: studij geodezije i geoinformatike.

## Današnja organizacija Geodetskog fakulteta

Geodetski fakultet je javno visoko učilište u sastavu Sveučilišta u Zagrebu, koje ustrojava i izvodi sveučilišne studije, znanstveni i visokostručni rad u znanstvenom području geodezije.

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu djeluje sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju. Ustroj Geodetskog fakulteta definiran je Statutom Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (pročišćeni tekst, veljača 2017.).



Geodetski fakultet trudio se zadržati priznatu kvalitetu rada i prepoznatljivost. Intenzivno se radilo na izradi strategije i ostalih dokumenata kao nezaoobilazne osnove za planiranje budućeg razvoja. Tako od srpnja 2016. Geodetski fakultet ima novi *Statut*, usklađen sa svim važećim zakonskim propisima. Djelatnost Fakulteta proširena je na način da je uvedeno snimanje iz zraka. U veljači 2018. donesen je *Pravilnik o ustroju radnih mjesta* kao preduvjet svih daljnjih aktivnosti.

Na Geodetskom fakultetu sa znanstveno-nastavnim zvanjima zaposleno je 8 redovitih profesora u trajnom zvanju, 5 redovitih profesora/ica, 3 izvanredna profesora i 15 docenata/ica. Sa znanstvenim zvanjima tu su 2 znanstvena savjetnika u trajnom zvanju, 1 znanstveni nastavnik i 3 znanstvena suradnika. U nastavnim zvanjima imamo 4 više predavačice. U suradničkim zvanjima zaposleno je 8 poslijedoktoranada/ica, 20 asistenata/ica i 1 znanstvena novakinja.



Sukladno Statutu Geodetskog fakulteta visoko obrazovanje provodi se danas putem sveučilišnih studija za koje Fakultet ima dopusnice, a koji se izvode kao:

- preddiplomski studij
- diplomski studij
- poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij
- poslijediplomski specijalistički studij.

*Preddiplomski sveučilišni studij geodezije i geoinformatike* u trajanju od 3 godine kojim se stječe 180 ECTS-a i stručni naziv sveučilišni/a prvostupnik/ca (baccalaureus/a) inženjer/ka geodezije i geoinformatike (univ. bacc. ing. geod. et geoinf.) izvodi se na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu od ak. god. 2005./06. U ak. god. 2014./15. evidentirane su izmjene i dopune u iznosu do 20 %. Od ak. god. 2015./16. izvodi se program u skladu s navedenim izmjenama i dopunama koje se uglavnom odnose na veći broj izbornih predmeta. Tijekom šest semestara studenti stječu temeljna znanja i vještine iz područja studijskog programa kao što su uspostava geodetskih mreža, geodetska mjerenja, obrada i vizualizacija tako dobivenih podataka, upravljanje zemljišnim informacijama i geoinformacijskim sustavima. Ostala znanja i vještine studenti mogu sami

definirati putem izbornih predmeta. Na raspolaganju imaju mogućnost proširenja znanja informatike, matematike, stranih jezika, poslovne komunikacije i menadžmenta, upravljanja geoinformacijama, geodetske astronomije i kartografije. U petom semestru studenti obavljaju stručnu praksu u organizaciji Fakulteta. Uspješno položen završni ispit iz tri predmeta uvjet je za završetak studija. Tijekom studija studenti savladavaju rad s općim i specijalističkim programskim alatima koje koriste za izradu projektnih zadataka i obavljanje vježbi. Na taj način student je osposobljen za uspješno sudjelovanje u radu geodetskih tvrtki i drugih institucija koje se u svojim poslovnim procesima oslanjaju na prostorne podatke, a posebno na službene podatke iz upisnika katastra i zemljišnih knjiga.

*Diplomski sveučilišni studij geodezije i geoinformatike* u trajanju od 2 godine kojim se stječe 120 ECTS-a i stručni naziv magistar/ra inženjer/ka geodezije i geoinformatike (mag. ing. geod. et geoinf.) izvodi se na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu od ak. god. 2008./09. Program se izvodi u dva usmjerenja, geodezija i geoinformatika, s različitim obveznim predmetima za svako usmjerenje u prva tri semestra. Dio izbornih predmeta u prva dva semestra zajednički je za oba usmjerenja te se svi studenti mogu usavršiti u području matematike, stranih jezika i prezentacijskih tehnika. U trećem semestru izborni projekti su zajednički za oba usmjerenja, a studenti na dva izborna projekta izrađuju stručne seminarske radove uz vodstvo nastavnika. Na taj način, tijekom prva tri semestra, studenti stječu specifična znanja i vještine iz područja geodezije i geoinformatike. U četvrtom semestru student izrađuje diplomski rad u kojem primjenjuje stečena znanja i vještine te obavlja istraživački i praktični rad, a rezultate javno prezentira na obrani diplomskog rada.

*Poslijediplomski doktorski studij geodezije i geoinformatike* počeo se izvoditi prema novom studijskom programu od ak. god. 2006./07. Završavanjem toga poslijediplomskog studija stječe se akademski stupanj doktora tehničkih znanosti (dr. sc.) u polju Geodezija. Poslijediplomski doktorski studij geodezije i geoinformatike traje 3 godine (6 semestara). Tijekom studija polaznik treba prikupiti 180 ECTS bodova. Program dokorskog studija uključuje nastavnu i znanstveno-istraživačku komponentu. Izrav-

nom nastavom, odnosno polaganjem ispita, može se postići najviše 30 ECTS bodova. Na temelju znanstveno-istraživačkog rada (većim dijelom izravno vezanim uz temu doktorskog rada), ostalih aktivnosti te izradom i obranom doktorskog rada, stječu se preostali potrebni ECTS bodovi. Program doktorskog studija koncipiran je na način da polaznici imaju što veću mogućnost odabira nastavnih sadržaja, prema svojoj istraživačkoj odrednici. Postupak reakreditacije Poslijediplomskog doktorskog studija proveden je tijekom ak. god. 2015./16. Krajem ožujka 2019. godine Fakultetsko vijeće usvojilo je novi Pravilnik o Poslijediplomskom doktorskome studiju geodezije i geoinformatike, u potpunosti usklađen sa Sveučilišnim pravilnikom.

Radikalna promjena nastavnog programa uz uvođenje preddiplomskog i diplomskog studija, koji su na Geodetskom fakultetu počeli ak. god. 2005./06., značajno su promijenili profil ranijeg diplomiranog inženjera geodezije. Zbog toga je svakom stručnjaku iz prakse neophodna nadopuna znanja iz novih područja, koja se predloženim *poslijediplomskim specijalističkim studijima* nudi. Poslijediplomski specijalistički program geodezije i geoinformatike treba također smatrati komponentom sustava cjeloživotnog obrazovanja, naročito u onim svojim dijelovima u kojima omogućuje prijenos novih znanstvenih i stručnih znanja, te visokokvalitetno istraživačko i profesionalno usavršavanje. U sljedećim akademskim godinama planira se nastaviti rad na osuvremenjivanju nastavnog plana i programa, kao i daljnjoj afirmaciji ovog studija. Na taj način željeli bi potaknuti veći broj polaznika da upišu i studiraju ovaj studij.

Ukupno je na preddiplomskom studiju upisni list u ak. god. 2017./18. imalo 286 studenata, a na diplomskom studiju 216 studenata. Ti brojevi pokazuju da se ukupni broj studenata zadnjih nekoliko godina kreće oko 500. Zajedno s upisnicima u ak. godini 2017./18. Poslijediplomski doktorski studij geodezije i geoinformatike na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pohađa 68 studenata i studentica.

*Znanstveno-istraživački rad* (uz nastavni i stručni rad) predstavlja jednu od tri osnovne odrednice djelovanja Geodetskog fakulteta te je stoga uvijek bio predmet posebne pažnje na Geodetskom fakultetu.



Uz projekte u sklopu programa Horizon 2020, Erasmus te projekte koje financijski podupire Hrvatska zaklada za znanost, u posljednjih godinu dana se Fakultet sve više uključuje u programe Europskih strukturnih fondova. Tako je krajem 2018. godine predan konačna prijava projekta „Multi-senzorsko zračno snimanje Republike Hrvatske za potrebe procjene smanjenja rizika od katastrofa“. Krajem ožujka 2019. mjerodavno tijelo za provedbu natječaja Europskog socijalnog fonda „Provedba HKO-a na razini visokog obrazovanja“ odobrilo je Geodetskom fakultetu značajni projekt „Labirint“. Također je predan projektni prijedlog Geodetskog fakulteta na natječaj Europskog socijalnog fonda „Razvoj, unapređenje i provedba stručne prakse u visokom obrazovanju“.

Na Geodetskom fakultetu djeluje *Povjerenstvo za upravljanje kvalitetom* koje je odgovorno za provođenje postupaka osiguravanja kvalitete u svim područjima djelovanja Fakulteta. Povjerenstvo je savjetodavno i stručno tijelo Fakultetskog vijeća i dekana. Pravilnik o sustavu osiguranja kvalitete na Geodetskom fakultetu donesen je 2011. godine i njime se uređuju cilj, svrha, područja vrednovanja te ustroj i djelovanje sustava osiguranja kvalitete na Geodetskom fakultetu.

*Izdavačka djelatnost* Geodetskog fakulteta obuh-

vaća udžbenike, skripta, e-publikacije, monografije, leksikone, rječnike, zbornike radova, časopise, godišnjake, karte, spomenice i ostala izdanja. Osim toga, na Geodetskom fakultetu održan je velik broj izložbi kojima su autori ili suautori bili zaposlenici Fakulteta.

Kao dio dopunske djelatnosti, *stručna* je djelatnost, izradom stručnih i razvojnih projekata u proteklom razdoblju, činila vrlo važan dio ukupne djelatnosti Fakulteta. Naime, u sklopu rješavanja različitih praktičnih zadataka za potrebe gospodarstva osigurano je dodatno financiranje iz kojega je nabavljena naj-suvremenija geodetska i informatička oprema koja je potom upotrijebljena za daljnje stručne poslove i za potrebe nastave. Stručni se poslovi uglavnom odnose na različite geodetske zadatke, izrade elaborata, studija i ekspertiza, fotogrametrijska snimanja i 3D laserska skeniranja, izradu karata i različitih vizualizacija, prikupljanje geopodataka i sl.

Studenti su kroz čitavo razdoblje samostalnosti sudjelovali u odvijanju nastavnog procesa, ali i u znanstveno-istraživačkim i stručnim djelatnostima. *Studentski zbor Geodetskog fakulteta* kroz godine nastavlja sa svojim aktivnim djelovanjem i nastoji raznim aktivnostima poticati rad studenata, štititi njihove interese te što bolje odgovoriti na pitanja vezana uz njihova prava i mogućnosti. Studenti nastavljaju s izdavanjem studentskog časopisa *Ekscenar* te sa sudjelovanjem na brojnim međunarodnim susretima, sportskim, strukovnim, kulturnim, informativnim i zabavnim događajima. International Geodetic Students Meetings (IGSM) su 2010. i 2017. godine održani u Zagrebu u organizaciji studenata Geodetskog fakulteta. Za svoj su rad nagrađivani i pohvaljeni više puta u zemlji i inozemstvu.

Geodetski fakultet provodio je mnogobrojne aktivnosti u cilju poboljšanja geodetske i geoinformatičke nastavne, znanstveno-istraživačke i stručne djelatnosti. U nastavnom je procesu značajno iskorištena podrška *Informacijskog sustava visokog učilišta RH* (ISVU) i sustava za *e-učenje*.

Na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 22. svibnja 2015. osnovana je *Hrvatska udruga bivših studenata i prijatelja Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*. Skraćeni naziv udruge glasi: „HUSP-Geof“, a naziv udruge na latinskom jeziku je *Almae Matris Croaticae Alumni – „AMCA-Geof“*. Udruga je

7. kolovoza 2015. upisana u Registar udruga. Ciljevi udruge „AMCA-Geof“ jesu širenje ugleda i promoviranje imena Geodetskog fakulteta, pomaganje u osuvremenjivanju njegovih nastavnih planova i programa te organiziranje i održavanje predavanja istaknutih inženjera (magistara) iz prakse, kako za članove Alumni udruge tako i za potrebe redovite nastave. Ciljevi Udruge su i pomaganje te posredovanje mladim inženjerima (magistrima) pri zapošljavanju, osnivanje Zaklade u svrhu stipendiranja izvrsnih studenata i mladih znanstvenika, donacija knjiga i opreme te obilježavanje značajnih događaja i godišnjica vezanih uz struku.



Prvi geodetski udžbenik tiskan na hrvatskom jeziku (1874.)



Studentska praksa 1962.



Studentska praksa 1972

 Stanislav Frangeš i Damir Medak

# NAGRADE I PRIZNANJA

# Rektorova nagrada

Dobitnici Rektorove nagrade za ak.god. 2016./2017. su, prema kategorijama:

A kategorija

**Marina Gudelj:**

Analiza urbanizacije grada Splita

B kategorija

**Samanta Bačić, Dina Grubišić, Senka Jukić:**

Analiza vremenskih promjena geoidnih undulacija modela geoida ITSG-Grace2014 na području Europe s posebnim osvrtom na područje Republike Hrvatske

F kategorija

**Franka Grubišić, Tomislav Horvat, Viktor Mihoković, Luka Trgovac, Luka Zalović:**

Časopis Ekscentar br.19, 2016

Dobitnica Rektorove nagrade za akademsku godinu 2017./2018. je:



C kategorija

**Marta Pokupić:**

Analiza točnosti globalnih digitalnih modela reljefa i geomorfometrijski modeli planinskih područja Republike Hrvatske

## Ostale nagrade

**Matjaž Štanfel**

student doktorskog studija Geodetskog fakulteta, dobitnik je Nagrade mladom znanstveniku na 7.medunarodnoj konferenciji o kartografiji i GIS-u.

**Tomislav Jogun**

mag. ing. geod. et. geoinf. i mag. geogr. dobitnik je nagrade Ian Mumford za 2017. godinu koju dodjeljuje Britansko kartografsko društvo za izvrsnost i originalno kartografsko istraživanje.

 **Marijana Križić**



# SMOTRA sveučilišta u Zagrebu

✍️ Lorena Džido i Damir Matic

Ove godine održana je 23. po redu Smotra Sveučilišta u Zagrebu. Svečano otvorenje održano je u četvrtak 22. studenoga 2018. Svečanost se održala u 11 sati u Francuskom paviljonu Studentskog centra u Zagrebu. Za mnogobrojne posjetitelje smotra je bila otvorena u četvrtak i petak, 22. i 23. studenoga, od 10 do 18 sati, a u subotu 24. studenoga od 9 do 15 sati. Ulaz je bio besplatan. Kako to obično biva, otvaranje odnosno uvodni govor održao je rektor Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Damir Boras.



Prvom danu smotre prisustvovala je i predsjednica Republike Hrvatske **Kolinda Grabar-Kitarović**. Njezin dolazak popratili su i brojni mediji i novinari.



Smotra je održana za učenike završnih razreda srednjih škola, studente te ostale zainteresirane koji se žele upoznati s visokim obrazovanjem koje nudi zagrebačko Sveučilište. Glavna zadaća ove smotre je upoznavanje svih budućih studenata sa studijskim programima pojedinog fakulteta, na preddiplomskom, diplomskom ali i doktorskom studiju. Posjetitelji su također mogli dobiti informacije o mogućnostima zapošljavanja nakon završenog studija i općem stanju pojedine struke. Pošto su predstavnici fakulteta uglavnom bili studenti, svi oni koji su imali neka pitanja dobili su odgovore iz perspektive studenata, što je super pošto će i oni sami uskoro postati studenti. Razgovaralo se i o drugim studentskim temama poput smještaja u Zagrebu, menzama i svim ostalim detaljima koji su dio studentskog života.

Na Smotri je predstavljen 31 fakultet i 3 umjetničke akademije Sveučilišta u Zagrebu te druga visoka učilišta iz Zagreba i Republike Hrvatske. I ove godine na Smotri Sveučilišta u Zagrebu sudjelovao je Geodetski fakultet u Zagrebu. Naš fakultet predstavljali su studenti: Bartol Žic, Iva Cibilić, Lorena

Džido, Mihael Markešić, Šimun Zorić i Damir Matić. Uz prorektore, dekane i prodekane, profesore i studente, zabilježen je dolazak oko 15 000 posjetitelja svih generacija i uzrasta.

Osim razgovora s predstavnicima fakulteta, posjetitelji su mogli isprobati razni interaktivni sadržaj koji su fakulteti pripremili za svoju prezentaciju. Također, tijekom cijelog trajanja bio je organiziran zabavno-edukativno-informativni program na centralnom dijelu paviljona u sklopu kojeg se moglo čuti svašta zanimljivo.

Ova smotra je i nama kao studentima bila izuzetno zanimljiva i zabavna. Bilo je vrlo zanimljivo razgovarati sa srednjoškolcima, čuti o čemu oni sada razmišljaju i što ih muči te na kraju krajeva i pomoći im u jednoj od važnijih životnih odluka. Svi smo mi jednom bili maturanti koji nisu znali što bi nakon srednje škole ili ako jesmo, hoćemo li i kako ćemo najlakše uspjeti u tome. Sjajno je kada u tim trenucima imaš nekoga i nešto što ti može dati neki koristan savjet i olakšati ti put k uspjehu, što upravo je cilj ove smotre.

## 2. Smotra fakulteta Udruge studenata Bjelovarsko-bilogorske županije



 **Damir Matić**

U organizaciji Udruge studenata Bjelovarsko-bilogorske županije i pod pokroviteljstvom Bjelovarsko-bilogorske županije održana je 2. smotra fakulteta Udruge studenata Bjelovarsko-bilogorske županije. U bjelovarskom hotelu Central okupili su se predstavnici fakulteta i drugih obrazovnih institucija koji su maturantima naše županije prezentirali svoje programe i na taj ih način upoznali sa svime što im studiranje baš na njihovu fakultetu donosi. Ove godine na Smotri fakulteta Udruge

studenata BBŽ okupilo se tridesetak fakulteta iz svih krajeva Hrvatske, a među njima je i zagrebački Geodetski fakultet koji su predstavljali studenti: Mihael Markešić, Bartol Žic i Damir Matić. I ove godine Smotra fakulteta okupila je velik broj zainteresiranih maturanata. Maturanti su imali priliku iz prve ruke saznati odgovore na sva pitanja vezana uz studiranje što će im sasvim sigurno uvelike pomoći da lakše donesu jednu od najvažnijih odluka u životu, kamo nakon srednje škole.



# NOVOSTI IZ SVIJETA GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE

## 01

## Hrvatska i ESA potpisale sporazum o suradnji

Republika Hrvatska pregovore o suradnji s Europskom svemirskom agencijom (ESA) započela je 2014. godine. Pregovore je predvodilo Ministarstvo znanosti i obrazovanja. Četiri godine kasnije, 19. veljače 2018. Hrvatska je potpisala sporazum o suradnji. Svrha sporazuma je uspostavljanje pravnih okvira za jačanje suradnje Republike Hrvatske u područjima istraživanja, konkretnim projektima i programima Europske svemirske agencije. Među vodećim hrvatskim ustanovama koje su uključene u aktivnosti u području svemira jesu Institut Ruđer Bošković, Državni hidrometeorološki zavod, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti te fakulteti iz područja elektrotehnike i računarstva, geodezije, prometa, strojarstva, brodogradnje i ostalih srodnih područja. Ministarstvo znanosti i obrazovanja imenovalo je članove Referentne skupine za područje Svemir. Referentna skupina broji 16 članova iz Hrvatske i inozemstva, među kojima su i dva djelatnika Geodetskog fakulteta, prof. dr. sc. Željko Bačić i dr. sc. Domagoj Ruždjak. Također, u organizaciji Ministarstva znanosti i obrazovanja i Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u velikoj dvorani AGG fakulteta 11. ožujka održano je javno predstavljanje Europske svemirske agencije i hrvatskog aero/svemirskog sektora. Više na

[izvor: https://www.esa.int/ESA](https://www.esa.int/ESA)

## 02

## Uspješno lansiran prvi GPS III satelit

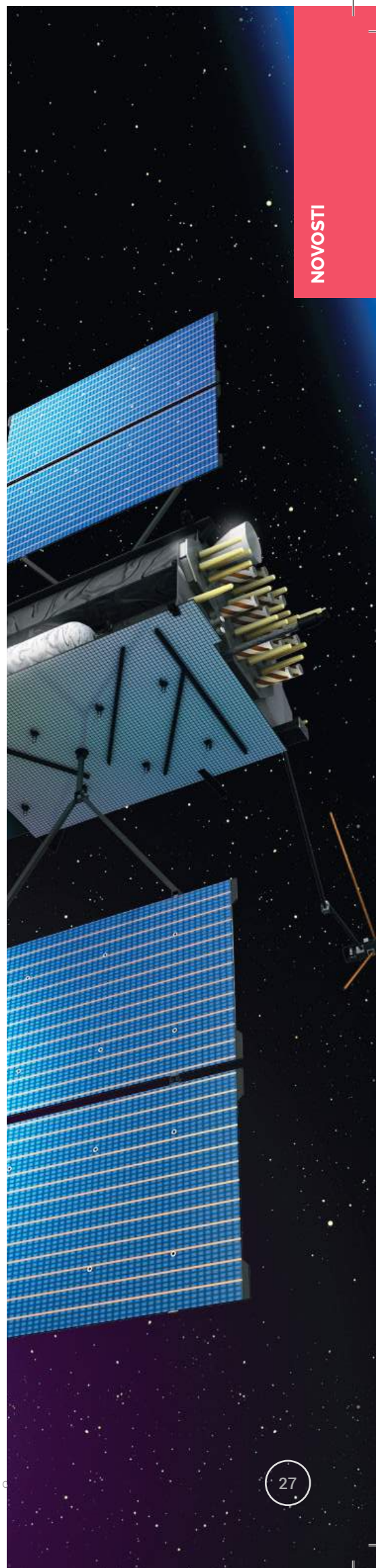
Iako je lansiranje GPS III satelita planirano u 2014. godini, dana 23. prosinca 2018. lansiran je prvi satelit nove generacije GPS-a. Satelit je lansiran na Falcon 9 raketi SpaceX-a. Satelit nazvan „Vespucci” u čast Ameriga Vespuccija, talijanskog istraživača prema kojem su Amerike dobile ime, predstavlja početak GPS III razdoblja koji će poboljšati korištenje za vojne i civilne korisnike širom svijeta. Omogućava tri puta veću preciznost i do osam puta poboljšane anti-jamming sposobnosti. Životni vijek je produžen na 15 godina što je 25 % više od bilo kojega drugog GPS satelita u orbiti. Sadrži novi civilni signal L1C koji će biti kompatibilan s ostalim navigacijskim sustavima što poboljšava povezanost za civilne korisnike.

[izvor: https://insidegnss.com/](https://insidegnss.com/)  
<https://www.losangeles.af.mil>

## 03

## Primjena Galileo navigacijskog sustava u pametnim telefonima

Trenutno postoje 124 modela uređaja (pametni telefoni, tableti) koja podržavaju Galileo. Većina čipova u novijim pametnim telefonima su multi-GNSS, što znači da podržavaju različite navigacijske



sustave (GPS, GLONASS, Galileo). Uređaj koji ima takav čip svoju poziciju računa pomoću Galileia povrh GPS-a. Pozicioniranje postaje preciznije i pristupačnije, pogotovo u urbanim područjima s uskim ulicama i visokim zgradama koje mogu ometati signale. Mladi ESA-inci istraživači razvili su aplikaciju „GNSS Compare“ koja radi direktno s Galileom i služi za provjeru sirovih podataka signala. Trenutne mogućnosti su provjera isključivo Galileia ili GPS-a, ili njihove kombinacije. Pomoću toga je vrlo jednostavno usporediti točnost pozicioniranja između sustava i kakve rezultate kombinacija GPS-a i Galileia daje.

<https://www.gsa.europa.eu>  
<https://www.esa.int/ESA>

## 04

### Ishodište Kloštar-Ivaničkog koordinatnog sustava

Obnovljena je spomen-ploča postavljena na starom franjevačkom samostanu kojom je obilježeno ishodište Kloštar-Ivaničkog koordinatnog sustava. Svečano otkrivanje obnovljene spomen-ploče bilo je 29. 9. 2018. Ishodište Kloštar-Ivaničkog koordinatnog sustava prve grafičke katastarske izmjere je toranj franjevačke crkve sv. Ivana Krstitelja u Kloštar-Ivaniću, a trigonometrijska mreža koja se oslanjala na toranj razvijena je od 1855. do 1863. godine i obuhvaćala je područje tadašnje Kraljevine Hrvatske i Slavonije.



<http://www.geof.unizg.hr/>  
<https://dgu.gov.hr>

## 05

### 65. godina Hrvatskog geodetskog društva (HGD)

Iako je povijest djelovanja geodeta znatno dulja, prosinac 1952. godine smatra se početkom samostalnog djelovanja geodeta na području Republike Hrvatske općenito. Povodom toga jubileja, 15. prosinca 2017. godine Hrvatsko geodetsko društvo obilježilo je 65 godina svog samostalnog djelovanja na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U suorganizaciji sa Zagrebačkom udrugom geodeta (članicom Hrvatskoga geodetskog društva), Geodetskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu (organizatorom izložbe „Izložba starih geodetskih instrumenata Geodetskog fakulteta“) i Gradskim uredom za katastar i geodetske poslove Grada Zagreba (organizatorom izložbe „Grad Zagreb na katastarskim planovima – svjedocima vremena katastarskih izmjera od 1817. do 2017. godine“) održana je svečana Akademija.

<https://www.hgd1952.hr/>  
<http://www.geof.unizg.hr/>



## 06

### 200 godina Franciskanskog katastra

Franciskanski katastar nastao je u sklopu reformi koje su se provodile u zemljama pod vlašću austrijske krune. S obzirom na to da su u Monarhiji prevladavala uglavnom ruralna područja, glavni porezni prihodi dolazili su iz oporezivanja zemlje. Zbog toga je bilo potrebno sastaviti precizni popis zemljišta te ostale podatke važne za oporezivanje. Upravo u tu svrhu, carskim aktima – Instrukcijom od 18. kolovoza 1817. i Patentom od 23. prosinca iste godine određen je početak izrade sveobuhvatnog katastra Monarhije.

Dana 23. prosinca 2017. navršeno je 200 godina od donošenja Carskog patenta austro-ugarskog cara Franje I. Danas se Franciskanski katastar smatra kulturnom baštinom zemalja koje su bile obuhvaćene tom izmjerom, ali se podaci prikupljeni tada u mnogim zemljama koriste i danas.

<https://www.istrapedia.hr/>  
 Roić M., Paar R. (2018): 200 godina katastra u Hrvatskoj

## 07 Sustav digitalnih geodetskih elaborata (SDGE)

Sustav digitalnih geodetskih elaborata stavljen je u uporabu 10. rujna 2018. godine. Godišnje se u Hrvatskoj izradi oko 60 tisuća geodetskih elaborata, a sada će se sve od početka do kraja moći izraditi u digitalnoj formi, čime se i skraćuje i pojeftinjuje cijeli postupak koji je važan za građane i investitore kad kupuju ili izgrade nekretninu. Digitalizacijom se napokon osigurava i jedinstveno postupanje svih katastarskih ureda prilikom pregleda i potvrđivanja elaborata na razini cijele Hrvatske. DGU provodi niz edukacija s ciljem upoznavanja stručnjaka s digitalnim elaboratom, a do sada ih je provela 21. SDGE je dostupan na poveznici <https://sdge.dgu.hr>, a mogu ga koristiti sve fizičke ili pravne osobe koje imaju suglasnost za obavljanje stručnih geodetskih poslova izdanu rješenjem Državne geodetske uprave.

<https://dgu.gov.hr>

## 08 10 godina CROPOS sustava

Državna geodetska uprava pustila je 9. prosinca 2008. godine u službenu uporabu hrvatski

pozicijski sustav CROPOS. CROPOS (CROatianPOSitionin System) je državna mreža referentnih GNSS stanica. Primjenom se osigurava određivanje koordinata točaka na cijelom području države s istom točnošću i pomoću jedinstvenih metoda mjerenja te je njegovom uspostavljanjem jedan od najvažnijih uvjeta za implementaciju novih geodetskih datuma i projekcija Republike Hrvatske. Uz osnovne 33 referentne CROPOS stanice, dodavanjem stanica iz susjednih zemalja, sustav broji 51 stanicu. Nakon deset godina sustava u postupku je značajno unaprjeđenje povezivanje CROPOS-a s europskim globalnim satelitskim sustavom Galileo.

<http://www.cropos.hr/>

## 09 SCERIN-6: Capacity Building Workshop on Earth System Observations

Od 11. do 14. lipnja 2018. Sveučilište u Zagrebu, zajedno s Geodetskim i Šumarskim fakultetom te Hrvatskim šumarskim institutom Jastrebarsko, bilo je domaćin 6. znanstvene konferencije regionalne SCERIN mreže za daljinska istraživanja i satelitska opažanja koja se održava pod pokroviteljstvom predsjednice Republike Hrvatske, gospođe Kolinde Grabar-Kitarović.

SCERIN je jedna od regionalnih mreža programa globalnih opažanja šuma i dinamike zem-

ljišnog pokrova (The Global Observation of Forest and Land Cover Dynamics, GOFC-GOLD) sastavljena od znanstvenika i eksperata za daljinska istraživanja s područja središnje, istočne, jugoistočne Europe i područja oko Crnoga mora. Glavni ciljevi SCERIN mreže su promoviranje i koordinacija primjene satelitskih informacija o zemljišnom pokrovu u tom dijelu Europe pod rukovođenjem Američke svemirske agencije (NASA), Europske svemirske agencije (ESA), Sveučilišta Maryland iz Baltimorea i Karlovog Sveučilišta u Pragu.

<http://www.geof.unizg.hr>

## 10 Hrvatska postala pridružena članica CERN-a

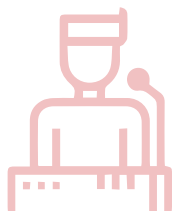


Republika Hrvatska postala je 28. veljače 2019. službeno pridružena članica najvećega istraživačkog laboratorija na svijetu – Europskoga laboratorija za fiziku čestica CERN nakon što je potpisan sporazum o dodjeli Republici Hrvatskoj statusa pridružene zemlje članice CERN-a. Sporazum su potpisale glavna ravnateljica CERN-a Fabiola Gianotti i ministrica znanosti i obrazovanja Blaženka Divjak.

<https://mzo.hr>

 Iva Rajković

# VI. hrvatski kongres o katastru



Hrvatsko geodetsko društvo je u suradnji s Državnom geodetskom upravom, Geodetskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, Tehnološkim sveučilištem Delft iz Nizozemske, Katastrom Nizozemska, Međunarodnom udrugom geodeta i FIG Komisijom 7 – Katastar i upravljanje zemljištem od 11. do 14. travnja 2018. godine u prostorijama Hotela Antunović održalo VI. hrvatski kongres o katastru (Upravljanje zemljištem, globalizacija i integracija) i Land Administration Domain Model 2018 radionicu (LADM 2018).



Na kongresu je sudjelovalo 636 sudionika, ponajviše iz Hrvatske i država regije, ali i iz 20-ak ostalih zemalja, točnije skoro 100 sudionika iz ostatka svijeta.

Pokrovitelj kongresa bilo je Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, a generalni sponzori bili su Geomatika Smolčak d. o. o. i Zavod za fotogrametriju d. d. te zlatni sponzori GeoWILD d. o. o. i GEO-CENTAR d. o. o.

Kongres se tradicionalno održava svake četiri godine pa je bio i uvršten u FIG popis budućih događanja za 2018. godinu. Cilj kongresa je prikazivanje najmodernijih stručnih i znanstvenih dostignuća koja obuhvaćaju područja upravljanja zemljištem, zemljišne politike, gospodarenja i upravljanja zemljišnim informacijama.

Za objavljivanje i prezentiranje na kongresu prihvaćeno je 30 radova, a na LADM 2018 radionici 25 radova koji su se dotaknuli i obradili aktualne teme među kojima su: Reforme katastra, Infrastrukture upravljanja zemljištem, Višedimenzionalni katastri, Uređenje zemljišta te Održive zemljišne politike kao teme kongresa pod naslovom Upravljanje zemljištem – globalizacija i integracija, a teme LADM 2018 pod naslovom Further mature the future of

LADM bile su: Further modeling of LADM's rights, Fiscal/valuation extension module, Marine – Cadastre, Building Information Modelling, Modelling of LADM's survey and spatial representation and 3D/4D Cadastre i Operational Standards in Land Administration.

Program kongresa podijeljen je u dvije skupine po šest sesija, po jedna grupa za kongres i LADM 2018 radionice. U čak četiri sesije kao voditelji i zamjenici voditelja našli su se profesori našega fakulteta, i to redom: prof. dr. sc. Miodrag Roić i doc. dr. sc. Rinaldo Paar koji su predvodili pozvana predavanja, prof. dr. sc. Tomislav Bašić i dr. sc. Marijan Grgić kao čelnici sesije Katastarski sustavi, doc. dr. sc. Ante Marenić kao zamjenik voditelja u sesiji Višedimenzionalni katastri, prof. dr. sc. Siniša Mastelić-Ivić i dr. sc. Marko Pavasović kao voditelji sesije Kvaliteta podataka te doc. dr. sc. Hrvoje Tomić kao voditelj sesije Upis javne komunalne infrastrukture. Osim navedenih, kongres je ugostio i mnoge druge djelatnike našega fakulteta. Moramo i naglasiti pozvane predavače



iz stranih zemalja: Chryssy Potsiou, profesorica na Tehničkom sveučilištu u Ateni i predsjednica FIG-a; Gerda Schennach, predsjednica FIG Komisije 7 – Katastar i upravljanje zemljištem i članica komiteta OVG; Austrija te Kees de Zeeuw, direktor Kadaster International-a, Nizozemska i čelnik Povjerenstva za upravljanje globalnim geoprostornim podacima (UN-GGIM). Državna geodetska uprava je kao glavni suorganizator kongresa proslavila i 70 godina svog djelovanja pri čemu je predstavila prigodnu monografiju te dodijelila priznanja svim svojim bivšim ravnateljima i zaslužnim aktivnim djelatnicima za upornost i predanost radu.

Također su se u odborima našla i dobro nam poznata i brojna imena među kojima se mogu istaknuti doc. dr. sc. Rinaldo Paar kao predsjednik Organizacijskog odbora VI. hrvatskog kongresa o katastru i dr. sc. Marko Pavasović kao tajnik kongresa i Miodrag Roić kao predsjednik Znanstvenog odbora VI. hrvatskog kongresa o katastru.

Na kongresu je sudjelovalo 636 sudionika, ponajviše iz Hrvatske i država regije, ali i iz 20-ak ostalih zemalja, točnije skoro 100 sudionika iz ostatka svijeta. Svaki naseljeni kontinent imao je svoje predstavnike na kongresu. Također, sudjelovalo je i 15-ak studenata našega fakulteta, među kojima je njih šest sudjelovalo u samoj organizaciji kongresa. Iz studentske perspektive sudjelovanje na kongresu poput ovog odlična je prilika za novo iskustvo.



Ono je ujedno i ulaganje u budućnost. Predavanja su bila vrlo poučna i zanimljiva za poslušati. Mogli smo vidjeti kako stvari koje smo na fakultetu učili u teoriji izgledaju u praksi i ujedno kako se određeni aktualni problemi rješavaju. Uz poučni segment, slušajući predavače dobili smo uvid u realnu sliku stanja geodezije danas što se tiče upravljanja zemljišta, globalizacije i slično, kako u Hrvatskoj tako i u ostalim državama. Zanimljivo je bilo naći se u društvu toliko mnogo kolega geodeta iz raznih dijelova svijeta te vidjeti kako surađuju i uživaju u međusobnom druženju. Studentima je na kongresu bilo iznimno zabavno i korisno te nas je obogatilo znanjem, poznanstvima i željom za daljnje istraživanje i poticanje unaprjeđenja geodezije u Hrvatskoj.

**Tea Batinović i Hrvoje Maslač**

# 5. CROPOS konferencija



**Mladen Zrinjski, Marijan Marjanović i Marko Pavasović**

U organizaciji Državne geodetske uprave, Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskoga geodetskog društva i Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije u Zagrebu je 30. studenog 2018. godine održana 5. CROPOS konferencija. Konferencija je održana u Velikoj dvorani AGG fakulteta, uz sudjelovanje više od 400 sudionika (slika 1). Na 5. CROPOS

konferenciji obilježeno je deset godina uspješnog rada CROPOS-a, a cilj konferencije bio je kroz razmjenu domaćih i međunarodnih iskustava vezanih uz rad i korištenje permanentnih GNSS mreža unaprijediti i proširiti primjenu CROPOS-a te upoznati sudionike s aktivnostima održavanja i planovima za nadogradnju sustava.

## Članovi Organizacijskog odbora bili su:

**dr. sc. Marijan Marjanović**  
predsjednik, Državna geodetska uprava

**dr. sc. Ivan Landek**  
Državna geodetska uprava

**izv. prof. dr. sc. Mladen Zrinjski**  
Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**doc. dr. sc. Danijel Šugar**  
Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**doc. dr. sc. Rinaldo Paar**  
Hrvatsko geodetsko društvo

**doc. dr. sc. Marko Pavasović**  
Hrvatsko geodetsko društvo

**Vladimir Krupa, dipl. ing. geod.**  
Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije

**Ivan Remeta, dipl. ing. geod.**  
Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije.

## Suradnici u organizaciji bili su:

**mr. sc. Margareta Premužić**  
Državna geodetska uprava

**Martina Ciprijan, dipl. ing. geod.**  
Državna geodetska uprava

**Martina Babić, dipl. ing. geod.**  
Državna geodetska uprava

**Ivana Šimat, dipl. ing. geod.**  
Državna geodetska uprava

**doc. dr. sc. Loris Redovniković**  
Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Zvonimir Nevistić, mag. ing. geod. et geoinf.**  
Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Marin Govorčin, mag. ing. geod. et geoinf.**  
Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Marin Ivančić, mag. iur.**  
Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije.

## U organizaciji i provedbi sudjelovale su studentice Geodetskog fakulteta:

Lorena Džido  
Marijana Križić  
Iva Cibilić  
Anđela Marelja

## Članovi Znanstveno-stručnog odbora bili su:

**doc. dr. sc. Marko Pavasović**  
predsjednik, Hrvatsko geodetsko društvo

**dr. sc. Marijan Marjanović**  
Državna geodetska uprava

**dr. sc. Ivan Landek**  
Državna geodetska uprava

**izv. prof. dr. sc. Mladen Zrinjski**  
Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**doc. dr. sc. Danijel Šugar**  
Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**doc. dr. sc. Rinaldo Paar**  
Hrvatsko geodetsko društvo

Svečano otvaranje konferencije započelo je državnom himnom Lijepa naša koju su izveli članovi klape Bošket. Sudionike i goste, uz prigodne govore, pozdravili su predsjednik Organizacijskog odbora 5. CROPOS konferencije dr. sc. Marijan Marjanović i dekan Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Damir Medak. 5. CROPOS konferenciju otvorio je ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek.

#### Nakon otvaranja konferencije održana su dva pozvana predavanja:

Željko Bačić: *Globalni navigacijski satelitski sustavi – budućnost i izazovi (slika 2)*

Elmar Brockmann, Daniel Ineichen, Simon Lutz, Stefan Schaer: *Impact of Multi-GNSS Analysis on Precise Geodetic Applications with Examples from Switzerland and EUREF (slika 3).*



Slika 2. Pozvani predavač prof. dr. sc. Željko Bačić (Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Katedra za satelitsku geodeziju).



Slika 3. Pozvani predavač Dr.-Ing. Elmar Brockmann (Swisstopo, načelnik odjela za geodetske osnove i permanentne mreže).



#### U sesiji CROPOS – razvoj sustava i primjena održano je šest predavanja:

Marijan Marjanović, Martina Ciprijan: *CROPOS – deset godina rada sustava*

Martina Ciprijan, Marijan Marjanović: *Unaprjeđenje Hrvatskoga pozicijskog sustava (CROPOS) povezivanjem s europskim globalnim satelitskim sustavom Galileo*

Martin Janousek: *GNSS Updates and its Benefits for VRS Corrections*

Margareta Premužić, Marijan Marjanović: *Projekt edukacije službenika Državne geodetske uprave o primjeni novih metoda pozicioniranja i novih servisa CROPOS-a*

Denis Blaženka, Željko Bačić, Danijel Šugar: *Ispitivanje navigacijske točnosti besposadnih letjelica*  
Margareta Premužić, Danijel Šugar, Željko Bačić: *Mogućnosti pozicioniranja primjenom sustava Galileo i novih metoda mrežnog rješenja.*

Radovi prezentirani na 5. CROPOS konferenciji objavljeni su u prigodnom Zborniku radova čiji su urednici dr. sc. Marijan Marjanović i doc. dr. sc. Marko Pavašević.

Tijekom održavanja konferencije održana je izložba geodetske i geoinformatičke opreme uz sud-

jelovanje sljedećih tvrtki: Geomatika Smolčak d. o. o. (zlatni sponzor), Megatrend poslovna rješenja d. o. o. (srebrni sponzor), Tehnomehanik d. o. o., GiB PRO d. o. o., GeoMIR Desktop, Arc GEO d. o. o. i GeoWILD d. o. o. (brončani sponzori) te Geo-centar d. o. o. i Geoplan d. o. o. (izlagači).

Na iznenađenje nagrađenih, ravnatelj Državne geodetske uprave dr. sc. Damir Šantek, dipl. ing. geod., dodijelio je priznanja za doprinos u razvoju Hrvatskoga pozicijskog sustava (CROPOS-a) službenicima Državne geodetske uprave Martini Ciprijan, dipl. ing. geod., mr. sc. Margareti Premužić, dipl. ing. geod., Marinku Bosiljevcu, dipl. ing. geod. i dr. sc. Marijanu Marjanoviću, dipl. ing. geod. 5. CROPOS konferenciju svečano je zatvorio, zaželjevši svima ponovni susret na sljedećoj CROPOS konferenciji, predsjednik Organizacijskog odbora dr. sc. Marijan Marjanović.

Zahvaljujemo sudionicima što su svojom prisutnošću uveličali obilježavanje deset godina uspostave CROPOS-a.

Također, zahvaljujemo svima koji su sudjelovali u organizaciji i provedbi 5. CROPOS konferencije, a posebno studenticama Loreni Džido, Marijani Križić, Ivi Cibilić i Anđeli Marelja.



# IGSM ZAGREB 2017.

IGSM (International Geodetic Student Meeting) je međunarodni susret studenata geodezije čiji je cilj jednom godišnje okupiti mnoštvo geodetskih studenata i inženjera iz cijelog svijeta željnih upoznavanja i povezivanja s kolegama različitih nacionalnosti, no iste struke.

Također je, kroz široki program, obuhvaćena i promocija same geodetske struke u svijetu, kao i prezentiranje geodezije u različitim zemljama svake godine.

Zanimljivo je da je ideja ovog okupljanja započela prije osnivanja IGSO-a (International Geodesy Student Organization), odnosno međunarodne, samostalne, nepolitičke i neprofitne organizacije koju vode studenti geodezije i mladi inženjeri. Prvi IGSM organiziran je u Nizozemskoj od strane studenata geodezija s Tehničkog sveučilišta u Delftu (TU Delft) 1988. godine, a IGSO tek na četvrtom IGSM-u u Grazu 1991. godine.



Ciljevi IGSO-a su ujediniti organizacije studenata geodezije svih država, zastupanje studenata geodezije u javnosti, organiziranje veza između članica i uspostavljanje te jačanje suradnje s vlastima. Ta organizacija danas broji članove diljem svijeta s 98 sveučilišta iz 34 države. Svaki IGSM organizira jedna od udruga članica IGSO-a.

TABLICA 1.: Prikaz održanih i najavljenih susreta tijekom godina.

GOD.	NAZIV	GRAD, DRŽAVA
1988.	1.IGSM	Delft, Nizozemska
1989.	2. IGSM	Bonn, Njemačka
1990.	3. IGSM	Budimpešta, Mađarska
1991.	4. IGSM	Graz, Austrija
1992.	5. IGSM	London, Ujedinjeno Kraljevstvo
1993.	6. IGSM	Prag, Češka
1994.	7. IGSM	Bochum-Essen, Njemačka
1995.	8. IGSM	Varšava, Poljska
1996.	9. IGSM	Hannover, Njemačka
1997.	10. IGSM	Delft, Nizozemska
1998.	11. IGSM	Madrid, Španjolska
1999.	12. IGSM	Valencia, Španjolska
2000.	13. IGSM	Le Mans/Pariz, Francuska
2001.	14. IGSM	Newcastle-Upon Tyne. UK
2002.	15. IGSM	Ljubljana, Slovenija
2003.	16. IGSM	Dresden, Njemačka
2004.	17. IGSM	Espoo, Finska
2005.	18. IGSM	Istanbul, Turska
2006.	19. IGSM	Krakow, Poljska
2007.	20. IGSM	Sofija, Bugarska
2008.	21. IGSM	Valencia, Španjolska
2009.	22. IGSM	Zurich, Švicarska
2010.	23. IGSM	Zagreb, Hrvatska
2011.	24. IGSM	Newcastle-Upon Tyne. UK
2012.	25. IGSM	Jaen, Španjolska
2013.	26. IGSM	Wroclaw, Poljska
2014.	27. IGSM	Istanbul, Turska
2015.	28. IGSM	Helsinki, Finska
2016.	29. IGSM	Minhen, Njemačka
2017.	30. IGSM	Zagreb, Hrvatska
2018.	31. IGSM	Valencia, Španjolska
2019.	32. IGSM	Varšava, Poljska
2020.	33. IGSM	Thessaloniki, Grčka

## 30. IGSM u Zagrebu



### Kako je počela organizacija IGSM 2017?

Na IGSM 2016 u svibnju održanom u Münchenu, Njemačka, Tomislav Horvat preuzeo je službeni IGSA (International Geodetic Student Agency) čekić što je označilo početak vladavine IGSA hrvatskog tima. IGSA upravlja organizacijom između godišnjih skupova, odnosno svake godine se mijenja IGSA ovisno o održavanju IGSM-a. Izabrani datum bio je 25. 6. do 1. 7. 2017.



30. International Geodetic Student Meeting  
Zagreb, Croatia  
June 25 - July 1, 2017  
University of Zagreb Faculty of Geodesy



*See you in Zagreb next year!!!*

### Organizacijski tim

Organizacijski tim sastojao se od 21 člana studenata te bivših studenata fakulteta koji su bili spremni pomoći. Sama organizacija meetinga stavljena je na volju domaćina, i naravno kako svaki sljedeći domaćin želi nadmašiti prethodnoga i organizirati

„bolji IGSM, tako je odlučio i naš organizacijski tim. Ono što je bilo najvažnije je da u rasporedu ima svega, no točno onoliko da su svi zadovoljni i sretni upoznatim i ugledanim, a to je značilo organizirati razne tulumе i druženja na kojima bi se svi uspjeli međusobno upoznati, prikazati Zagreb i Hrvatsku u najljepšem svjetlu i nešto pametnoga naučiti. Zato je osmišljen sljedeći raspored.

TABLICA 2.: Raspored IGSM 2017 održanog u Zagreb

**IGSM 2017 SCHEDULE**

Time	Monday 21.06	Tuesday 22.06	Wednesday 23.06	Thursday 24.06	Friday 25.06	Saturday 26.06
07:00-08:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
08:00-09:00	Breakfast (H)	Breakfast (H)	Breakfast (H)	Breakfast (H)	Breakfast (H)	Breakfast (H)
09:00-10:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
10:00-11:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
11:00-12:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
12:00-13:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
13:00-14:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
14:00-15:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
15:00-16:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
16:00-17:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
17:00-18:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
18:00-19:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
19:00-20:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
20:00-21:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
21:00-22:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
22:00-23:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)
23:00-24:00	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)	Registration (H)

Slijedeći raspored, opisać ćemo detaljnije i nadopuniti slikama što se događalo kroz pojedini dan. Prije toga valja spomenuti da se prijavilo 158 sudionika iz raznih zemalja članica.



**1. DAN  
25.6.  
2017.**

Prvi dan bio je predviđen za dolazak sudionika i njihov check-in. Nakon dolaska svih sudionika održan je tzv. Welcome party na kojem smo dočekali naše goste kako samo to mi znamo. A to je uz hranu, piće i dobru zabavu. I kako mi Hrvati nikad nismo bili pretežito fini ljudi, goste smo dočekali u Brvnari.

**2. DAN  
26.6.  
2017.**

Nakon napete prve večeri, sudionicima je ostavljeno prostora odmora do službenog otvaranja IGSM-a. Na svečanom otvorenju posebni gost bio je rektor Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Damir Boras. Nakon otvorenja sponzori su održali predavanja predstavljajući svoju tvrtku, proizvode i rad. Nakon predavanja sudionici su imali organiziran ručak te je potom uslijedio Orientation Sightseeing Tour – rješavajući zadatke obilazili su se određeni znameniti dijelovi Zagreba. Spojem edukativnog i zabavnog sudionici su mogli doživjeti duh Zagreba. Nakon toga, održan je tradicionalni International Evening na kojem je svaka zemlja sudionik predstavila svoju zemlju u najboljem svjetlu – hranom i pićem.



**3. DAN  
27.6.  
2017.**

Nakon doručka započela su predavanja o Copernicus programu pomoću čijih se sustava prikupljaju podaci kojima se vodi briga o planetu Zemlji i omogućuje nadgledanje i upravljanje klimatskim promjenama i mogućim prirodnim katastrofama. Predstavljanje Copernicus programa sudionicima, ali i našim studentima, preuzeo je prof. dr. sc. Željko Bačić. Istovremeno su se održavale radionice u dvorani 81. Zatim su se održale prezentacije i predstavili poster sudionika o raznim aktualnim temama iz područja geodezije i geoinformatike. Nakon zanimljivog i edukativnog jutra i poslijepodneva i nakon punjenja baterija za večernji izlazak, započeo je večernji izlazak i druženje u Vintage Industrial Baru.

I napokon je došao dan koji su svi željno iščekivali – Beach day! Svi zainteresirani su se mogli prijaviti i iskusiti blagodati naše obale. Odabrana destinacija bila je Selce pokraj Crikvenice gdje smo jedva zaokupirali dobar komad plaže gdje je vladalo ništa drugo osim dobrog raspoloženja i uživanja u sunčanom danu na plaži. Kako se približavao kraj dana, spakirali smo stvari i krenuli prema mjestu blizu Selca na večeru. Napokon siti i tamnog tena, ali i izuzetno pospani, krenuli smo natrag za Zagreb i pozdravili se do sljedećeg dana.

**4. DAN**  
**28.6.**  
**2017.**



U četvrtak u prijepodnevnim satima održavale su se radionice koje su organizirali naši nastavnici doc. dr. sc. Loris Redovniković koji je održao SLAM (scanning mode) radionicu, doc. dr. sc. Rinaldo Paar s radionicom inženjerske geodezije i doc. dr. sc. Dražen Tutić koji je predstavljao radionicu za izradu karata. Nakon ručka išli smo u posjet našem Tehničkom muzeju Nikola Tesla. Nakon pauze za slobodno vrijeme, u prostorima pivnice Zlatni Medo održana je Local evening gdje smo se svi okupili i opustili u ugodnoj atmosferi i vrhunskom pivu.

**5. DAN**  
**29.6.**  
**2017.**



**6. DAN**  
**30.6.**  
**2017.**

U petak smo iskoristili lijep dan, odmjerili snage i zaigrali nogomet i odbojku na igralištu preko puta Geodetskog fakulteta. Nakon ručka u našem Odeonu i slobodnog vremena, održala se General Assembly & Awards Ceremony gdje su se podijelile nagrade te je odlučeno o sljedećoj zemlji domaćinu IGSM-a. Kako bi na najbolji način mogli ispratiti naše posjetitelje, organizirana je Closing Ceremony IGSM-a u pivnici Budweiser gdje su se podijelili razni pokloni i gdje se pjevalo i veselilo do ranih jutarnjih sati.

**7. DAN**  
**1.7.**  
**2017.**

Nakon nezaboravnog tjedna došlo je vrijeme da ispratimo naše goste i zaželimo im sretan put i brz povratak u Hrvatsku. Nadamo se da je i njima bilo dobro kao što je i nama te se veselimo svakom ponovnom susretu.

 Marijana Križić i Hrvoje Maslač

**2019.ZAGREB**

Pozivamo vas na 10. službeno regionalno okupljanje studenata geodezije.



## **TKO? ŠTO? GDJE? KADA?**

Studenti  
geodezije s  
područja bivše  
Jugoslavije.

Predavanja,  
radionice, a  
najviše dobre  
zabave

Zagreb,  
Hrvatska.

Od 24. do 27.  
listopada 2019.  
godine

Više detalja potražite na [www.facebook.com/rgsm2019](http://www.facebook.com/rgsm2019)

# Locata sustav pozicioniranja na Geodetskom fakultetu

 Rinaldo Paar i Igor Grgac

**Globalni navigacijski satelitski sustavi (GNSS) imaju vrlo značajnu i široku primjenu u mnogim područjima pozicioniranja i navigacije. No, pokazalo se da ta tehnologija, u određenom okruženju ima i svojih ograničenja, ili se ne može ni primijeniti.**

Naime, kvaliteta rezultata dobivenih satelitskim mjernim sustavima direktno ovisi o broju dostupnih satelita i njihovom geometrijskom rasporedu između satelita u zemljinoj orbiti i prijemnika na zemljinoj površini. Pri nepovoljnim uvjetima za opažanje, tj. ograničenoj vidljivosti satelita, kao što su gradska područja, doline, šume, velika gradilišta ili otvorena rudnička okna, broj vidljivih satelita možda neće biti dovoljan za dobivanje preciznih i pouzdanih podataka. Osim toga, pozicioniranje korištenjem GNSS tehnologije u zatvorenim prostorima ili ispod zemlje kao što su tvorničke hale, unutrašnjost zgrada, tuneli, podzemne garaže, pothodnici i sl., potpuno je onemogućeno zbog nedostupnosti, odnosno niske razine jakosti, satelitskih signala. Da bi se otklonila ta ograničenja, kontinuirano su se provodila istraživanja kako bi se GNSS upotpunio drugim tehnologijama u svrhu poboljšanja cjelokupne provedbe mjernog procesa i kvalitete dobivenih rezultata (npr. integracija GPS-a s inercijalnim navigacijskim sustavom). Nadalje, mnogi od navedenih nedostataka mogli bi se riješiti primjenom pseudolita, terestričkih generatora i odašiljača signala sličnih satelitskim. Pseudoliti se mogu koristiti kao nadopuna GNSS-a u slučaju nedovoljnog broja vidljivih satelita ili za poboljšanje njihove geometrije te kao samostalan mjerni sustav koji može u

potpunosti zamijeniti konstelaciju GNSS satelita u zatvorenim prostorima ili ispod zemlje. Iako se pokazalo da integracija GNSS-a i pseudolita ima značajnih prednosti, i ta tehnologija bazirana na pseudolitima ima svojih nedostataka, uglavnom vezanih uz konstrukciju sustava pseudolita. Jedan od osnovnih problema je taj što pseudoliti rade neovisno u tzv. nesinkroniziranome modu. Naime, sinkronizacija odašiljača koji emitiraju signale osnovni je zahtjev za pravilno funkcioniranje sustava radio pozicioniranja. Potrebna je iznimno visoka razina sinkronizacije uzimajući u obzir da je pogreška u mjerenju vremena od 1 ns jednaka pogrešci od 30 cm u duljini. Locata tehnologija pozicioniranja nastala je razvojem pseudolita, pri čemu se najbitnije postignuće Locata tehnologije očituje u patentiranoj bežičnoj metodi visokoprecizne sinkronizacije satova između odašiljača signala imena TimeLoc. Glavne komponente Locata sustava pozicioniranja su LocataLite primopredajnici signala (slika 1 lijevo) te Locata prijamnik, odnosno rover (slika 1 desno). Konfiguracija od najmanje četiri vremenski sinkronizirana LocataLite primopredajnika čini Locata mrežu za pozicioniranje ili skraćeno LocataNet mreža. LocataNet mreža omogućuje pozicioniranje Locata rovera s centimetarskom točnošću na temelju faznih mjerenja.



Slika 1. LocataLite primopredajnik i Locata prijamnik

LocataLite primopredajnik sastoji se od prijamnika i odašiljača. Prijamni dio služi isključivo za potrebe sinkronizacije satova između LocataLite primopredajnika, dok odašiljač generira i odašilje radiovalove za pozicioniranje na dvije različite frekvencije unutar ISM (Industrial Medical Science) pojasa frekvencije 2.4 GHz. Svaki LocataLite primopredajnik spojen je na ukupno 3 antene, jednu prijemnu i dvije odašiljačke. Dvije odašiljačke antene koriste se isključivo kako bi se povećao broj signala u svrhu što bolje detekcije višestruke refleksije signala, odnosno multipatha (slika 2).



Slika 2. LocataLite primopredajnik spojen na 3 antene postavljene na nosač fiksiran na stativu

U sklopu projekta Nosivi sustav proširene stvarnosti u vanjskom prostoru za obogaćivanje turističkih sadržaja u prosincu 2015. godine Locata sustav pozicioniranja je nabavljen te implementiran prvi put u Hrvatskoj u kompleksu Međimurskog veleučilišta u Čakovcu. Implementaciju sustava i prijenos znanja stručnjacima i istraživačima na spomenutom projektu te članovima Katedre za inženjersku geodeziju Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, uz pomoć stručnjaka iz tvrtke Locata Corporation Ltd, izvršila je tvrtka KERA.TECH d. o. o. iz Hrvatske. Implementirani Locata sustav sastoji se od šest LocataLite primopredajnika i dva Locata rovera s pripadajućim antenama. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Međimursko veleučilište u Čakovcu potpisali su sporazum o suradnji, odnosno mogućnosti korištenja i izmještanja Locata sustava od strane Geodetskog fakulteta u Zagreb za potrebe znanstveno istraživačkog rada i korištenja u nastavi na Katedri za inženjersku geodeziju. Locata sustav pozicioniranja je prvi put implementiran na Geodetskom fakultetu u ljeto 2018. godine, pri čemu je Katedra za inženjersku geodeziju održala prezentaciju sustava za djelatnike fakulteta 18. rujna 2018. godine (slika 3).



Slika 3. Prezentacija Locata sustava djelatnicima Geodetskog fakulteta

Za potrebe korištenja izmještenog Locata sustava u Zagreb bilo je potrebno napraviti niz nadogradnji sustava, s obzirom da je način na koji je sustav implementiran u kompleksu Međimurskog veleučilišta u Čakovcu statičan, odnosno sve antene su fiksirane na čelične stupove visine do 15 m, s osiguranim napajanjem iz gradske strujne mreže za LocataLite primopredajnike i Locata prijarnike te potrebno računalo. Napajanje je prema tome bilo žičano bez mogućnosti premještanja, a antene fiksirane na čelične stupove što je značilo da se antene ne mogu prebaciti na drugu lokaciju. Kako takav pristup nije geodetski orijentiran, napravljen je niz nadogradnji sustava korištenjem znanstvenih potpora Ministarstva znanosti i obrazovanja te Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Trebalo je prije svega nabaviti komplet antena i potrebnih kablova za njihovo spajanje te osmisliti način njihova postavljanja na stative. U tu svrhu izrađeni su adapteri koji se postavljaju na stative, a na te adaptere se fiksiraju antene te su na taj način prenosive, odnosno osigurano je da je sustav prenosiv s lokacije na lokaciju. Nadalje, trebalo je osigurati akumulatorsko napajanje s potrebnim pretvaračima struje. U tu svrhu nabavljeni su

odgovarajući akumulatori, malog formata, prenosivi s pripadajućim pretvaračima struje. U konačnici nabavljeno je i adekvatno tablet računalo s windows operativnim sustavom kojim se upravlja s cijelim sustavom, kako bi i ta komponenta sustava bila što manja i prenosiva (slika 4). Napravljenim nadogradnjama omogućeno je da imamo na korištenje Locata sustav geodetski orijentiran koji zamjenjuje GNSS tehnologiju u područjima gdje ona ima svoja ograničenja, a sam sustav ima i dodatnu funkcionalnost na razini klasičnih GNSS RTK sustava.



Slika 4. Nadograđeni Locata sustav na lokaciji srednjoškolskog igrališta nasuprot Geodetskog fakulteta u Zagrebu

Locata sustav pozicioniranja Katedra za inženjersku geodeziju koristi u nastavnim procesima u okviru kolegija Geodetske mreže za posebne namjene na diplomskom studiju, a za potrebe znanstveno-istraživačkog rada u sklopu izrade doktorske disertacije kolege Igora Grgca pod temom Konfiguracijski aspekti LocataNet mreža za praćenje pomaka.

Intervju: dr. sc.  
**Bojan Vršnak**

**Hrvatski znanstvenik dobitnik međunarodne nagrade za znanstveni doprinos u području svemirske meteorologije**

Dr. sc. Bojan Vršnak zaposlen je u Opservatoriju Hvar Geodetskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kao znanstveni savjetnik u trajnom zvanju. Većina istraživanja dr. sc. Bojana Vršnaka odnosi se na eruptivne procese u Sunčevoj atmosferi. Nagradu je dobio 2017. godine i time postao peti dobitnik ove prestižne nagrade. Među dobitnicima su i dva znanstvenika iz NASA-e. Posebnost ove nagrade je i u tome što je dodijeljena povodom obilježavanja 100. obljetnice smrti Kristiana Birkelanda. Nagrada Kristian Birkeland Medal for Space Weather and Space Climate dodjeljuje se od 2013. godine i predstavlja najvažniju nagradu u području istraživanja svemirskog vreme-

na. Nagradu dodjeljuju Europska svemirska agencija (European Space Agency – ESA), Belgian Solar-Terrestrial Centre of Excellence i Space Weather Working Team, u suradnji sa znanstvenim časopisom Journal of Space Weather and Space Climate.

Ovaj iznimno simpatičan znanstvenik osvojio nas je na prvi pogled kada smo ga ugledali s kaubojskim šeširom ispred zgrade Fakulteta. S nama je podijelio svoje iskustvo, upoznao nas je sa svojim radom i životom znanstvenika te dao savjet svim mladima koji svoju karijeru žele posvetiti znanstvenom radu i istraživanjima.





## Možete li se predstaviti našim čitateljima?

Zovem se Bojan Vršnak. Bavim se astrofizikom odnosno fizikom Sunca, erupcijama na Suncu te njihovim utjecajem na magnetosferu Zemlje.

## Možete li nam reći nešto o svemirskoj meteorologiji?

Priča o tome je dugačka i termin „meteorologija” je malo nespretno pošto više opisuje zbivanja u atmosferi. Na engleskom se kaže space weather, kada bi se prevelo na hrvatski weather – vrijeme, odmah se pomisli na protočno vrijeme. Probali smo i druge izraze, ali nije to bilo to. No dobro, važno da se zna što stoji iza tog izraza. Svemirska meteorologija nastala je nakon Drugog svjetskog rata kada su Nijemci gubili vezu sa zapovjednikom u Africi, a Australci s brodovima. Zbog problema s radarima Englezi nisu vidjeli da stiže napad na London. Bilo je jasno da se događa nešto sa Suncem. Uvijek bi bio tzv. Sunčev bljesak, oslobodi se puno energije u području ultraljubičastog i X-zračenja. Nije bilo jasno kako stvari funkcioniraju pa su Nijemci napravili pet opservatorija za promatranje Sunca. Jedan je još uvijek aktivan. Razdoblje 50-ih uzima se kao početak proučavanja veza Sunce – Zemlja, iako je još prije upravo Christian Birkerland prvi objavio aureolu borealis i povezoao ju s aktivnostima na Suncu. Zapravo se radi o tom da se na Suncu događaju velike erupcije, one imaju nekoliko efekata koji direktno utječu na Zemlju. Prvi je odmah nakon eksplozije kada ultraljubičasto zračenje i X-zračenje stignu do Zemlje te remete atmosferu. Kreću se brzinom svjetlosti, tako da kada mi to vidimo eksploziju

na Suncu, zračenje je već tu. Bitno je jer poremećuje ionosferu, time i radio komunikaciju pošto ionosfera reflektira radiovalove.

## Kada Vam se rodio interes prema svemiru i Suncu?

To je počelo jako rano kad sam bio još u osnovnoj školi. Nastavnica zemljopisa odvela nas je u zvezdarnicu. Predavanje je bilo zgodno, ali ne toliko koliko kad smo došli na teleskop i kada sam ugledao Mjesec. Kada sam vidio brda, kratere i čuda, sâm sebi sam rekao bit ću astronom i točka. I sve poslije išlo je u tom smjeru. Radio sam na zvezdarnici kao amater astronom, radili smo jednostavne, ali i profesionalne stvari. Poslije sam zbog toga upisao fiziku. Astronomije odnosno astrofizike nije bilo kod nas, samo astrometrija u Beogradu. To mi nije bilo to, pa mi je preostalo upisati fiziku i s vremenom upasti u priču s astrofizikom.

## Dobitnik ste najvažnije nagrade u području istraživanja svemirskog vremena. Možete li dočarati osjećaj kada ste saznali da ste upravo Vi odabrani za nagradu?

To je bilo malo smiješno pošto me nominirala jedna kolegica iz Graza. Ona mi nije htjela ništa reći da ne bi bilo razočaranje ako ne prođe. Onda mi je došao mail od jednog Amerikanca „Čestitam Bojane”. Nije mi bilo jasno na čemu, nije mi bio rodendan, možda je nešto pobrkao. Na kraju je ispalo da je on bio jedan od predlagatelja i među prvima je saznao da sam ja izabran. Nakon toga mi je i kolegica iz Graza javila te je stigla i službena obavijest.

## Možete li reći nešto o modelu za koji ste dobili nagradu?

Model helisferskoga gibanja baziran je na analitičkom fizikalnom pristupu, nema numerike. Ako se razumije fizikalni princip koji stoji iza pojave geomagnetskih i ionosferskih oluja, može se bez numerike odrediti nailazak, kada će „lupiti” i kolikom brzinom će stići na Zemlju. Brzina najčešće daje snagu utjecaja na Zemlju. Modelom se prati kako izbačaj putuje od Sunca do Zemlje, to obično traje nekoliko dana, može biti svega 12 sati ako je jako brz. Ne može se sve opisati definitivno. Do Zemlje dođu i čestice visokih energija, snopovi elektrona i protona koji isto rade probleme, no to čovjek nema vremena predvidjeti jer čestice putuju 20 – 30 min. Izbačaj sa Sunca što nosi magnetsko polje sa sobom radi veliki problem na Zemlji, ali najviše na satelitima. Tu ima šansa za predviđanje, barem tih 12 sati. Numerika se oslanja na mjerenja magnetskih polja na Suncu i međuplanetarnog prostora, tu računi traju po dan vremena ako se želi dobro izračunati. Analitički model je praktičan jer se može izračunati u stvarnome vremenu, unutar nekoliko sekundi te daje bolje rezultate.

## Na koji točno način oluje na Suncu utječu na nas na Zemlji?

Da krenemo od Zemlje prema gore. U područjima kao što su Kanada ili Sibir zbog geomagnetskih poremećaja dolazi do raspada elektroenergetskih sustava. U principu, ako se promijeni magnetsko polje, to inducira električno polje. Inducirati električno polje znači da teku struje. Kada stigne poremećaj sa Sunca, on

mijenja magnetsko polje Zemlje i dolazi do induciranja struje u oceanima. Kada dođe blizu obale i ako se u blizini nalazi neki dalekovod ili nešto slično, jednostavno ga „poljeva“, pritišće sve skupa u sebe i duž dalekovoda kreće puno jača struja nego je predviđeno. Kada stigne do transformatora, on se pokvari i tako dalje kreće lančano. Jednom je Quebec ostao bez struje praktički cijeli dan. Golubi pismošće isto funkcioniraju na neku foru magnetskog polja, kao da imaju u sebi maleni kompas jer se izgube za vrijeme geomagnetske oluje. Ako odemo gore do transkontinentalnih aviona koji lete na velikim visinama i često idu preko pola zbog kraćeg puta. Piloti obavezno imaju dozimetre i ako su odradili previše letova u vrijeme kada je bilo pojačano čestično zračenje, onda dobiju prisilni godišnji na mjesec – dva da se „očiste“. Ako se ode još više, dolazimo do satelita. Oni stradaju najviše, a to je problem jer ih je teško popraviti. Ne možemo samo poslati vučnu službu i riješiti problem. Za astronaute može biti također pogubno. Jednom prilikom su imali sreće da su bili na strani Mjeseca u vrijeme oluje tako da ih je zaštitio od glavnog snopa čestica. Da su bili na drugoj strani prema Suncu, bilo bi otprilike kao Černobil. Također, put na Mars nije bezazlen. Putuje se 8 mjeseci i treba preživjeti put i kada se stigne, treba se zaštititi i biti na Marsu koji nema magnetsferu i magnetsko polje, tj. ima rijetku atmosferu i zračenje puno jače utječe.

### **Spomenuli ste put na Mars, biste li ikad putovali?**

Kada bih imao nekih 80 godina i kada bi mi bilo svejedno, onda da.

Sada sam još mlad. Tada bi bilo svejedno jesam li na Mirogoju ili na Marsu, počinje na m i jedno i drugo.

### **Možete li s nama podijeliti neku dogodovštinu?**

Bio sam u Kutini na nekom predavanju za djecu, ali otvorenom za opću publiku. I tako pričam, odgovaram na pitanja, kad iz zadnjeg reda neki čovjek kaže: „Ja bih nešto pitao. Je li možda sada bila geomagnetska oluja, mene je nekako zaljuljalo?“ Odgovorim da mi to ne osjećamo, i još malo objasnim. Dođem doma nakon toga i vidim da je jedna od najvećih geomagnetskih oluja bila taj dan. Šansa za to je vrlo mala, statistički. Ali tko će znati, možda njega stvarno je „pogodila“ oluja.

### **Neki znanstvenici tvrde da stiže novo ledeno doba. Što mislite o tome?**

Sunce ima svoj jedanaestogodišnji ciklus. Od velike aktivnosti s puno Sunčevih pjega i jakim magnetskim poljima, puno erupcija i utjecaja što dolaze na Zemlju do male aktivnosti. Od maksimuma do minimuma je oko 7 godina i obrnuto 4 godine. Nije to tako točno, ali je dosta pravilno definirano. Zadnjih 100 godina priča se o industriji, zagađenju, stakleničkim plinovima, što sigurno nije besmisleno. Međutim, u isto vrijeme je i Sunčeva aktivnost razlog. Negdje oko 1957. bio je jedan od jačih maksimuma. Nakon toga je blago počelo padati, ali je još jako izraženo. Zadnji Sunčev ciklus bio je jako slab i postoji tendencija, statistički po fizici, da bi svaki sljedeći ciklus mogli biti sve slabiji i slabiji. A to je definitivno vezano i s klimom. Negdje na prijelazu iz 17. u 18. stoljeće bilo je razdoblje

koje se zove Maunder Minimum, hladno razdoblje kada 70 – 80 godina nije bilo skoro ničega na Suncu, nikakve aktivnosti. Na Zemlji je pala temperatura za skoro stupanj u prosjeku što je klimatološki jako puno i zavladao je glad Europom. Sada u ovom našem vremenu, kada imamo porast temperature, brkaju se ta dva efekta. Jedno je porast temperature, a jedno je čovjek. Kad se kreće nizbrdo s klimom, ne može se lako vratiti. S druge strane, možda pripomogne jedino ako aktivnost Sunca bude stvarno padala. Po nekakvim numeričkim modelima, moguće je da se to dogodi, ali to je kao predviđanje vremenske prognoze za 20 dana, moglo bi biti...

### **Možete li nam nešto reći o promjeni magnetskog pola Zemlje?**

To je još manje predvidivo nego Sunce. Zemljino magnetsko polje se mijenja neprestano. Ne u zadnjih 1000, već u zadnjih 100 000 ili više godina. Bilo je razdoblja prema milijunskoj skali godina kada se Zemljino magnetsko polje okretalo sjever – jug. Nije periodički, ali postoje naznake da se mijenjalo. Kad su se događale promjene sjever – jug i obratno, onda bi magnetsko polje jako oslabilo, kao što se sada događa da slabi magnetsko polje Zemlje. Kada oslabi magnetsko polje, tada više kozmičkog zračenja može ući na Zemlju jer nemamo magnetski štiti. Zračenje utječe na gene i kromosome i dolazi do deformacija. Izumiru biljne i životinjske vrste te se pojavljuju nove. U povijesti se vidi da neke vrste definitivno nisu postojale, a pojavile su se u vrijeme velikih promjena magnetskog polja. Ta promjena događa se i na Suncu, samo na Suncu postoje određeni

modeli prema kojima Sunce ima 22-godišnji ciklus promjene magnetskog polja. Nije moje područje, ali znam da je razlog tome što je Zemljina jezgra premalo poznata da bi se predvidjele promjene.

### Jeste li vidjeli ikada aureolu borealis?

Nisam, bio sam blesav. Bila je neka konferencija, pošto sam već puno putovao te godine, bilo mi je dosta. Nikako mi se nije išlo do Finske, treba promijeniti tri aviona da stigneš. Još je bio Sunčev minimum i šansa je kao manja. Ali upravo tad kad je niska aktivnost, onda je skoro sigurno da će biti polarne svjetlosti od nečeg što nisu erupcije, nego takozvana koronina šupljina. Kada se Sunce rotira, to dolazi svakih 27 dana ili ako su dvije, onda 14 dana i skoro je sigurno da ćeš nešto vidjeti. I tako sam previdio tu priču i poslao sam kolegu. On je otišao i vratio se i pričao mi kako je svaku večer bilo polarne svjetlosti. A trebao sam to znati, to mi je posao.

### Imate li vremena za još neki hobi uz posao znanstvenika?

Volim skijanje, to mi je jako drago. Bavio sam se i speleologijom. Uz to, volim i svirati, sad samo usnu harmoniku, ali prije sam i drugo. Kada radimo konferencije, skoro uvijek napravimo musical evening pa nam bude zabavno.

### Koliko često putujete na Hvar?

Na Hvar idem nekoliko puta na godinu, obično u travnju. Idemo zbog festivala znanosti, koji se održava i u Zagrebu, u Tehničkom muzeju, ali želimo ga popularizirati i dolje među lokalnom zajednicom.

### Najdraže putovanje, gdje Vam je bilo najljepše?

Najdraže mi je otići u Bern u Švicarsku. To je mali gradić za razliku od Pariza i Londona koji su ogromni, stalno si u podzemlju. Tu ti je sve blizu, nadohvat ruke. Volim i Graz, s njima imamo strašno dobru suradnju. Druželjubiva su ekipa, nisu samo Austrijanci, ima i Kineza, Argentinca, Španjolaca. Jača su ekipa nego kod nas i zanimljivo je jer ima puno žena znanstvenica. Drag mi je i Kiel na sjeveru Njemačke. Nije baš nešto atraktivan, ali puno surađujem s jednim čovjekom od tamo čija je žena iz Bosne i Hercegovine i njoj je jako drago kada netko dođe s kime može razgovarati. Strašno je duhovita uvijek se dobro nasmijemo.

### Kako biste potaknuli studente da se krenu baviti znanošću?

Neka dođu kod nas gore na Fakultet, pa ćemo malo popričati. Druga stvar je da je zagrebačka zvjezdarnica jako dobro mjesto za takve stvari. Većina nas je počela tamo kao amateri astronomi. Postoje tečajevi, predavanja, teleskop. Čak je i puno ljudi s PMF-a s Odsjeka za fiziku došlo preko zvjezdarnice u taj naš svijet.

### Što biste savjetovali svim mladim znanstvenicima, da im bude lakše?

Neka žive lijepo i dobro dok mogu i dok su mladi. Što znači i dobro raditi znanost jer ako te to veseli, to znači da ti čini život ljepšim.

 Intervju pripremila: Lorena Džido



## Što je Copernicus Hackathon?

Copernicus Hackathon je program koji financira Europska komisija, a koji okuplja programere, poduzetnike i stručnjake za određene teme u svrhu razvoja novih aplikacija koje se temelje na podacima i servisima Europskog programa za opažanje Zemlje – Copernicus. Hackathon pruža ljudima diljem Europe priliku da se zajedno okupe i istraže mnoga područja primjene na Zemlji pomoću Copernicusovih podataka iz svemira koji se korisnicima pružaju na korištenje u cijelosti, bez naknade. Europska komisija godišnje financira do 20 Hackathona diljem Europe u obliku timskog natjecanja na kojem je svrha razviti aplikacije (nije dovoljan samo koncept već je potrebno razviti beta verziju aplikacije) za različita područja, odnosno teme zadane na pojedinom događaju. Glavna svrha ovoga događaja je promocija potencijala Copernicus podataka i servisa zajednicama diljem Europe.

## Copernicus Hackathon u Zagrebu

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu organizira Copernicus Hackathon za Hrvatsku i Sloveniju 23. – 24. listopada 2019. u sklopu šire akcije promocije Copernicus programa koju provodi u okviru Copernicus Academy & Relay aktivnosti u Hrvatskoj. Širi ciljevi ovoga projekta su okupiti poslovne, akademske i vladine subjekte iz Hrvatske i Slovenije te povećati njihovo znanje o programima za opažanje Zemlje (EO), posebice o Copernicusu, promicati Copernicus i druge svemirske programe EU-a, identificirati potencijale EO-a u regiji, uspostaviti čvršće veze među dionicima, poticati razvoj poslovnog sektora te stvoriti okruženje za redovitu organizaciju

Copernicus Hackathona i konferencija. Hackathon bi trebao biti završetak nekoliko aktivnosti tijekom godine koje će uključivati promotivne aktivnosti i podizanje svijesti o samome programu, Copernicus trening u rujnu 2019. godine te sam događaj u listopadu zajedno s Copernicus konferencijom 25. listopada 2019. na kojoj će najboljim timovima biti podijeljene nagrade.

U svrhu organizacije događaja osnovan je konzorcij partnera na čelu s Geodetskim fakultetom kao glavnim organizatorom. Konzorcij se sastoji od vladinih i akademskih institucija, udruga i ICT tvrtki koje igraju ključnu ulogu u Hrvatskoj u području ICT-a, EO-a, znanosti i obrazovanja te kao vanjski član, akademska institucija iz Slovenije. Partneri za organizaciju događaja su: Državna geodetska uprava, Grad Zagreb, Hrvatska udruga poslodavaca, Ericsson – Nikola Tesla AG, GDI Ltd., Amphinity Ltd., Fakultet elektrotehnike i računarstva, Šumarski fakultet i Sveučilišni računalni centar. Organizacija događaja pod pokroviteljstvom je Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske (MZO).

### What is a Copernicus Hackathon?



## Kako će izgledati sam događaj?

Sam Hackathon bit će organiziran u prostorijama SRCE-a (Sveučilišni računalni centar) prema programu koji će biti objavljen na mrežnoj stranici. Natjecanje će trajati dva dana, 23. i 24. listopada, dok će podjela nagrada biti organizirana u sklopu Copernicus konferencije 25. listopada, također u prostorijama SRCE-a. Program je zamišljen tako da se nakon otvaranja i uvodnih predavanja natjecatelji organiziraju u timove i odaberu temu na koju će osmisliti inovativno tehnološko rješenje, aplikaciju. Nakon toga, predviđeno je vrijeme (dan/noć) za realizaciju aplikacija sve do završetka drugog dana kada prestaje službeni natjecateljski dio. Po završetku natjecateljskog dijela pristupnici će predstaviti svoja rješenja, a stručni žiri će na temelju prezentacija i realiziranih ideja odrediti pobjednika. Svi natjecatelji dobit će pristup podacima Copernicus programa i podršku mentora tijekom samog događaja. Pobjednički tim dobit će mjesto u Copernicus Accelerator programu te druge vrijedne nagrade koje će biti objavljene na mrežnoj stranici. Tijekom cijelog događaja sudionicima će biti osig-

urani hrana, piće i popratni program. Prijava, odnosno sudjelovanje u potpunosti je besplatno za sve natjecatelje, a sudionicima izvan Zagreba pokrit će se troškovi putovanja i smještaja.

Imajući u vidu ljudski potencijal Hrvatske i Slovenije i s ciljem da se u Hackathon uključi što veći broj sudionika te imajući u vidu prioritete partnera, predviđena su tri tematska područja za Hackathon: Pametni gradovi i pametna vlada, Zaštita okoliša i klima te Primjena EO u industriji, poljoprivredi i šumarstvu. Na mrežnoj stranici događaja moći ćete pronaći detaljniju razradu svih tematskih područja zajedno s ciljevima i očekivanjima.

### Ciljana skupina

Glavnu ciljanu skupinu sudionika na Hackathonu čine IT i geoinformatička/geodetska mala i srednja poduzeća, istraživački timovi na sveučilištima i institutima te studenti doktorskih i magistarskih (diplomskih) studija aktivnih na području geoinformatike. Zajedno s glavnim natjecanjem, organizirat će se i natjecanje za srednjoškolce. Osim navedenih, širi opseg ciljane skupine čine IT i geodetski/geoinformatički stručnjaci općenito te opća populacija. Prijaviti se mogu svi građani EU-a, Norveške i Islanda stariji od 18 godina.

### Copernicus trening

Kako bi se sudionici mogli što bolje pripremiti za samo natjecanje, u rujnu, mjesec dana prije početka, organizirat će se Copernicus trening. Trening će održati relevantni stručnjaci iz područja daljinskih istraživanja, a sudionicima će se pružiti detaljan uvid u mogućnosti korištenja podataka i Copernicus usluga. U sklopu treninga bit će demonstrirane i DIAS internetske platforme za pretraživanje, manipulaciju, obradu i preuzimanje podataka koju će korisnici koristiti i na samome natjecanju.



#### Tko se može prijaviti?

**U profesionalnoj kategoriji mogu se prijaviti svi građani EU, Norveške i Islanda stariji od 18 godina, a u učeničkoj također građani EU, Norveške i Islanda koji su učenici srednjih škola.**

#### Zašto se prijaviti?

**Zašto ne? Hackathon je idealan način za upoznavanje inspiriranih ljudi, dobivanje sjajnih ideja i učenje korisnih vještina. Osim toga, tu su i nagrade, a Hackathon vode do stvaranja barem jedne ozbiljne ideje koja se razvija u stvarni start-up.**

#### Što ako nisam „Rocket scientist“?

**Sudionici Hackathona su, općenito, entuzijastični, dobro obrazovani, tehnološki potkovani studenti i (mladi) profesionalci sa strastu za prostorom (svemirom) i inovacijama. Ali ne morate biti računalni programer ili „rocket scientist“ da biste se priključili događaju. Prema našem iskustvu, timovi koji se sastoje od sudionika s najrazličitijim pozadinama obično stvaraju najbolja rješenja. Zapravo, dizajneri i umjetnici su često traženi ljudi u fazi izgradnje tima.**

#### Prijavljujem se kao pojedinac ili u timu?

**Možete se prijaviti kao tim (idealne ekipe imaju 4-5 članova s različitim znanjima i sposobnostima), ali i kao pojedinac, a mi ćemo vas na događaju spojiti s timom.**

#### Imam / Nemam ideju

**Ukoliko nemate ideju, ne brinite, na događaju će biti dovoljno inspiracije za smišljanje ideje, ili se možete pridružiti drugim timova s idejom. Ako već imate ideju, sjajno! Podržat ćemo vas da ju dalje razvijete.**

#### Vlasništvo

**Imat ćete prava intelektualnog vlasništva na sve proizvode koje ste napravili tijekom Hackathona.**

#### Trošak?

**Ne košta ništa! Sudjelovanje je besplatno. Otkrijte potencijal Copernicus podataka za opažanje Zemlje i izazovite svoje poduzetničko ja! Registrirajte se na web stranici događaja.**

#### Nagrade

**Pobjednički tim dobiva mjesto u Copernicus Acceleratoru te mnoge druge nagrade koje će biti objavljene na službenoj stranici događaja. Osim pobjedničkog, nagrađeni će biti i drugoplasirani i trećeplasirani timovi.**

#### Pratite nas na:

[www.copernicus-zagreb.eu](http://www.copernicus-zagreb.eu)

Svemirski Žurnal



## Hrvatska na putu u svemir



U protekle dvije godine Hrvatska je napokon otkrila svemir i pokrenula aktivnosti vezane za uključivanje u europske i svjetske tokove. Nakon godina zagovaranja, 28. siječnja 2018. godine ministrica znanosti i obrazovanja prof. dr. sc. Blaženka Divjak potpisala je Ugovor o pristupanju Republike Hrvatske Europskoj svemirskoj agenciji (ESA) što predstavlja prvi korak na hrvatskom putu u svemir. Da bi Hrvatska postala punopravni član ESA-e, morat ćemo proći nekoliko pripremnih faza i proteći će desetak godina, pa se s pravom netko nestrpljiv može zapitati ima li cijeli napor smisla. Odgovor na postavljeno pitanje je: Da svakako! Pristupanjem ESA-i Hrvatska znanstveno-istraživačka zajednica i aero-svemirski gospodarski sektor dobit će pristup vrhunskom znanju i istraživanjima iz kojih smo do jučer bili isključeni, kao i ekonomskom paketu vrijednom 5 milijardi eura godišnje, koliki je proračun ESA i od kojeg se najveći dio kroz natječaje usmjerava u europsko gospodarstvo. Nastavno na potpisivanje Ugovora o pristupanju, Ministarstvo znanosti i obrazovanja pokrenulo je aktivnosti koje imaju za cilj objediniti znanstvene i gospodarske potencijale u aero-svemirskom sektoru u Hrvatskoj kako bi smo se što bolje pripremili za pridruženo i konačno punopravno članstvo u ESA-i.



Slika2. Ministrica prof. dr. sc. Blaženka Divjak na predstavljanju ESA-e na Geodetskom fakultetu 14. ožujka 2019. (foto V. Poslončec-Petrić)



Slika 3. Popunjena velika predavaonica prilikom predstavljanja ESA-e na Geodetskom fakultetu 14. ožujka 2019. (foto V. Poslončec-Petrić)

A da potencijal postoji, govori i konferencija održana na Geodetskom fakultetu 14. ožujka na kojoj se ESA predstavila Hrvatskoj javnosti, odnosno hrvatski aero-svemirski sektor predstavio ESA-i. Veliki interes za konferenciju potvrđuje 300 sudionika i nazočnost dvoje ministara (prof. dr. sc. Blaženka Divjak i g. D. Horvat).

Za sve koje svemir i svemirska tehnologija zanima bilo je vrlo zanimljivo čuti čak 17 kratkih prezentacija o hrvatskom aero-svemirskom sektoru i spoznati da već sada, iako smo bili izvan europskih svemirskih tokova, u Hrvatskoj postoje tvrtke koje rade za ESA-u, odnosno proizvode vrhunsku tehnologiju za potrebe svemirske industrije odnosno istraživački timovi koji sudjeluju u raznim projektima vezanim za svemir i svemirsku tehnologiju. Tako danas u Hrvatskoj imamo tvrtke i znanstvene timove, o kojima javnost jako malo zna, a koje proizvode dijelove za Airbus avione, odnosno globalni aero-svemirski sektor, pa i ESA-u i NASA-u, kao što su napredni radari, letjelice za snimanje iz velikih visina, naočale za upravljanje dronovima ili softveri za prijenos podataka sa satelita na zemlju. Isto tako smo se upoznali s dva projekta izrade hrvatskog satelita, na Fakultetu elektrotehnike i računarstva i konzorcija predvođenog udruženjem Adriatic Aerospace Association A3.

Geodetski fakultet se na navedenoj konferenciji predstavio s dvije prezentacije. Aktivnosti promicanja Copernicus programa u Hrvatskoj kroz djelovanje Copernicus ureda Hrvatska na Geodetskom fakultetu predstavio je prof. dr. sc. Željko Bačić, dok je projekt GEMINI i do sada ostvarene rezultate predstavio g. D. Horvat.

tate u primjeni satelitskih i in-situ podataka za inventarizaciju biljnog pokrova predstavio doc. dr. sc. Mateo Gašparović.



Slika 4 i slika 5. Prezentacije prof. dr. sc. Ž. Bačića i doc. dr. sc. M. Gašparovića prigodom predstavljanja ESA-e na Geodetskom fakultetu 14. ožujka 2019. (foto V. Poslončec-Petrić)

A da podaci i servisi Copernicus programa imaju sve značajniju ulogu u praćenju promjena i upravljanju prostorom u svijetu i Hrvatskoj govore i programi i aktivnosti Europske unije, odnosno Copernicus ureda Hrvatska. Tako je Europska unija pokrenula niz aktivnosti objedinjenih u Copernicus start-up programu (Copernicus Hackathon, Copernicus Prizes, Copernicus Accelerator and the Copernicus Incubation Programme) koje tvore cjelinu s ciljem potaknuti i podržati razvoj primjene Copernicus podataka i servisa u Europi.



slika 6. Shema Copernicus start-up programa (slika EC DG GROW)

Svaka pojedina aktivnost ima specifičnu svrhu i cilj: Copernicus Masters je međunarodno natjecanje koje nagrađuje inovativna rješenja, ideje i primjene u gospodarstvu i društvu temeljene na podacima opažanja zemlje iz svemira. Velike količine podataka koje opažanje zemlje iz svemira generira sadrže ogroman potencijal za kreaciju inovativnih proizvoda i servisa.

Copernicus masters je tvrtka AZO lansirala 2011. godine u ime Europske svemirske agencije uz podršku partnera iz gospodarstva s ciljem poticanja širenja primjene na različita područja gospodarstva i javnog interesa te povećanja korištenja Copernicus podataka i servisa. Više informacija o Copernicus Masters natjecanju koje se organizira jednom godišnje dostupno je na web stranici <https://www.copernicus-masters.com/>.



Copernicus Accelerator pruža prilagođenu shemu razvoja poslovnog rješenja za 50 vizionarskih start-up-ova i poduzetnika iz zemalja sudionica Copernicus programa (EU, Norveška i Island) godišnje. Zajednička osobina odabranih 50 kandidata je da su razvili inovativne ideje koje pružaju odgovore ili rješenja na društvene izazove koristeći podatke opažanja zemlje iz svemira, pogotovo podatke Copernicus programa.

Od 2016. godine ovaj program podupire kandidate da iskorače korak dalje od konceptualne ideje u realan poduzetnički poduhvat. Svake godine odabrani sudionici se povezuju s vrhunskim profesionalcima i koriste dobrobit individualnog mentorstva uz daljnje mogućnosti treninga kao što su boot-kampovi i webinar, te ciljanu marketinške podrške.

Copernicus Accelerator je projekt Generalnog direktorata GROW Europske komisije i dio Copernicus Start-up programa je zamišljen da prati sudionike od generiranja poslovne ideje do njezine pune komercijalizacije.

Informacija o program dostupna je na web-stranci <https://accelerator.copernicus.eu/>.





Copernicus Hackathon je intenzivni timski događaj – kratkotrajno natjecanje u trajanju od 24 do 48 sati, koje okuplja računalne programere, razvojne i tematske stručnjake s ciljem suradnje na razvoju novih aplikacija temeljenih na korištenju Copernicus podataka i servisa.

2018. Europska komisija decentralizirala je ovo natjecanje i sufinancira organizaciju 20 regionalnih hackathona s ciljem omogućiti što većem broju timova sudjelovanje na natjecanju i time potaknuti širenje primjene Copernicus podataka i servisa, odnosno pripadajućih znanja i vještina. Tako će se 23. – 24. listopada u Zagrebu održati regionalni hackathon za područje Hrvatske i Slovenije u organizaciji konzorcija koji koordinira Copernicus time Geodetskog fakulteta. Više o ovom hackathonu dostupno je na web-stranici <http://www.copernicus-zagreb.eu/>.



Copernicus Incubation Program ima za cilj potaknuti korištenje Copernicus podataka i proizvođača kroz postojeće ili buduće proizvođače (tvrtke) podupirući najinovativnije i komercijalno obećavajuće poslovne aplikacije zasnovane na Copernicus podacima i servisima u Europi.

Kroz selekcijski postupak program godišnje podržava 20 start-up-ova ili poduzetnika kojima se stavljaju na raspolaganje vrhunski poslovni alati, aktivnosti umrežavanja, financijska podrška do 50 000 eura i novi alati za razvoj aplikacija. Više informacija o Copernicus Incubation Programu dostupno je na web-stranici <https://copernicus-incubation.eu/programme/>.



Paralelno s navedenim aktivnostima Europska komisija uspostavila je mrežu institucija koje na dobrovoljnoj bazi podupiru širenje spoznaja o Copernicus programu, njegovim podacima i servisima, mogućnostima njihove primjene, natjecajima i programima Europske komisije vezanim za Copernicus. Podršku gospodarskim subjektima pružaju Copernicus Relay-i, dok akademskoj zajednici podršku pružaju institucije udružene u Copernicus Academy mrežu. Geodetski fakultet član je obje mreže i u tu svrhu uspostavljen je Copernicus ured Hrvatska (Copernicus office Croatia – CROC) koji djeluje od početka 2017. godine.



CROC je do sada putem Svemirskog žurnala uspostavio mrežu gospodarskih i akademskih subjekata koji primaju informacije o Copernicus programu, prezentirao Copernicus na nizu znanstvenih i stručnih skupova i događanja, kao što su Festival znanosti ili Znanstveni piknik, organizirao treninge, kao prigodom 30. međunarodnog susreta studenata geodezije (IGSM) koji je održan 2017. godine na Geodetskom fakultetu u Zagrebu te organizirao ili podržao organizaciju više skupova, kao što je bilo i opisano predstavljanje ESA-e na Geodetskom fakultetu.

Sve navedene aktivnosti trebale bi stvoriti pretpostavke za uspješno uključivanje Hrvatske, odnosno njezina aero-svemirskog sektora u europske i globalne tokove i ostvarivanje punopravnog članstva u ESA-i do kojeg imamo još kojih desetak godina, kada će nam se u potpunosti otvoriti sve mogućnosti koje ESA pruža.

Željko Bačić

# IGEA

in2GRUPA



## SUSTAV DIGITALNIH GEODETSKIH ELABORATA

Sustav SDGE je cjelovito aplikativno rješenje koje ovlaštenim geodetskim izvoditeljima omogućava potpunu podršku za pripremu digitalnog geodetskog elaborata (DGE) prateći cjelokupan proces od preuzimanja digitalnih podataka početnog stanja u GML formatu, pripreme i izrade geodetskog elaborata do predaje DGE na pregled i potvrđivanje. SDGE je web servisima integriran s trenutno dostupnim vanjskim sustavima koji pružaju relevantne podatke, potvrde i procese i geodetskim izvoditeljima pojednostavljuje i ubrzava cjelokupan postupak izrade DGE.



## KONTROLA KVALITETE DIGITALNOG KATASTARSKOG PLANA

Automatizirane kontrole ispravnosti grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata koji je izrađen sukladno Tehničkim specifikacijama za izradu digitalnog katastarskog plana (DKP) i grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata (DGE).



## KATASTARSKO IZLAGANJE

Aplikativno rješenje i podrška za postupak izlaganja na javni uvid podataka katastarske izmjere – podrška u radu katastarske i zemljišno-knjižne komisije.



## PODRŠKA ZA CJELOKUPNI ŽIVOTNI CIKLUS PROSTORNIH PODATAKA



Jednostavno održavanje



Fleksibilnost pri implementaciji korisnički definiranih funkcionalnosti



Brza i laka nadogradnja



Jednostavna povezivost s drugim sustavima

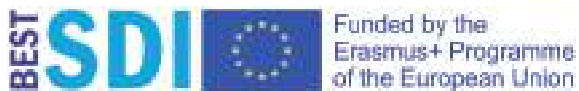
# IGEA

in2GRUPA

IGEA d.o.o. • Frana Supila 7/b • 42000 Varaždin, Hrvatska • T: +385 42 556 700 • E: [igea@igea.hr](mailto:igea@igea.hr) • [igea.hr](http://igea.hr) • [in2.eu](http://in2.eu)

# BEST SDI PROJEKT

## regionalni Erasmus + projekt



Vesna Poslončec-Petrić, Željko Bačić

Efikasno korištenje prostornih informacija danas je jedan od pokazatelja razvijenosti društva. Znanja i vještine povezane s korištenjem prostornih informacija objedinjenih u konceptu infrastrukture prostornih podataka (IPP) nova je paradigma geodetske, ali drugih struka koje se temelje na prostornim informacijama. U cilju modernizacije, standardizacije i podizanja razine akademske nastave

IPP-a na fakultetima u jugoistočnoj Europi, grupa fakulteta iz Europe i regije predvođena Geodetskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu u okviru Erasmus+ programa (Ključna aktivnost 2: Izgradnja kapaciteta u visokom obrazovanju) predložila je projekt Western Balkans Academic Education Evolution and Professional's Sustainable Training for Spatial Data Infrastructures (BESTSDI).

Cilj BESTSDI projekta je poboljšanje nastavnih kurikuluma partnerskih sveučilišta uvođenjem koncepta IPP-a i e-vlade, kao i proširenih koncepata kao što su pametni gradovi, pametni okoliš, jedinstveno digitalno tržište i drugi, a sve temeljeno na IPP-u. Projektni sadržaji (predmeti) adresirat će dvije skupine studenata, naime studente čija je osnovna specijalizacija temeljno upravljanje geoprostornim podacima (npr. geodezija i geoinformatika, itd.) i studente s drugih fakulteta koji koriste IPP koncept (npr. prostorni planeri, inženjeri okoliša, studenti šumarstva, geografije i poljoprivrede i sl.).

Nositelj BESTSDI projekta je Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, a partneri su Katholieke Universiteit Leuven (Belgija), Sveučilište u Splitu (Hrvatska), Univerzitet „Sv. Kiril i Metodij“ Skoplje (Makedonija), Hochschule Bochum (Njemačka), Universiteti Politeknik i Tiranës (Albanija), Universiteti Bujqësor i Tiranës (Albanija), Univerzitet u Banjoj Luci (Bosna i Hercegovina), Sveučilište u Mostaru (Bosna i Hercegovina), Univerzitet u Sarajevu (Bosna i Hercegovina), Univerzitet u Tuzli (Bosna i Hercegovina), Universitetin për Biznes dhe Teknologji UBT (Kosovo), Univerzitet Crne Gore (Crna Gora), Univerzitet u Beogradu (Srbija), Univerzitet u Novom Sadu (Srbija) i Universiteti „UkshinHoti“ në Prizren (Kosovo). Pridruženi partneri projekta su Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne

odnose FBiH (Bosna i Hercegovina), Republička uprava za geodetske i imovinsko pravne odnose RS (Bosna i Hercegovina) i Agencija za katastar na nekretnosti na Republika Makedonija (Makedonija), a proizvođači Lantmäteriet (Švedska nacionalna kartografska i katastarska agencija) te tvrtka Novogit AB (Švedska).

Projekt je odobren na tri godine (15. 10. 2016. – 14. 10. 2019.), a aktivnosti projekta podijeljene su u 5 radnih paketa (RP)

### **RP1: Priprema – Specifikacija osnovnog kurikuluma**

### **RP2a: Razvoj – Razvoj kurikuluma**

### **RP2b: Razvoj – Implementacija kurikuluma**

### **RP3: Plan kvalitete**

### **RP4: Diseminacija i iskorištavanje**

### **RP5: Upravljanje projektom**

Radionice i projektni sastanci održavaju se kvartalno. Do sada je održano sedam BESTSDI radionica (Zagreb, Subotica, Skoplje, Nikšić, Mostar, Banja Luka, Tirana i Priština) i dvije BESTSDI ljetne škole u Splitu, a predstoje na nam još tri radionice (Novi Sad, Podgorica, Sarajevo).

Svečano „lansiranje“ projekta održano je u auli rektorata Sveučilišta u Zagrebu, a prvi radni sastanak

kod nas na Geodetskom fakultetu (Zagreb, 14. – 16. 11. 2016.).

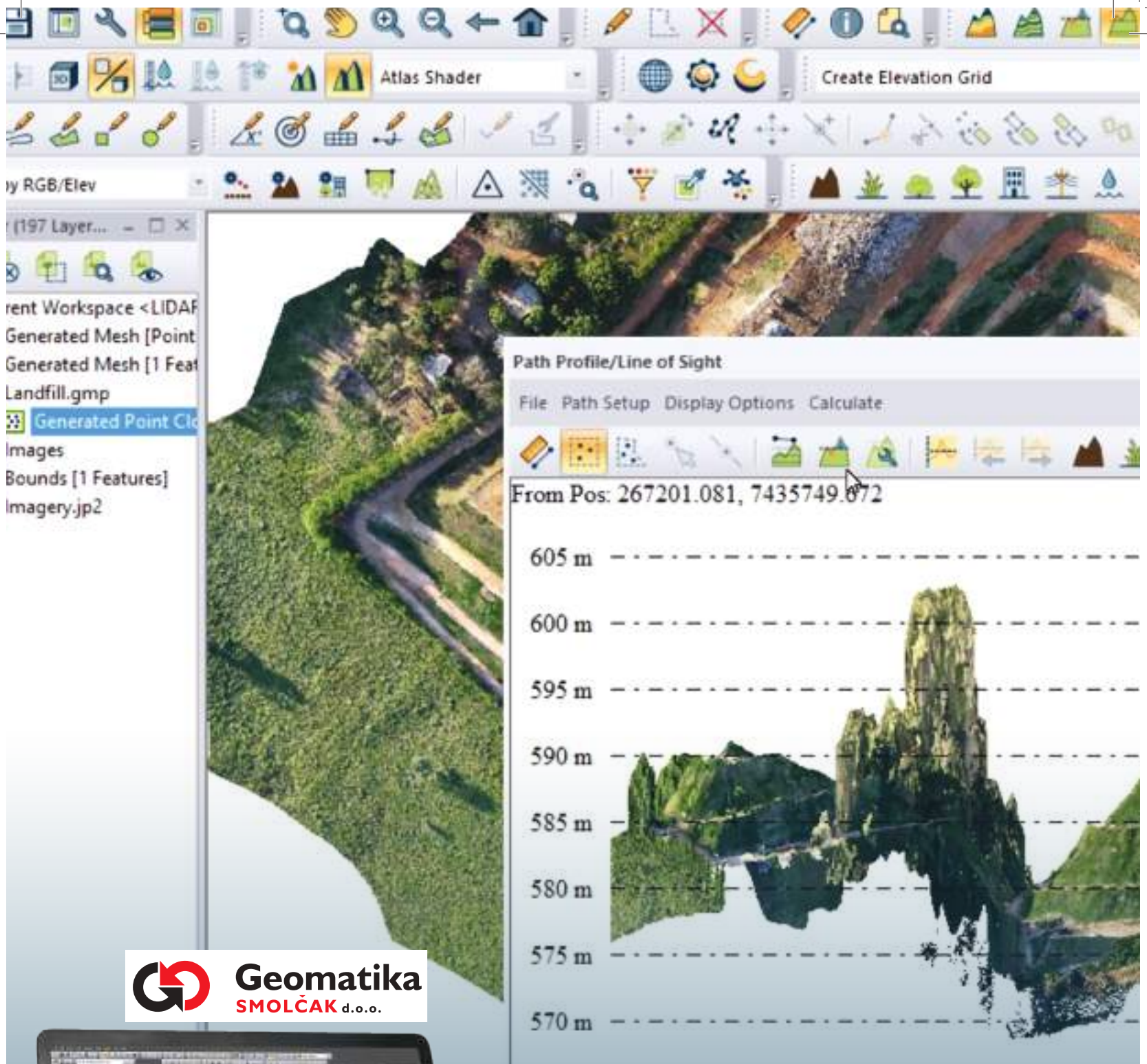
Značajna suradnja ostvorena je s IMPULS projektom, regionalnim IPP projektom u kojem sudjeluje 8 institucija zaduženih za katastar, državnu izmjeru i IPP iz 6 zemalja regije zapadnog Balkana. Tako je u travnju 2018. godine na Fakultetu za arhitekturu, građevinarstvo i geodeziju Sveučilišta u Banjoj Luci održana zajednička radionica IMPULSE – BESTSDI pod nazivom „SDI obrazovanje za dobrobit dionika“ koja je okupila brojne stručnjake iz različitih znanstvenih područja regije (slika 10).

BESTSDI projekt završava 15. listopada 2019. i do sada su ostvareni svi postavljeni ciljevi. Na partnerskim sveučilištima očekuje se pokretanje 1 novog studijskog programa s uključenim sadržajima IPP-a, pokrenuta su 3 nova kolegija, a u već postojeće kolegije uvedeno je 16 novih nastavnih tema iz područja IPP-a. Oko 460 studenata uključeno je u testna predavanja i očekujemo njihove povratne informacije.

Također, u okviru BESTSDI projekta osigurana su značajna sredstva (282 500 €) za opremanje informatičkih učionica i SDI laboratorija partnera iz partnerskih zemalja. Univerzitet Crne Gore prvi je završio postupak nabave i prva informatička učionica otvorena je na Filozofskom fakultetu u Nikšiću, a nakon njega opremljeni su laboratoriji i u Banjoj Luci, Beogradu, Mostaru, Novom Sadu, Podgorici, Prištini, Prizrenu, Sarajevu, Subotici, Tirani i Tuzli.

Sve informacije i rezultati projekta dostupni on-line pa pozivamo sve čitatelje Ekscentra da projektne aktivnosti prate i na internetskoj stranici projekta: [www.beststdi.eu](http://www.beststdi.eu) te na društvenim mrežama Facebook (@beststdi) i Instagram (beststdiproject).










# GlobalMapper 20.1

Now available with *LiDAR Proximity Querying*,  
*Path Profile Zooming*, and *Vector Gap-Closing*

[www.globalmapper.com](http://www.globalmapper.com)



22 Carriage Lane, Hallowell, ME, 04347 USA  
+1.207.622.4622 | 800.616.2725 | [info@bluemarblegeo.com](mailto:info@bluemarblegeo.com)  
[www.bluemarblegeo.com](http://www.bluemarblegeo.com) | Follow us     

# AND THEN THERE WAS **ONE**

INTRODUCING THE

 **Trimble** **SX10**

 **Geomatika**  
SMOLČAK d.o.o.

The Trimble® SX10 total station is a revolutionary piece of surveying equipment—one machine with full **total station technology** plus a **high-precision scanner**, united at last. Welcome to innovation powerful enough to redefine an entire industry.

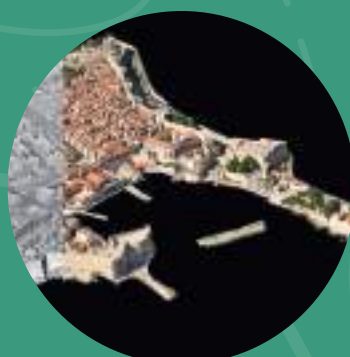
**EXPERIENCE THE REVOLUTION AT [TRIMBLE.COM/SX10](http://TRIMBLE.COM/SX10)**

© 2016, Trimble Inc. All rights reserved. GEO-114 (10/16).



# UVOD U TEMU BROJA

Geodezija je u posljednjem desetljeću doživjela veliki tehnološki napredak. Ono o čemu se u posljednje vrijeme najviše govori je prikupljanje, analiza i obrada podataka te njihov prikaz. Samim time došlo je do velike ekspanzije geoinformatike, GIS-a i geomatike u druge, čak i ne toliko srodne struke, kao što su filmska industrija, formula 1, šumarstvo, sport... Upravo to je ono što vam donosimo u temi broja ove godine. Razgovarali smo sa Zlatanom Novakom, mag. ing. geod. et geoinf., suvlasnikom firme Vektra d. o. o., koji je radio na takvim nekonvencionalnim projektima te nam je omogućio da sagledamo geoinformatiku iz neke nove perspektive. Govorit ćemo o istovremenom određivanju položaja i kartiranju (Simultaneous Localization and Mapping, SLAM), novoj tehnologiji izmjere okoline koja rezultira oblakom točaka koji predstavlja mjerene objekte i značajke na terenu. U organizaciji tvrtke Geocentar uredništvo Ekscentra bilo je i na SLAM radionici u Čakovcu. Što smo naučili, pročitajte (i pogledajte) u nastavku.





# INTERVIJU ZLATAN NOVAK

Geovizualizacija u filmskoj industriji

U sklopu kolegija na fakultetu gospodin Novak došao nam je, na poziv doc. dr. sc. Marija Milera, dipl. ing., održati prezentaciju o suvremenoj geovizualizaciji u filmskoj industriji. Budući da nam je glava nakon predavanja bila puna pitanja (ali smo i veliki fanovi serije Igre prijestolja), odlučili smo mu se javiti. Tako je uredništvo Ekscentra završilo u Varaždinu početkom ožujka 2019. godine. Nismo saznali ništa o novoj sezoni Igre prijestolja, ali smo uz kavicu na suncu u središtu grada upili sve što nam je imao za reći o kombinaciji metoda kojima su se koristili kako bi što vjerodostojnije prikazali jedne od najljepših gradova Lijepe Naše.

*Napredak tehnologije donio je mnoštvo novih, izazovnih mogućnosti što je omogućilo implementaciju GIS-a, geomatike i geoinformatike u sasvim nove smjerove – kako u svakodnevnom životu tako i u različitim znanstvenim i industrijskim područjima. Jeste li ikada razmišljali o tome koliko je ljudi potrebno za snimanje jedne scene u filmu gdje glavni lik trči kroz pun stadion? Ili možda kako nastaju scene u kojima nerealna bića razaraju poznate nam gradove? Odgovori na ta pitanja točke su gdje se geodezija i geoinformatika, ne biste vjerovali, preklapa s filmskom industrijom. Kako bi scenski prikaz bio što realističniji, potrebno je kombinirati različite metode te različit instrumentarij – od totalne stanice do najnovijih mobilnih 3D laserskih skenera. Gospodin Novak otkrio nam je kako je raditi na takvim projektima i koliki udio ima naša struka u proizvodnji računarski stvorene slike (Computer-generated imagery, CGI), ali i ostalim ne toliko tipičnim projektima.*



Uredništvo Ekscentra u društvu gospodina Novaka

● **Mirna: Za početak, možete li se predstaviti, tko su i što su Vektra i Geo3D?**

**Zlatan:** Vektra je geodetska tvrtka koja je započela s radom 1990. godine. Tvrtka je neprestano ulagala u nova znanja i tehnologije. 2006. godine intenzivno ulaže u istraživanje novih 3D tehnologija te njihovu primjenu u prikupljanju i obradi prostornih podataka pa je tako nastala i tvrtka Geo3D koja postaje zastupnik i partner brojnim proizvođačima opreme i softvera. Kako smo relativno malo tržište za samu prodaju sustava, a tehnologija je bila usko specijalizirana u to vrijeme, otvarale su se nove mogućnosti dodatnih edukacija i bližeg partnerstva s inozemnim tvrtkama. Primjenom u praktičnim aplikacijama doprinijeli smo i samim proizvođačima u razvoju hardvera i softvera, a isto tako i u promociji jer se tehnologija inovativno može primijeniti u različitim područjima. Takav razvoj događaja i želja za istraživanjem i praktičnom primjenom novih tehnologija u geodeziji omogućio je direktnu povezanost i s ostalim korisnicima tehnologije u svijetu.

● **Mirna: Radili ste na filmu Safe House koji je izašao 2012. Kako je došlo do te suradnje? S kakvim ste se izazovima susreli?**

**Zlatan:** Da, to je bio vrlo zanimljiv posao jer smo prvi put sudjelovali na projektu vezanom uz visoku holivudsku produkciju, kao dio "VFX" tima, odnosno tima za vizualne efekte. U to je vrijeme geodetsko 3D lasersko skeniranje

je predstavljalo i prilično važan napredak u samoj tehnologiji izrade i obrade vizualnih efekata u filmskoj industriji visoke produkcije. Kao što sam ranije spomenuo, vrlo rano smo započeli s primjenom tehnologije 3D laserskog skeniranja, nabavili smo prvi skener koji je bio izrazito skup te smo bili primorani agresivno nastupiti u smislu educiranja nas samih, zatim i tržišta, kako bismo što prije opravdali investiciju i pronašli klijente i poslove. Tako smo primjenjivali 3D skener u svim mogućim područjima kao što su: industrija, kulturna baština, forenzika, arhitektura, graditeljstvo i slično. Naše uratke prezentirali smo na predavanjima diljem svijeta u suradnji s proizvođačima opreme te na ostalim kongresima i simpozijima. Sudjelovanje kao predavača sa zanimljivim rezultatima i projektima u kulturnoj baštini privukli smo pozornost i auditorija vezanog uz holivudsku filmsku industriju. Ponuđen nam je projekt vezan uz Universal Pictures i film Sigurna kuća (Safe House) s Ryanom Reynoldsom i Denzelom Washingtonom u glavnim ulogama. Ostalo je povijest...



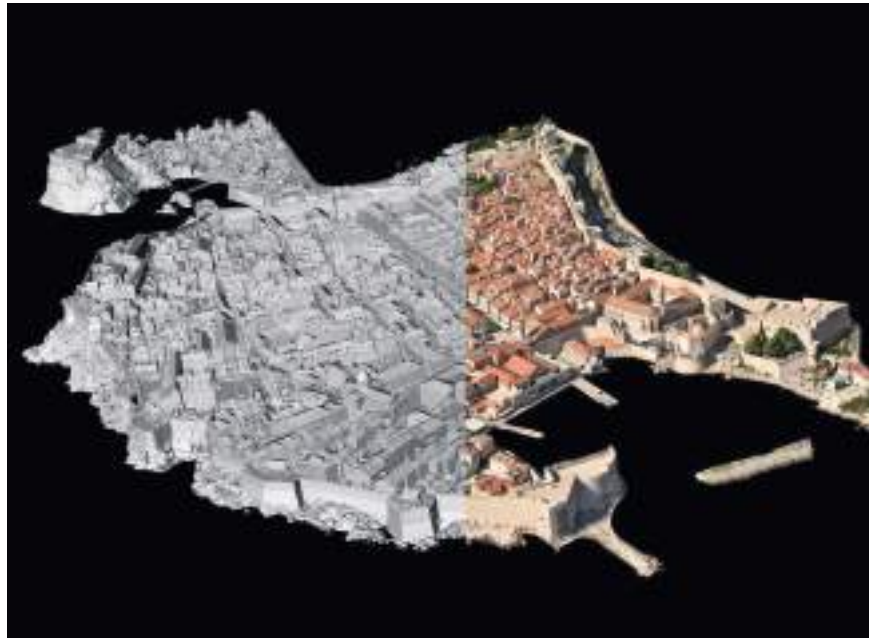
Laserski skener u akciji

● **Mirna: Što je zapravo CGI i kako to povezati s geodezijom i geoinformatikom?**

**Zlatan:** Za "Computer-generated imagery (CGI)" naša je struka itekako važna. U ovakvoj visokobudžetnoj filmskoj industriji sve mora biti u vrhuncu tehnoloških dostignuća u bilo kojem segmentu pa tako i u prikupljanju i obradi prostornih podataka koji se koriste za izradu virtualne i precizne mjerljive stvarnosti. Svijet koji gledamo na filmskom platnu više je od same zabave. Usudio bih se reći da je u tom segmentu geodezija i geoinformatika podjednako važna kao i u nekim drugim inženjerskim infrastrukturnim projektima.

● **Mirna: Kojim instrumentarijem ste se koristili prilikom snimanja stadiona? Mislite li da bi danas, napretkom tehnologije, posao bio brže obavljen?**

**Zlatan:** U to vrijeme najboljom opremom u tom području. Radi se o pulsnom dalekodometnom 3D laserskom skeneru. Naravno, ipak je to bilo prije 8 godina, tako da je od tada tehnologija značajno napredovala, a ponajviše u većoj brzini prikupljanja i obrade prostornih 3D podataka. Primjerice, u ono vrijeme prikupljanje prostornih podataka takvim 3D skenerom kretalo se brzinama 3000 – 50 000 točaka u sekundi, dok danas taj raspon (ovisno o udaljenosti) kreće 100 000 – 1 000 000 točaka u sekundi. Naravno nisu još toliko bile zastupljene ni bespilotne letjelice,



niti jednostavnost mobilnog 3D laserskog skeniranja kakva postoji danas, kao ni programska rješenja koja objedinjuju podatke fotogrametrije i 3D laserskog skeniranja što cjelokupni proces izrade takvih 3D modela podiže na jednu višu razinu.



Snimanje stadiona u Cape Townu za film Safe House

● **Mirna: Priča s hit serijom Igra prijestolja počela je mnogo ranije. Kako se razvijala situacija i koji je bio prvi korak tog puta?**

**Zlatan:** Taj projekt je najsvježiji po pitanju našeg angažmana u primjeni geodezije u visokobudžetnoj filmskoj produkciji. Upravo prijašnji uspješno obavljene poslovi doveli su nas do ove hit serije. Važno je napomenuti da se kod takvih klijenata jedino može doći putem referenci, dugogodišnjeg iskustva, tradicije i uspješno izvršenih ugovora u istom ili sličnom području. Zato su ovdje važni i svi ostali daljnji koraci nakon onog prvog, koraci bazirani na dugogodišnjem ustrajnom i marljivom radu, inovativnoj primjeni suvremenih tehnologija, ulaganju u ljudske resurse i njihovo obrazovanje.

● **Mirna: Koje lokacije obuhvaća taj projekt? Koliko vremena je potrebno za rad na tako velikom projektu?**

**Zlatan:** Nažalost, još je malo prerano za detaljnu priču jer smo upravo pred premijerom osme sezone poznate serije. Svi sudionici u ovom projektu su pod posebnim ugovorom o čuvanju povjerljivih informacija, pogotovo

prije samog prvog prikazivanja. Što se tiče otkrivanja tajne, mislim da svi znamo prvenstveno o kojem je gradu riječ. Ono što je kod nas vrlo egzaktno i po našem mišljenju ne utječe previše u otkrivanje radnje serije jest činjenica da se radi o geodetskom prikupljanju prostornih podataka te prezentiranje istih u mjerljivom obliku, različitog mjerila i različite razine detalja. Vrijeme potrebno za rad na takvom projektu ovisi o projektnom zadatku i završnom proizvodu.

● **Mirna: Kakav instrumentarij je potreban za rad na takvom projektu? Je li potrebno imati najviši rang instrumentarija što se tiče preciznosti?**

**Zlatan:** Vjerojatno ne postoji geodetski instrument ili sustav koji nismo koristili u ovom projektu. Dakle, za georeferenciranje korištene su uobičajene metode GNSS izmjere i izmjere totalnom stanicom. Za obilno prikupljanje prostornih podataka korišteni su dalekodometni pulsni 3D laserski skener i fazni 3D laserski skeneri, zatim mobilni 3D laserski skener montiran na vozilo. Korištena je LIDAR izmjera iz zrakoplova, fotogrametrijska izmjera bespilotnim letjelicama te terestrička fotogrametrijska izmjera za područja gdje se nije moglo ili smjelo letjeti.

● **Mirna: Možete li nam reći više o kombiniranju fotogrametrije, bespilotnih letjelica, mobilnog pozicijskog sustava i terestričkog laserskog 3D skenera? Prednosti i mane?**



**Zlatan:** Većina naših projekata objedinjuje poneku metodu 3D laserskog prikupljanja podataka i fotogrametriju. Koristi li se terestrički 3D skener, 3D laserski skener u pokretu (gdje se uz sam LIDAR koristi i inercijalni sustav – IMU) montiran na vozilo, brod ili zrakoplov odnosno bilo koju pomičnu platformu ovisi o samom projektnom zadatku. Isto vrijedi i za fotogrametrijski sustav. Svi laserski skeneri koriste fotogrametriju u smislu automatiziranog bojenja točaka stvarnim bojama. To je jedna vrsta integrirane fotogrametrije unutar samog uređaja. Drugi dio odnosi se na zasebno prikupljanje fotografija visoke rezolucije koje se kasnije zajedno s podacima skeniranja obrađuju na način da se fotogrametrijski 3D model generira iz milijuna točaka prikupljenih 3D laserskim skeniranjem. Što se tiče prednosti i mana, komentirao bih samo prednosti jer teško je nemogućnost dobivanja određenih podataka nazvati manom. Primjerice, LIDAR iz zraka ne može prikupiti podatke bočnih pročelja u ulici iz jednostavnog razloga, a to je kut gledanja. Taj dio prikuplja se ili vožnjom automobilom s montiranim sustavom za 3D lasersko skeniranje ili nekim drugim

sustavom koji opet mora optički na određeni način i s određenom razinom detalja prikupiti podatke koji iz zraka nisu bili fizički vidljivi. Prednost velike i teške bespilotne letjelice je da može nositi tešku opremu, dok je prednost manje da je pokretnija i fleksibilnija u skućenim prostorima. Prednost sustava gdje je kamera na teleskopskom štapu do 15 m visine, kako bi se dohvatili detalji na visini u području gdje je nemoguće ili se ne smije letjeti itd.





Vizualizacija grada Dubrovnika kao produkt snimanja

● **Mirna: Zašto je bilo potrebno da sve što ste radili bude georeferencirano i geolocirano?**

**Zlatan:** Zato jer je to Hollywood! Sjetite se samo Troje i Brada Pitta s tragom Boeinga 747 na nebu. Zamislite da se na izlazu iz kraljičine palače pojavi krivi detalj u pozadini, a jučer je tamo stajao toranj neke druge gradske znamenitosti, a sigurno ga preko noći zmaj nije pojeo.

● **Mirna: Spomenuli ste 35 mikrolokacija. Kako su one odabrane?**

**Zlatan:** Tzv. mikrolokacije odnose se na određene dijelove grada koji su morali biti odrađeni u visokoj rezoluciji. Te mikrolokacije vezane su uz sam scenarij. Kada pričamo o razini detalja, ona je opet varirala ovisno o željama producenta i scenariju. Kad bi se cijeli grad radio u rezoluciji od 1 cm, to bi bio posao koji bi trajao godinama. Naravno, to

nije bilo potrebno za svaki i najmanji kutak grada. Postoji model čitavog grada koji je odrađen snimanjem iz zrakoplova u manjoj rezoluciji, kombinacijom LIDAR-a i fotogrametrije korištenjem kalibriranim DSLR fotoaparatom visoke rezolucije s teleobjektivom. Ostale mikrolokacije odrađivane su kombinacijom ostalih ranije spomenutih tehnologija, ovisno o kutu i dubini gledanja s određene pozicije. Prema tome, razina detalja i rezolucija bila je promjenjiva je i kretala se 1 cm – 20 cm ili više.

● **Mirna: Šibenik i Dubrovnik su gradovi koji imaju veliku turističku posjećenost. Kako ste riješili problem prolaznika koji su se našli na ulicama?**

**Zlatan:** Sve bolji softveri, bolje mogućnosti!

● **Mirna: U koje doba dana ste snimali gradove? Kako ste riješili problem sjena?**

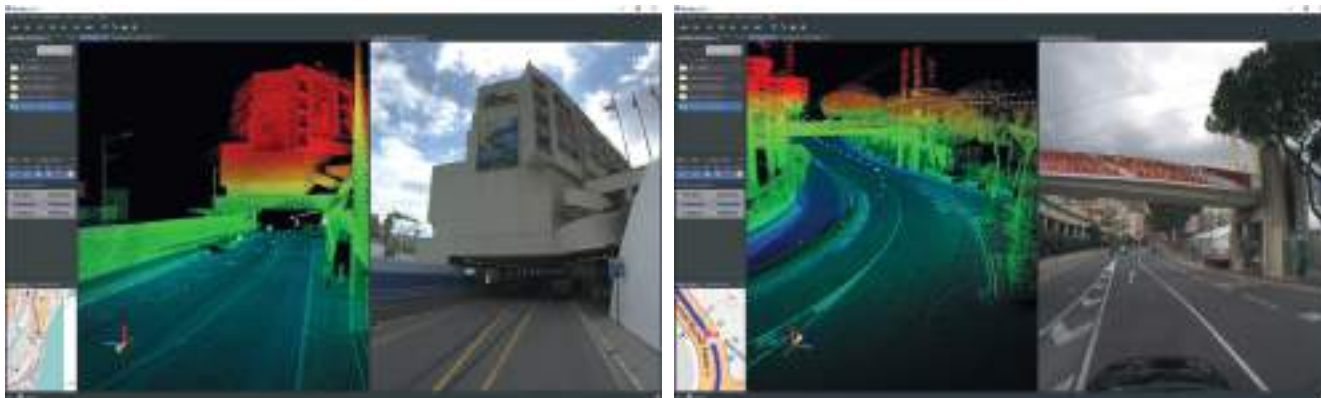
**Zlatan:** Projektni zadatak uključivao je neke striktne upute kojih smo se trebali pridržavati. Određeni dijelovi ulica morali su biti "očišćeni" od određenih predmeta kao što su reklame, paneli, tende i slično. Logistički je sve trebalo biti jako dobro organizirano. Svjetlost je morala biti difuzna odnosno bez sunčevih sijena. Naravno, ovisno kako u kojem dijelu projekta. Možemo reći da su oblačni dani bili idealni za potrebnu izmjeru.



Mobilni laserski skener

● **Mirna: Kojim softverima ste se koristili za obradu prikupljenih podataka? Koliki tim je potreban za ovakav projekt?**

**Zlatan:** Ne bih išao previše u detalje jer bi na ovo pitanje mogli odraditi jedan poduži stručni rad. Mi raspolažemo s iskusnim timom ljudi koji se isključivo duži niz godina bavi ovom vrstom 3D prikupljanja prostornih podataka i njihovom obradom. Kombiniramo više programskih aplikacija. Vrlo brzo se stvari mijenjaju u smislu novih rješenja i programskih aplikacija. Naravno biti "u vrhu" u ovoj tehnologiji zahtijeva neprestano istraživanje novih hardverskih i softverskih



Ulice Monaca prikazane kao oblak točkica

rješenja, pa i dio našeg tima stalno prati nove mogućnosti i radi na implementaciji u već postojeće procese. Naš tim broji već duži niz godina između 20 i 25 profesionalaca različitih struka s naglaskom na geodetsku, međutim ovaj posao zahtijeva i interdisciplinarnost, tako da su tu i ostale struke zastupljene.

● **Mirna: Osim Igre prijestolja iza vas je i projekt s formulom, F1 Circuit de Monaco. To ste radili pomoću laserskog skeniranja u pokretu? Kolika je točnost bila potrebna u tom slučaju?**

**Zlatan:** Još jedan zanimljiv projekt s primjenom naše struke u području o kojem možda rijetko tko razmišlja. Projektiranje infrastrukture oko same utrke koja se odvija gradskim ulicama složen je zadatak pa je i time potrebna vrlo precizna i detaljna geodetska podloga. Projekt se između ostalog odnosi na nova pravila i standarde koji se uvode u samu Formulu 1 i utrke koje se održavaju na gradskim ulicama koje se koriste u svakodnevnom prometu te su podložne i učestalijim promjenama. Kao i holivudska produkcija kad pričamo o

filmu, tako je i F1 priča za sebe u području sportske produkcije i industrije. Nazovimo i F1 visokobudžetnom sportskom industrijom koja iza sebe nosi vrlo kompleksnu pozadinu po pitanju održavanja. Odgovor na pitanje zašto su važni milimetri i precizan 3D model leži u cijeloj znanosti ove najpoznatije utrke, a to je da li će F1 tim odlučiti približavanje rubniku od 2,5 cm pri brzini od nekoliko stotina kilometara na sat ili ne, u kojim dijelovima staze, te pri kojim uvjetima. Najveća potreba za ovakvom vrstom projekta jest upravo na stazama koje se odnose na gradske utrke.

● **Mirna: Spomenuli ste suradnju s Rolls-Royce, engleskom tvornicom automobila i avionskih motora?**

**Zlatan:** Rolls-Royce prvenstveno svoj posao bazira na razvoju brodskih i avionskih motora, te je u tom segmentu i bazirana tradicija i poslovni uspjeh ove kompanije. Kao i s prijašnjim "zvučnim" projektima i klijentima, tako smo i ovdje kroz dugogodišnje sudjelovanje u primjeni spomenutih tehnologija stekli iskustva i reference koje su nam omogućile da se ostvarimo part-

nerstva s brojnim međunarodnim tvrtkama koje koriste naše inženjerske usluge u tom segmentu. Iza nas su mnoga putovanja koja se odnose na brodogradnju, industrijska postrojenja i slično.

● **Mirna: Za kraj, koji od spomenutih projekata smatrate najvećim uspjehom? I moramo Vas pitati, možete li nam reći nešto o idućoj sezoni Igre prijestolja?**

**Zlatan:** Svaki projekt koji uspješno završiti kvalitetno i profesionalno uz pohvalu i zadovoljstvo klijenta! Iskreno, nisam pogledao niti jednu epizodu i zaista nemam pojma niti o najmanjem detalju. Kad mi je producent spomenuo King's Landing scenu, ja sam ga pitao gdje će to točno kralj sletjeti da znam poziciju za postaviti stativ!

 **Mirna Bušić**

# PRIMJENA SLAM TEHNOLOGIJE

## SAŽETAK:

Uz ubrzani razvoj laserske metode snimanja, bespilotne letjelice i terestičke laserske skenere, veliku pozornost zaslužuje razvoj brojnih mobilnih sustava koji omogućuju integraciju više senzora na pokretnim platformama te masovno prikupljanje trodimenzionalnih podataka u pokretu. Same metode masovnog prikupljanja podataka otvaraju velike poslovne mogućnosti u geodetskoj praksi. Jedna od takvih metoda je simultano (istovremeno) određivanje položaja i kartiranje (SLAM). To je metoda direktnog kartiranja nepoznatog područja pomoću jednog ili više senzora uz istovremeno određivanje položaja senzora. Trenutačno takva metoda najviše je orijentirana razvoju u robotici i autonomnom kretanju vozila, što ne znači da već sada takva tehnologija nije utjecala na promjenu i način prikupljanja podataka u geodeziji i geoinformatici. U ovome će članku biti opisan način i princip rada temeljen na SLAM algoritmu te uređaju GeoSLAM ZEB-REVO. Takva metoda omogućuje dinamičko skeniranje željenog prostora uz određivanje položaja (lokalizacije) mjernog sustava u realnom vremenu, koristeći HOKUYO 2D laserski skener i inercijalni navigacijski sustav (IMU), te se registracija skenova obavlja vrlo jednostavno, brzo i u potpunosti automatizirano.

**KLJUČNE RIJEČI: SLAM ALGORITAM, GEOSLAM, ZEB-REVO, 3D LASERSKO SKENIRANJE, „BLACK-BOX” PRINCIP, OBLAK TOČAKA**

## ABSTRACT:

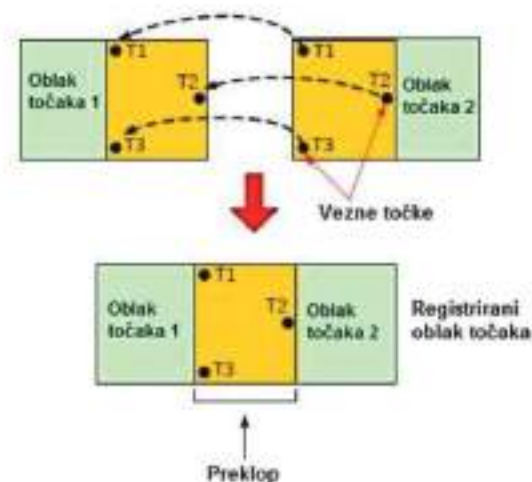
With rapid development of laser scanning methods, UAVs and terrestrial laser scanners, big attention deserves development of new mobile system technology which allows integration of more than one sensor for data collection on moving platforms. The methods of massive data collection provide big business opportunities in geodesy. One of those technologies is simultaneous Localization and Mapping (SLAM). SLAM method is determining position of sensor and measuring mapping it's surrounding at the same time. Although these systems are primarily used for automated robot and vehicle movement, it doesn't mean that this type of technology hasn't already affect the ways of mass data collection in geodesy and geoinformatics. In this paper we are describing way and principle of SLAM algorithm on GeoSLAM ZEB-REVO system. This technology allows scanning object of interest in movement while simultaneously localizing itself in real time by using HOKUYO 2D laser scanner, and inertial navigation system (IMU). That way post processing registration of scans is made very simple, fast and fully automated.

**KEY WORDS: SLAM ALGORITHM, GEOSLAM, ZEB-REVO, 3D LASER SCANNING, “BLACK BOX” METHOD, POINT CLOUD**

# 1. Uvod

Ukratko će biti objašnjen princip rada laserskih sustava jer je to bitno za shvaćanje SLAM metode rada te razlike između njih. Prije samog objašnjenja principa rada bitno je znati što LASER kao takav znači. Riječ LASER engleska je skraćenica od Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, odnosno na hrvatskom, uređaj koji emitira snop fotona. Danas se takva tehnologija primjenjuje u više grana, medicini, vojsci, znanosti, industriji itd. (Kordić, 2016). Ono što nas zanima je kakvi laseri se koriste u geodeziji. Koriste se poluvodički laseri i laseri s čvrstom jezgrom, visoki intenzitet u kombinaciji s visokim stupnjem kolimacije. Svaki laser se sastoji od tri glavna dijela. Prvi dio lasera je materijal koji sadrži atome čiji elektroni mogu biti pobuđeni i podignuti na višu energetska razinu pod djelovanjem izvora zračenja. Drugi dio lasera je izvor koji omogućuje kontinuirano stvaranje energije. Postupak kontinuiranog stvaranja energije kod lasera s čvrstom jezgrom naziva se optičko „pumpanje”. Laseri s čvrstom jezgrom koriste diode kao izvor energije, dok se kod poluvodičkih lasera kao izvor energije koristi električna struja. Treći dio lasera su zrcala od kojih je jedno zrcalo u potpunosti reflektivno, dok je drugo zrcalo djelomično propusno (Kordić, 2016). Princip rada sličan je klasičnim geodetskim instrumentima, razlika je u brzini i količini prikupljanja podataka. Proces skeniranja s laserskim skenerom relativno je jednostavan, bitan je odabir pogodnog stajališta za skener te postavljanje mjernih meta (tzv. sfere ili crno-bijeli markeri), odabir parametara skeniranja (korišteni senzori, rezolucija, opcija bojanja skena, područje skena itd.) i samog procesa skeniranja koje traje ovisno o odabranim parametrima. Odabir pogodnog stajališta, kao i broja stajališta, ovisi o objektu koji se skenira, ali i o iskustvu operatera. Treba voditi računa da se zahvati cijeli objekt kako naposljetku ne bi bilo "rupa" u oblaku točaka. Također, vrlo je bitno unaprijed znati koja će se metoda registracije koristiti u naknadnoj obradi. Pod registracijom oblaka točaka podrazumijeva se translacija i rotacija više oblaka točaka u jedinstveni koordinatni sustav. Pošto je prvi svakom postavljanju skenera na odabranu lokaciju definiran novi lokalni sustav, registracija je prvi i neizostavni postupak u procesu obrade podataka. Naravno, pos-

toji više načina i vrsta registriranja, najpopularnija je pomoću meta i uklapanje skenova pomoću ploha (engl. Cloud-to-cloud metoda). Registriranje pomoću meta (sfera) koristi karakteristične točke koje softveri mogu automatski raspoznati na oblaku točaka za povezivanje dva susjedna skena. Bitno je osigurati da su minimalno 3 takve točke vidljive na oba skena kako bi bilo moguće provesti registraciju.



Slika 1. Osnovni princip registracije



Slika 2. Mjerne mete – sfere

## 2. SLAM metoda snimanja

Tehnološki razvoj omogućio je postavljanje laserskih skenera na pokretne platforme te njihovu integraciju s drugim mjernim uređajima. Naziv za takve sustave je mobilni sustavi za kartiranje (engl. Mobile Mapping System). Oni su omogućili detaljne izmjere velikih područja u kratkom vremenu, kao i mogućnost brzog ažuriranja podataka. Danas već pos-



toji iznimno veliki broj primjena koje mobilni sustavi pokrivaju. Nedostaci statičnih skenera su vremenska ograničenost snimanja, obrada podataka, težina uređaja te snimanje zahtjevnih objekata poput špilja, šuma itd.

Upravo zbog navedenih nedostataka pojavila se potreba za mobilnim sustavima, koji će biti praktičniji i jednostavniji za upotrebu, malih dimenzija i manje mase od klasičnih terestičkih, a kvaliteta i količina prikupljenih podataka neće biti znatno degradirana.

SLAM je prvobitno nastao u robotici za potrebe navigacije autonomnih vozila u nepoznatim prostorima bez sudaranja u zidove, ljude odnosno ostale prepreke. U zatvorenim prostorima nije se moguće oslanjati na GPS navigaciju stoga su inženjeri razvijali algoritme koji bi istovremeno kartirali i navigirali kroz prostor. SLAM uređaji koriste podatke senzora kako bi kreirali sliku prostora u kojem se nalaze kao i odredili svoju poziciju u tom okruženju. Takvi senzori mogu koristiti vizualne podatke (poput kamere) ili ljudskom oku nevidljive izvore (poput sonara, radara itd.) te se mogu pozicionirati koristeći odometriju (broj okretaja kotača) i kompas, inercijalni sustav (IMU – Inertial measurement unit) te ostale senzore. (URL 1.)

U ovome članku objasniti ćemo princip rada SLAM metode na mobilnom laserskom skeneru zvanom ZEB-REVO (slika 3). Komponente ručne jedinice uređaja čine HOKUYO UTM 30LX laserski 2D profiler, inercijalni mjerni sustav te GoPRO Hero 5 kamera. Uređaj ne sadrži integrirani GNSS prijemnik. Kratke specifikacije dane su u Tablici 1. Zeb-Revo je proizvod tvrtke Geo SLAM iz Velike Britanije temeljen na komercijaliziranoj verziji ZEBedee, 3D senzora razvijenog od strane Australijske nacionalne znanstvene agencije CSIRO (Zalović i dr. 2017). Možda niste upoznati s CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation), ali ste sigurno upoznati s njihovim radom, izumili su Wi-Fi, dugotrajne kontaktne leće itd.



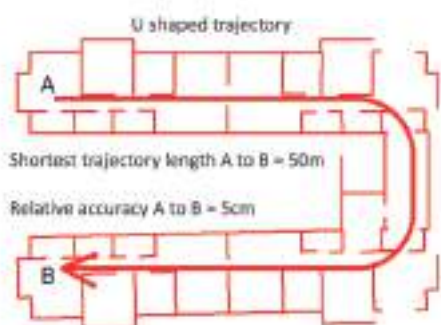
Slika 3. Uređaj GeoSLAM ZEB-REVO

Tablica 1. Specifikacije uređaja ZEB-REVO:

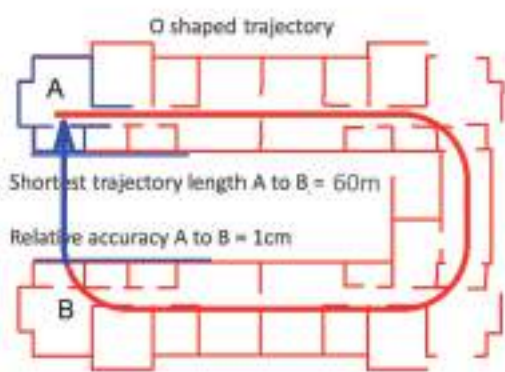
<b>Doseg skenera</b>	<b>30 m</b>	<b>Kapacitet pohrane</b>	<b>55 GB</b>
<b>Broj točaka/s</b>	43.200	<b>Veličina sirovih podataka</b>	10 MB / min skena
<b>Rezolucija skenera</b>	0,625°horizontalno 1,8° vertikalno	<b>Veličina obrađenih podataka</b>	8 MB / min skena
<b>Područje skena</b>	270° x 360°	<b>Relativna točnost</b>	2 – 3 cm
<b>Klasa skenera</b>	Klasa 1	<b>Apsolutna točnost</b>	3 – 30 cm
<b>Valna duljina</b>	905 nm	<b>IP klasa</b>	IP64
<b>Brzina rotacije skenera</b>	0,5 Hz	<b>Masa cijelog sustava</b>	4,1 kg (skener - 1 kg)
<b>Autonomija baterije</b>	4 sata	<b>Dimenzije</b>	86 x 113 x 287 mm

Specifičan princip rada mobilnog laserskog skenera i SLAM tehnologije je da skeniranje započinje i završava na otprilike istom mjestu, s uređajem postavljenim na ravnu plohu u horizontalnom položaju zbog procesa inicijalizacije. Kod skeniranja glava laserskog profilerla okreće se oko horizontalne osi dok je uređaj u pokretu. Laserski profiler emitira svjetlost u infracrvenom spektru te koristi tzv. „time-of-flight“ metodu mjerenja udaljenosti, što znači da mjeri udaljenost do objekta mjerenjem polovine vremena potrebnog da laserska zraka dođe do objekta i reflektira se natrag do prijemnika (Nocerino i dr. 2017). Uz korištenje podataka dobivenih inercijalnim sustavom profili se povezuju pomoću SLAM algoritma, koji određuje 6 stupnjeva slobode (3 translacije i 3 rotacije) kao funkciju vremena za potrebe transformacije iz koordinatnog sustava skenera u lokalni koordinatni sustav objekta te na osnovi toga kreira 3D oblak točaka (Bosse i dr. 2012). SLAM algoritam koristi ICP (engl. Iterative closest point) metodu također poznatu kao već navedena „cloud-to-cloud“ metoda. Algoritam iterativnim postupkom odredi trajektoriju kretanja te za svaku točku te trajektorije projiciranjem sirovih mjerenja stvara 3D oblak točaka. U svakom koraku registracije i određivanja trajektorije vremenski se prozor za obradu povećava za diferencijalno mali dio

duljine te se već poznatim algoritmom uklapanja oblaka točaka na temelju istih ploha sljedeći profil uklapa na već postojeći dio oblaka točaka te kao rješenje daje segment trajektorije za navedeni trenutak (Bosse i dr., 2012). Kod SLAM-a je specifično da predmet skeniranja odnosno prostor skeniranja ima dovoljan broj karakterističnih objekata na temelju kojih provodi uklapanje. Geometrija oblika u okolini je bitna za ispravan rad SLAM algoritma, okolina s različitim oblicima i razvedenim ploham idealna je za algoritam. Na samom kraju procesa skeniranja bitno je uređaj odložiti na istu horizontalnu plohu s koje je skeniranje započelo. Takav način u ovom kontekstu možemo nazvati zatvaranje petlje (engl. loop closure), odnosno ponovni dolazak na početnu točku što se može poistovjetiti sa zatvorenim poligonskim vlakom u geodetskoj praksi. Takvim pristupom, zatvaranjem petlje, omogućujemo postizanje veće točnosti i sigurnosti izlaznih podataka budući da točnost inercijalnih senzora kao i SLAM algoritma opada povećanjem duljine trajektorije (slike 4. i 5.).



Slika 4. Prikaz relativne točnosti u slučaju otvorene petlje



Slika 5. Prikaz relativne točnosti u slučaju zatvorene petlje

### 3. Rad na terenu i obrada podataka

Prva i najvažnija stvar koju je potrebno učiniti prilikom skeniranja jest da trajektorija započne i završi na istom mjestu, tj. na istoj horizontalnoj plohi (npr. stol). Trajektoriju je potrebno prilagoditi da bude krivulja sa što više zatvorenih petlji. Uzmimo za primjer skeniranje neke prostorije, najkvalitetnija praksa pri skeniranju prostorije je na način da se prođe uz zidove prostorije te se na kraju ponovno vratiti na ulaz, zatvarajući petlju te imati na umu da bi ta petlja trebala biti što je moguće veća i šira. Na slici 6. dan je primjer dobre i slabe petlje za lakše razumijevanje.



Slika 6. Primjer dobre i slabe petlje

Sljedeća vrlo bitna stvar na koju moramo misliti, a povezana je s geodezijom u praksi, jest vrijeme skeniranja, odnosno vrijeme koje je potrebno da bi se određeni prostor prošao. Ono što napominje proizvođač uređaja ZEB-REVO je da bi maksimalno trajanje jednog skena odnosno trajektorije trebala iznositi 30 minuta. Ukoliko se ne bi poštovao vremenski iznos trajanja skeniranja, duljina trajektorije postala bi prevelika, što bi dovelo do degradacije točnosti konačnog rezultata ili do nemogućnosti SLAM algoritma da izvrši registraciju skenova. Te, zadnja i također vrlo bitna stvar pri skeniranju sa SLAM tehnologijom jest osigurati nesmetane prolaze i ulaze u sve prostorije koje se namjerava skenirati, kao i osigurati neometani doomet skenera. Za vrijeme skeniranja potrebno je paziti da se ne hoda prebrzo jer o tome ovisi gustoća skena. Zadnje što nam ostaje je obrada podataka, uz vrlo jednostavni drag-and-drop sirovih podataka u softver GeoSLAM Desktop. Obrada mjerenih podataka traje otprilike jednako koliko je trajalo i samo skeniranje. Uzmimo za primjer, kada bi unutrašnje skeniranje našeg Geodetskog fakulteta u Zagrebu trajalo 10 minuta, podrum, prizemlje i prvi kat, toliko

bi otprilike trajala i sama obrada podataka. Konačni proizvodi su 3D oblaci točkaca u \*.las formatu te prikaz prijedene trajektorije u \*.ply formatu.

## 4. Primjena SLAM-A

Područja primjene SLAM tehnologije vrlo su raznolika. Najbolji rezultati dobivaju se snimanjem područja na kojem postoji veliki broj specifičnih detalja kao što su područja unutrašnjosti zgrada, špilje, šume i slični objekti. Konkretni primjer za korištenje i obradu podataka dobivenih SLAM tehnologijom prikazan je za šume (slika 7.).



Slika 7. 3D prikaz šume

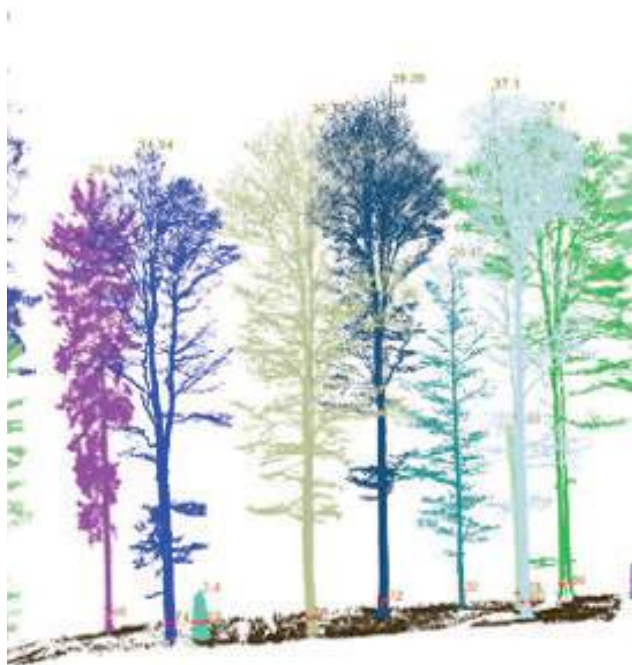
Putem besplatnog programa 3D Forest moguće je napraviti segmentaciju šume, vizualizaciju te izvući parametre za svako pojedinačno stablo. Program je napravila ekipa stručnjaka ekologa, šumara, GIS specijalista i programera iz Češke. Također, s istom aplikacijom moguće je izvući podatke kao što su opseg, visina, volumen stabla te se iz toga može zaključiti kako ono utječe na okolinu. Sa SLAM tehnologijom moguće je u kratkome vremenu snimiti veliko područje, u ovom slučaju veliki dio šume. Nakon snimanja podatci se vrlo lako i brzo prebacuju na računalo te je moguće napraviti kompletnu analizu

putem aplikacije (URL 2.). Kao rezultati analize dobiju se podatci (tablica 2.) na temelju kojih se može dobiti veliki broj informacija o snimljenom području.

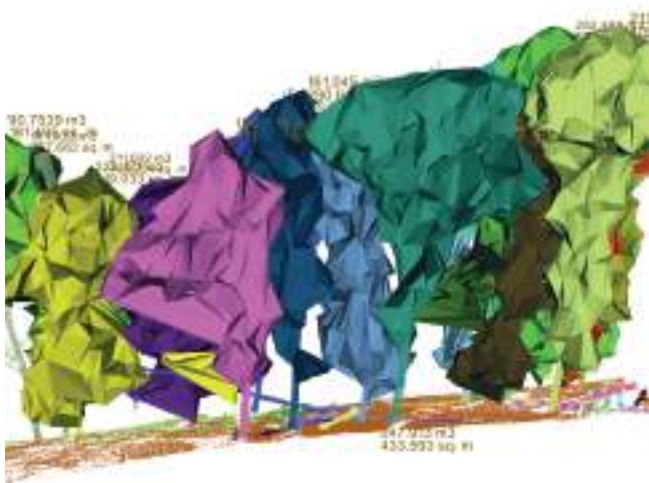
Tablica 2. Parametri područja šume (Slika 7.)

Cloud_name	Points	X_coord_pos	Y_coord_pos	Z_coord_pos	Height	Length	DBH_HT	X_coord_HT	Y_coord_HT
ID_7.pcd	33655	20.900	-2.095	-0.265	30.910	31.020	34.400	20.901	-2.149
ID_13.pcd	37023	11.790	-25.871	-0.207	30.410	30.720	46.800	11.945	-26.052
ID_14.pcd	58691	13.940	-1.474	-0.255	31.140	31.200	45.600	14.081	-1.558
ID_18.pcd	35058	18.119	-9.809	-0.290	16.390	16.980	10.600	18.094	-9.894
ID_19.pcd	112138	4.870	-0.090	-0.159	30.620	30.610	36.600	5.174	-0.207
ID_39.pcd	27895	21.400	-10.155	-0.268	30.530	30.650	31.800	21.525	-10.298
ID_43.pcd	21357	10.020	-1.668	-0.207	16.120	16.180	13.400	9.949	-1.659
ID_52.pcd	90905	2.440	4.280	-0.067	31.370	31.530	52.400	2.443	4.304
ID_57.pcd	105882	14.491	1.540	-0.231	20.360	20.380	23.600	14.439	1.575
ID_63.pcd	15090	16.961	3.140	-0.239	30.850	30.870	33.800	17.077	3.283
ID_73.pcd	24816	15.920	-20.941	-0.239	19.580	19.670	18.400	15.977	-20.949
ID_80.pcd	18785	22.789	-17.258	-0.294	30.770	30.750	35.600	22.983	-17.497
ID_89.pcd	58650	10.400	-12.105	-0.159	31.970	32.200	50.400	10.115	-12.260
ID_95.pcd	17811	17.940	5.560	-0.221	22.460	22.500	16.200	18.085	5.560
ID_106.pcd	52307	-2.788	-4.455	-0.101	18.290	18.370	8.800	-2.841	-4.459
ID_112.pcd	45105	1.030	-9.188	-0.110	31.840	31.840	50.600	1.174	-9.325
ID_119.pcd	170669	1.620	-0.978	-0.217	20.080	20.230	15.600	1.707	-0.932
ID_122.pcd	65401	-3.962	0.630	-0.138	30.470	30.670	45.200	-4.017	0.767
ID_124.pcd	36181	13.321	-18.212	-0.143	28.910	29.000	31.600	13.062	-18.260
ID_126.pcd	33840	-3.013	-0.549	-0.118	16.170	16.410	12.000	-3.093	-0.577
ID_127.pcd	24481	14.850	-8.826	-0.198	30.490	30.460	25.800	14.753	-8.699
ID_129.pcd	28401	-3.944	-17.983	-0.017	29.990	30.060	42.400	-4.186	-18.180
ID_130.pcd	93925	0.740	-6.021	-0.092	19.530	19.640	24.000	0.782	-6.219
ID_146.pcd	52690	9.270	-8.276	-0.095	30.520	30.550	37.800	9.386	-8.433
ID_154.pcd	72173	-7.631	-1.726	0.058	30.520	30.510	45.200	-7.759	-1.815
ID_158.pcd	48215	-3.391	-10.842	-0.053	29.080	29.060	31.000	-3.299	-10.767
ID_177.pcd	42627	2.390	-18.980	-0.038	29.270	29.580	42.600	2.432	-18.756
ID_197.pcd	55632	9.821	-24.100	-0.045	17.180	17.190	18.600	9.755	-24.039
ID_204.pcd	22717	-1.814	-24.768	0.078	29.090	29.090	30.800	-1.984	-24.767
ID_207.pcd	13247	-1.553	-27.729	0.018	28.690	28.920	42.600	-1.794	-27.775
ID_208.pcd	19925	-10.974	-4.694	0.098	30.150	30.170	32.400	-11.100	-4.757
ID_226.pcd	24747	5.160	-13.778	0.080	28.920	29.090	29.200	5.170	-13.922
ID_243.pcd	27266	-7.852	-14.292	0.114	30.870	30.900	45.200	-7.964	-14.439
ID_247.pcd	32182	-5.401	-6.685	0.042	16.210	16.270	13.400	-5.542	-6.673
ID_301.pcd	36576	-3.513	-0.450	-0.100	11.370	12.940	11.400	-3.599	-0.509
ID_302.pcd	56669	-4.022	-10.579	-0.041	19.720	19.810	20.800	-4.086	-10.555

U nastavku se nalaze primjeri na kojima se jasnije vide rezultati analize kao što je vegetacija (slika 8.), volumen krošnje (slika 9.) te opseg i visina (slika 10.) pojedinog stabla.



Slika 8. Vegetacija šume



Slika 9. Volumen krošnje stabala



Slika 10. Parametri opsega i visine stabla

## 5. Zaključak

Bitno je još jednom napomenuti da je SLAM tehnologija nastala primarno za autonomna kretanja u prostoru, od robotike do automobila. Ali ipak takva metoda u budućnosti će sve više sudjelovati u geodetskoj izmjeri. Primarni cilj ovog članka bio je upoznati čitatelje sa SLAM tehnologijom te njezinim mogućnostima i primjenama. Takva metoda djeluje na „black-box“ principu rada, što znači da je vrlo jednostavna za upotrebu te je time omogućeno da veliki broj korisnika čija primarna struka možda uopće i nije masovno prikupljanje podataka, može to raditi bez puno muke. Za razliku od preciznog laserskog skeniranja koje je primarno statično, ovo nam pruža mogućnost veće mobilnosti, brzine i efikasnosti nauštrb točnosti, ali dobivena točnost je i dalje zadovoljavajuća za mnoga područja primjene. Broj aplikacija koje SLAM tehnologija trenutačno pokriva je prilično velik, samo neke su skeniranje

zgrada, šuma, špilja, škola i sličnih objekata. Naravno ukoliko je potrebno odraditi precizno i detaljno skeniranje arheoloških nalazišta ili industrijskih postrojenja, terestički skeneri imaju prednost. Ipak, SLAM tehnologija nudi mogućnost ekonomičnog masovnog prikupljanja geoprostornih podataka te geodetskoj struci pruža priliku da te podatke analizira te ih ispravno interpretira.

### LITERATURA

Bosse, M., Zlot, R., Flick, P. (2012): ZEBedee: Design of a spring-mounted 3-d rangesensor with application to mobile mapping, *IEEE Transactions on Robotics*, 28(5), pp. 1104-1119 (2012).

Dutch, Michael (2016): *GeoSLAM Survey in Motion*

Kordić, Branko (2016): Predavanja iz kolegija Trodimenzijalno lasersko skeniranje u geodeziji i geoinformatici, Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Nocerino, E., Menna, F., Remondino, F., Toschi, I., Rodríguez-González, P. (2017): Investigation of indoor and outdoor performance of two portable mobile mapping systems, *SPIE Digital library*.

URL 1: GeoSLAM, <https://geoslam.com/blog-post/what-is-slam/>, (pristupljeno 13. 3. 2019.)

URL 2: 3D Forest, <http://www.3dforest.eu/>, (pristupljeno 18. 3. 2019.)

### AUTORI | AUTHORS

**Karlo Šćurić, preddiplomski studij,  
Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,  
Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, e-mail:  
kscuric@geof.hr.**

# SLAM RADIONICA U ČAKOVCU

Početak ožujka uredništvo Ekscentra zaputilo se u Čakovec na SLAM radionicu u organizaciji tvrtke Geocentar. Svrha radionice bilo je upoznavanje i rad s najnovijim članom GeoSLAM obitelji. Riječ je o ZEB-HORIZON mobilnom skeneru i pripadnim softverom GeoSLAM HUB. Domaćini i edukatori ove radionice su bivši studenti Geodetskog fakulteta te nekadašnji urednici Ekscentra Viktor Mihoković i Luka Zalović.

 Iva Rajković i Karlo Šurić

Snimka Viktora koji se šetao uz Mirnu i uređaj

Viktor i Luka održali su edukativnu prezentaciju koja je obuhvaćala područja od povijesti razvoja samog uređaja do mogućnosti primjena u budućnosti. Pokazali su nam sve generacije GeoSLAM skenera od prve verzije GeoSLAM Zeb1 preko ZEB-REVO i REVO RT serije sve do ZEB HORIZON-ana kojemu je bio fokus radionice. Kroz prezentaciju smo naučili o principu rada samog skenera, koji se za određivanje svoje putanje i izradu oblaka točaka uopće ne oslanja na GNSS signal, već na SLAM algoritam koji u gotovo realnom vremenu radi registraciju i određivanje položaja skenera u odnosu na oblak točaka. Nakon toga su nam predavači pokazali različita područja primjene oblaka točaka mobilnog skenera počevši od jednostavnih proizvoda za potrebe arhitekture poput izmjere duljina i površina, izrada 2D tlocrta te 3D BIM modeliranja. Osim navedenog, skener se može koristiti i u geodeziji za potrebe izrade geodetske situacije, a primjena koja nas je najviše iznenadila bila je u šumarstvu za mjerenje promjera i visina stabala.

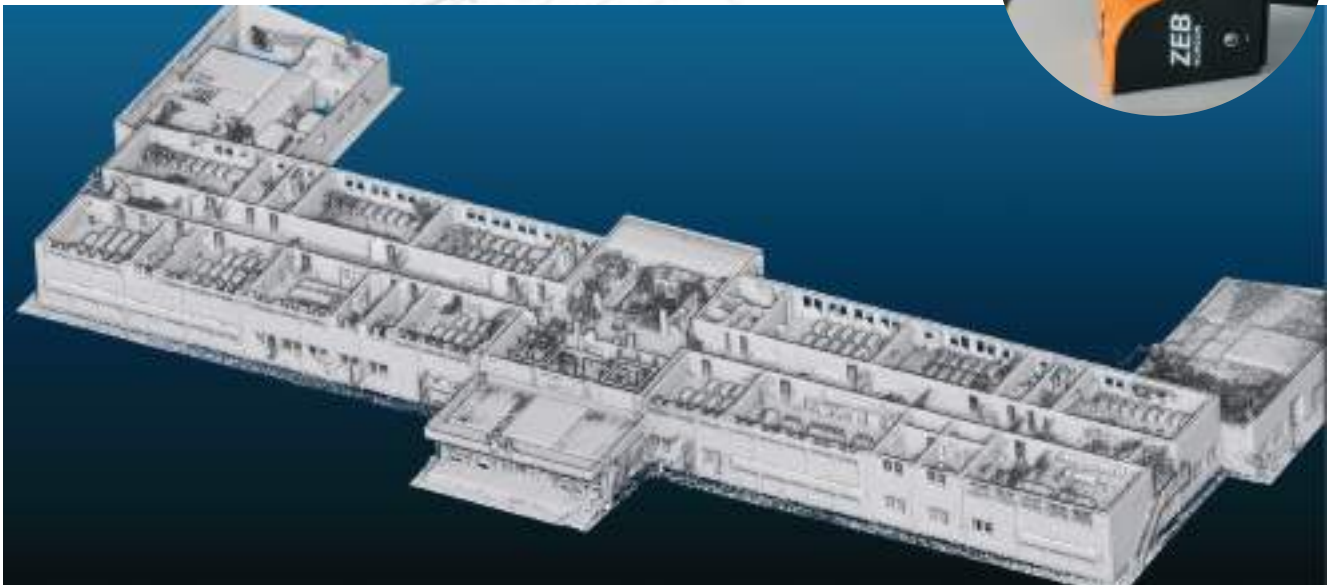
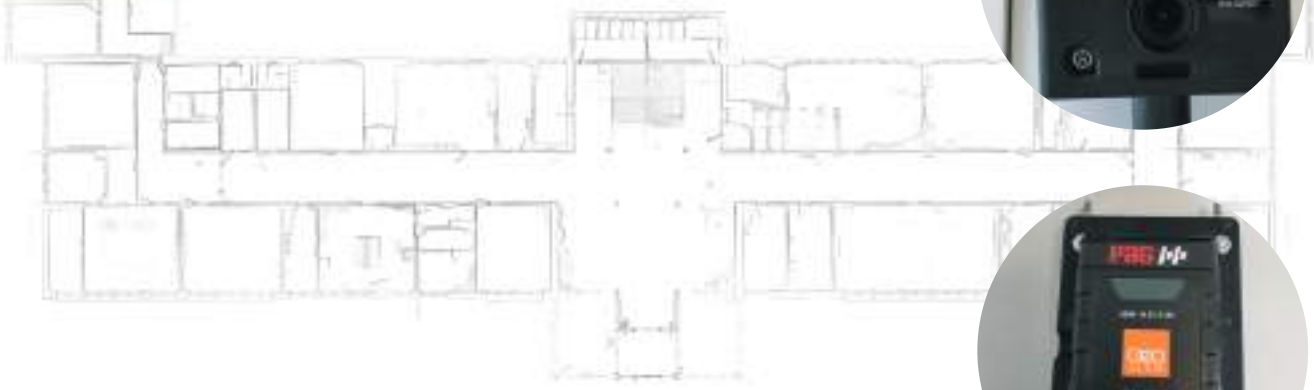
Nakon prezentacije dobili smo priliku i sami raditi s uređajem. Gotovo bez ikakvog posebnog treninga, kolegica Mirna Bušić je samostalno skenirala zgradu Geo-centra. Skeniranje je krenulo iz prostorije na drugom katu te se protegnulo kroz ostale postorije u zgradi, nakon čega je uslijedila šetnja oko same

zgrade. Završni korak skeniranja jest povratak na mjesto gdje je skeniranje započelo. Ukupno skeniranje trajalo je onoliko koliko je bilo potrebno kolegici da se prošeće kroz cijeli prostor, nakon čega je još trebalo obraditi sken na računalo.

Naknadna obrada napravljena je unutar GeoSLAM HUB programa koji ima izuzetno jednostavno sučelje, a obrada skenova odvija se potpuno automatizirano nakon što se sirovi sken „uvuče“ u HUB. Skenirano je oko 35 milijuna točaka te je gotovi produkt skeniranja bio obrađen unutar 10 minuta.

Na kraju smo uvidom u oblak točaka skenera mogli jasno vidjeti prednosti i nedostatke ove tehnologije. Iako je skener brz i jednostavan za korištenje, upravo zbog svoje mobilnosti finalni oblak točaka nema tako visoku rezoluciju kao statični laserski skeneri, te je u oblaku točaka vidljiva veća količina šuma u mjerenju u odnosu na statične laserske skenere. Upravo je zbog toga vrlo bitno razumjeti za koje se aplikacije takav sustav može koristiti. Naravno, neophodno je spomenuti da je za iskorištavanje podataka GeoSLAM ZEB-HORIZON uređaja poželjno znanje u radu s oblacima točaka.

Zadovoljni naučenim i prikazanim, zaputili smo se na piće kao kraj ovog druženja.





Naša ekipa prije snimanja SLAM uređajem



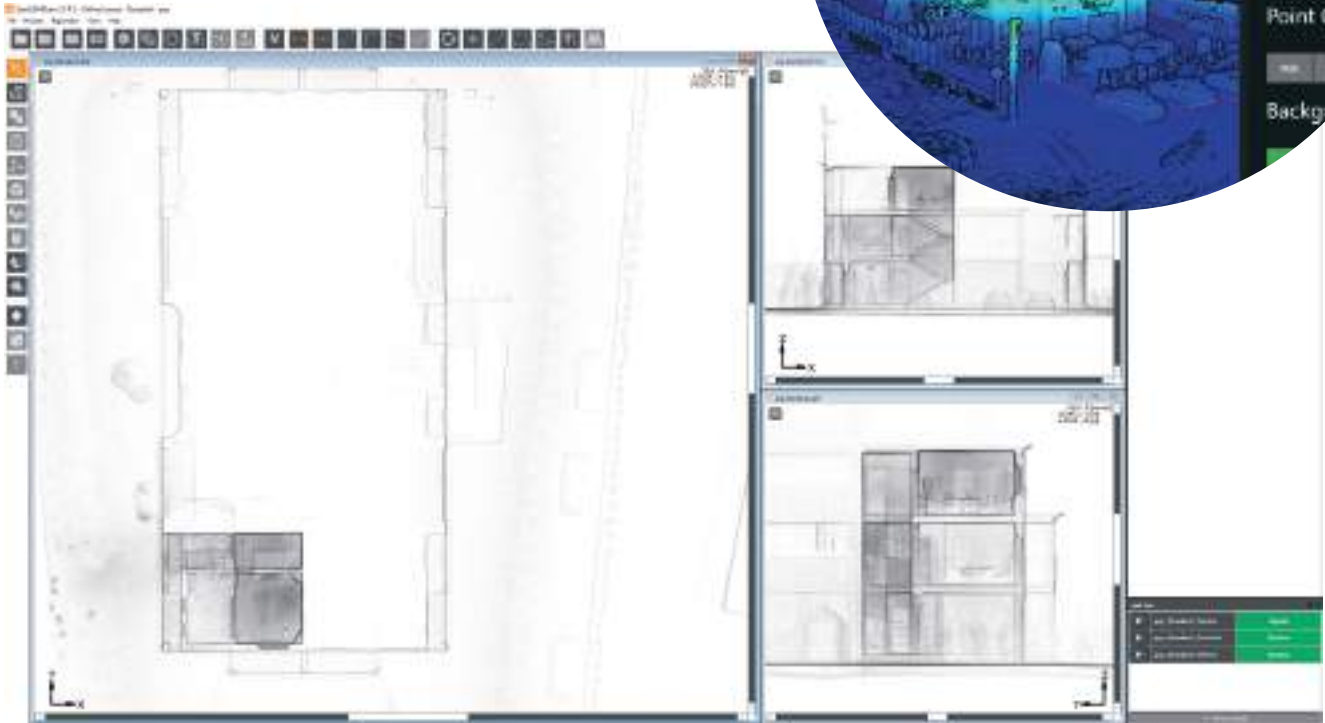
Naša ekipa nakon snimanja SLAM uređajem

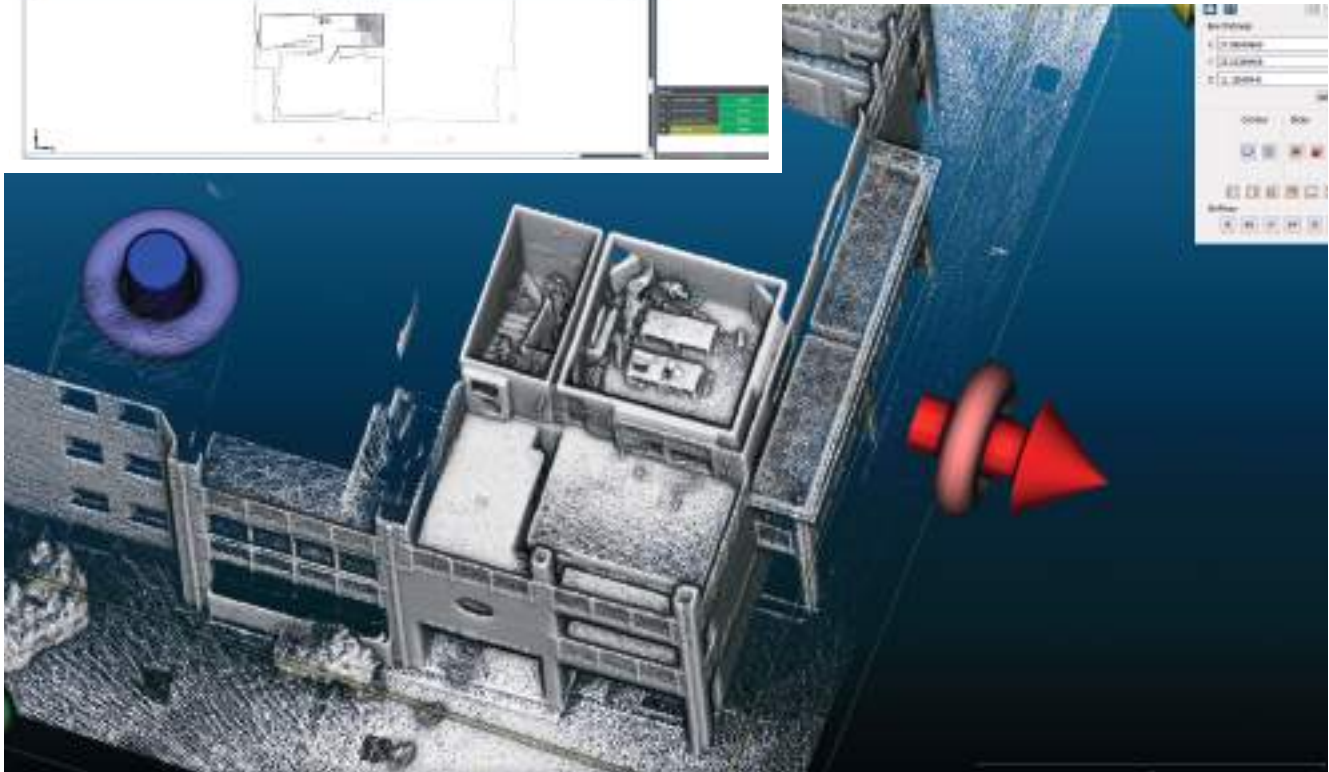
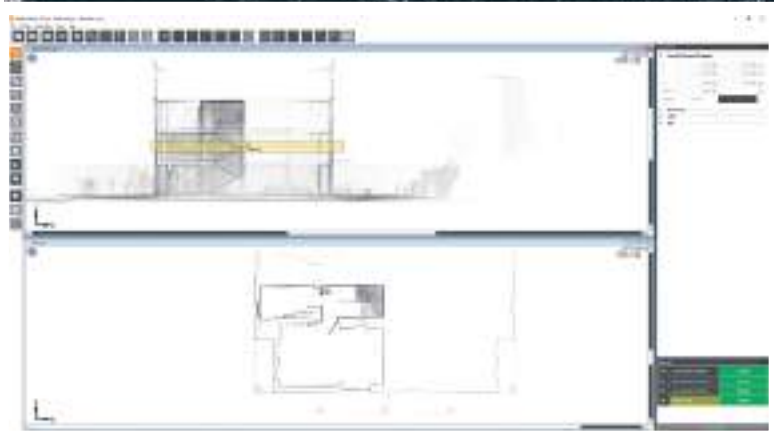




# Rezultati snimanja

TEMA BROJA





# GEOPROSTORNA INTELIGENCIJA

Geospatial Intelligence

## SAŽETAK:

Geoprostorna inteligencija je novi smjer u razvoju geoinformacijske znanosti, a osim što je znanstvena disciplina, to je također i obavještajna aktivnost i tehnologija usmjerena prema osiguravanju podrške u procesima odlučivanja, tj. donošenja odluka. Nadopunjuje tradicionalni GIS i kombinira podatke prikupljene iz različitih izvora omogućavajući tako stručnjacima iz raznih područja unos podataka u sustav. Pojam „geoprostorne inteligencije” nema jednako značenje u svim zemljama svijeta, no uporaba GEOINT podataka i servisa je vrlo slična.

**KLJUČNE RIJEČI:** GEOPROSTORNA INTELIGENCIJA, GEOINFORMACIJE, GEOINT, OBAVJEŠTAJNE AKTIVNOSTI, GIS, PRIKUPLJANJE PODATAKA.

## SUMMARY:

Geospatial intelligence is a new direction in the development of geoinformation science, and besides being a scientific discipline, it is also intelligence activity and technology focused on providing support in decision-making processes, ie. decision-making. It complements traditional GIS and combines data collected from different sources, enabling specialists from various areas to enter data into the system. The term “geospatial intelligence” does not have the same meaning in all countries of the world, but the use of GEOINT data and services is very similar.

**KEYWORDS:** GEOSPATIAL INTELLIGENCE, GEOINFORMATION, GEOINT, INTELLIGENCE ACTIVITIES, GIS, DATA COLLECTION.

# 1. Uvod

Geoprostorna inteligencija (*Geospatial intelligence* – GEOINT) je inteligencija, tj. sposobnost otkrivanja zakonitosti o ljudskoj aktivnosti na Zemlji, dobivena primjenom i analizom snimki i geoprostornih podataka koja opisuje, procjenjuje i vizualno prikazuje fizičke značajke i georeferencira aktivnosti na Zemlji (Frančula, 2015).

Prema de facto definiciji geoprostorna inteligencija je područje znanja, proces i profesija. Kao znanje to su informacije integrirane u suvislu prostorno-vremensku cjelinu koja podržava opis, objašnjenje ili prognoze ljudskih aktivnosti kojima se služe donositelji odluka. Kao proces to je način na koji se podatci i informacije prikupljaju, obrađuju, geoprostorno shvaćaju i prosljeđuju donositeljima odluka. Stručnjaci koji se bave područjem geoprostorne inteligencije utvrđuju djelokrug aktivnosti, interdisciplinarnе asocijacije, kompetencije i standarde u akademskim krugovima, vladi i privatnom sektoru (Wikipedia, *Geospatial intelligence*, 2015).

Pojam „geoprostorne inteligencije“ nema jednako značenje u svim zemljama svijeta, no uporaba GEOINT podataka i servisa je vrlo slična. To je novi smjer u razvoju geoinformacijske znanosti, a osim što je znanstvena disciplina, to je također i obavještajna aktivnost i tehnologija usmjerena prema osiguravanju podrške u procesima odlučivanja, tj. donošenja odluka. Nadopunjuje tradicionalni geoinformacijski sustav (GIS) i kombinira podatke iz različitih izvora omogućavajući tako stručnjacima iz raznih područja unos podataka u sustav.

Generalno, geoprostorna inteligencija se može definirati kao podaci, informacija i znanje koja se prikupljaju o entitetima koji su povezani s određenom lokacijom na, iznad ili ispod Zemljine površine. Metoda inteligentnog prikupljanja podataka uključuje snimke, signale, mjerenja i potpise (drugim riječima *imagery intelligence* – IMINT, *signals intelligence* – SIGINT, *measurement and signature intelligence* – MASINT i *human intelligence* – HUMINT) sve dok se geo-lokacija može povezati s inteligencijom.

## 2. Razlika između GEOINT I KLASIČNOG GIS-A

Današnji GIS softveri i alati više su usmjereni za lakšu uporabu interneta pa se tako može smatrati da je GIS dobio i neka obilježja društvenih medija. *Google Maps*, *ArcGIS online* ili *OpenStreetMap* su mrežne

stranice koje su najviše zaslužne za gore navedenu tvrdnju. Postigle su izniman uspjeh svojim online kartama, a po uzoru na njih i mnoge druge mrežne stranice uvele su različite vrste online karata. Kako takve stranice većinom koriste GIS za razmjenu ideja, vijesti i, naravno, lokacija, [Sui i Goodchild](#) govore da programeri i prodavači GIS softvera i alata sve više shvaćaju GIS kao društvenu mrežu ili medij (Sui i Goodchild, 2012).

Dok se pojam „medij“ najviše odnosi na jednosmjernu komunikaciju, GEOINT nastoji ostvariti istodobni pristup i unos podataka u sustav. GEOINT se ne koristi kao društveni medij, već samo koristi informacije prikupljene iz društvenih medija. Nacionalno znanstveno vijeće Sjedinjenih Američkih Država u svojoj publikaciji o prioritetima u razvoju GEOINT-a istaknulo je da slojeviti model GIS-a postaje problem kada informacije dolaze iz različitih izvora jer se ne mogu jednostavno razložiti u slojeve. Zato GEOINT umjesto slojeva koristi informacijsku podršku na razini pojedinih prostornih entiteta koja je neovisna o sustavu za prikupljanje podataka. Podaci za GEOINT mogu biti u različitim oblicima (video, audio, Extensible Markup Language – XML itd.) i prikupiti se u stvarnom vremenu pa se gotovo odmah mogu obraditi i distribuirati korisnicima, što nije slučaj kod klasičnog GIS-a.

## 3. Izvori, prikupljanje i proizvodi

Izvori podataka geoprostorne inteligencije uključuju snimke i podatke dobivene komercijalnim i vladinim satelitima, zrakoplovima (poput bespilotnih letjelica), podatke dobivene s karata, iz komercijalnih baza podataka, podatke dobivene popisom stanovništva, globalnim navigacijskim sustavima (GNSS-om) te bilo koje druge diskretne podatke.

Sateliti prikupljaju svaki dan snimke milijuna četvornih kilometara Zemljine površine. Taj sve veći broj piksela sadrži vrijedne informacije o važnim mjestima, objektima i događanjima širom svijeta. Potencijalno svaka kuća, automobil, zrakoplov, poplava ili požar mogu se zabilježiti i izdvojiti iz satelitskih snimki.

Iako je GEOINT zajednica napravila nevjerojatan napredak u primjeni sve sofisticiranijih algoritama za analizu snimki, ništa do danas ne može zamijeniti percepciju i intuiciju ljudskog mozga. Ljudi identificiraju mjesta koja izgledaju „zanimljiva“, objekte koji su „novi“ ili događaje koji se čine „važnima“. Takve složene kognitivne zadatke, ljudima jednostavne, teško je automatizirati pomoću računalnih algo-

ritama. Ideja da mnogo ruku čini posao lakim, bit je masovne podrške, u obliku prikupljanja i obrade podataka (engl. *crowdsourcing*).

Maksimum se može postići kombiniranjem učinkovitosti tehnologije i inteligencije ljudske analize. DigitalGlobe je to postigao s Tomnodovom metodom – mrežnom masovnom podrškom tisuća dobrovoljaca u analizi satelitskih snimki radi identificiranja objekata i pojava od interesa. Ogromne skupove slikovnih podataka Tomnod dijeli u male pločice (engl. *tile*), pozivajući na svojim stranicama svakog pojedinca da identificira npr. kuće oštećene tornadom, automobile na parkiralištu ili kartira vjerske objekte u gradu. Svaki član mnoštva radi sam, ali kada se više pojedinaca slažu o određenoj lokaciji ili značajki, tada analitičari mogu biti sigurni da je otkriveno nešto relevantno. Izuzetan odgovor na Tomnodovu kampanju masovne podrške omogućio je novu vrstu analize u kojoj se milijuni dobrovoljaca služe snimkama visoke razlučivosti u pretrazi velikih područja s nevjerojatnom preciznošću. Prikupljanje podataka može biti kontinuirano i diskontinuirano. Diskontinuirano se odnosi na povremeno prikupljanje podataka koje se odvija onda kada su ti podaci potrebni ili kada postoji dobra prilika za njihovo prikupljanje. Najbolji primjer takvog prikupljanja su daljinska istraživanja. S druge strane, kontinuirano prikupljanje podataka je neprestano prikupljanje ili prikupljanje u pravilnim intervalima. Primjer takvog prikupljanja su bespilotne letjelice. Podaci se mogu prikupljati tajno i javno. Javni način podrazumijeva prikupljanje kroz društvene medije, mreže i mehanizme tzv. grupnog prikupljanja podataka (npr. OpenStreetMap). No, informacije na društvenim mrežama nisu eksplicitno geoprostorne, već sadrže implicitni geoprostorni sadržaj. Primjer toga su lokacijske oznake koje mogu poslužiti kao pravovremeni i prilično precizan sustav obavještanja o prirodnim katastrofama. Neki podaci prikupljaju se tajno jer bi mogli ugroziti pojedince koji su na bilo koji način uključeni u prikupljanje podataka. Takve podatke najčešće prikupljaju vladine i nevladine organizacije. Bitno je napomenuti da su europske države u svoje zakonodavstvo ugradile *Europsku konvenciju o ljudskim pravima* i na taj način ograničile prikupljanje obavještajnih podataka o pitanjima vezanim za privatni život pojedinca. SAD je 1996. god. u *Zakonu o ekonomskoj špijunaži* definirao ozbiljne kazne za krađu poslovnih tajni. *Opća uredba o zaštiti osobnih podataka (General Data Protection Regulation – GDPR)* koja se primjenjuje od 25. 5. 2018. u svim državama članicama EU-a. Zaštita osobnih podataka jedan je od osnovnih zadataka koje GDPR stavlja pred organizacije bilo da je riječ o osobnim podacima korisnika, klijenta ili zaposlenika.

## 4. Vojna primjena

Vojne akcije su jedna od najširih i najčešćih primjena GEOINT-a. Pomoću geoprostorne inteligencije spajaju se informacije iz snimaka s geofizičkim informacijama i informacije s karata, pa se dobiju informacije pogodne za taktičko planiranje akcija. Također, pomaže se vojnim zapovjednicima vizualizirati operativne situacije tijekom planiranja i provedbe vojne operacije. Sposobnost GEOINT-a da integrira prostorne i vremenske podatke iz političkog, ekološkog, socijalnog i ekonomskog sektora u jedinstvenu bazu podataka povezanu s digitalnom kartom, ima veliko temeljno značenje za vojni sektor. Omogućuje i predviđanje kroz precizne procjene, prognoze i analize pojava.

Za primjer može poslužiti imaginarna situacija u kojoj vojni zapovjednik u Iraku djeluje na jednom području. Odjednom se u istom tom području naglo počinje povećavati stopa kriminala. Na postojećoj digitalnoj karti pomoću geoprostorne inteligencije zapovjednik može zatražiti od svog analitičara da sortira kriminalne aktivnosti prema vremenu, lokaciji i vrsti. Dobivene podatke može dalje sortirati i organizirati tako da izdvoji pojedinu kriminalnu aktivnost da bi uočio povezanost s potencijalnim nerazmjernim dohodcima, razlikama u religijskoj ili političkoj opredijeljenosti među stanovništvom. Među primjere korištenja GEOINT tehnologije u vojne svrhe je i korištenje „uređenih“ satelitskih snimki kako bi se zaštitile vojne ustanove, zatvori i slične institucije radi sigurnosti države.

*GoogleEarth* povremeno „zamućuje“ određene dijelove satelitskih snimki na zahtjev državnih vlada koje žele određena područja svoje zemlje zadržati podalje od znatizeljnih očiju. Među takva područja spadaju političke i vojne institucije. Francuska je zatražila od *Googlea* da „zamuti“ (engl. *blur out*) na svim satelitskim snimkama svoje zemlje područja u kojima se nalaze zatvori. Taj zahtjev je podnijela nakon što je jedan francuski gangster uspješno pobjegao iz zatvora, a bijeg je uključivao dronove, dimne bombe i ukradeni helikopter. *Google* je pristao na taj zahtjev i pristao ga izvršiti do kraja 2018. god. *YandexMaps* – ruski web-servis karata – također zamućuje i skriva određena područja od velikih kompleksa kao što su vojna spremišta i bunkeri pa do manjih zgrada unutar gradskih područja, što je do sad izvršeno samo za dijelove Turske i Izraela.

Slično tome, jedan stari nizozemski zakon nalaže svim nizozemskim tvrtkama da „zamute“ područja na satelitskim snimkama koja su od vojne ili državne važnosti. U televizijskom showu *How time flies* na nizozemskom National Geographic programu bivši

nizozemski premijer Ruud Lubbers priznao je da u Nizozemskoj postoje nuklearna oružja u Volkel Air Base (22 bombe). Druga potvrda je došla 2013. god. također od jednog od bivših premijera Nizozemske koji je potvrdio isto. Radi se o NATO-ovom nuklearnom oružju, kojeg u Europi ima ukupno 480 (Tandarić, 2015). Kada bi netko poželio vidjeti Volkel AB na *GoogleEarth-u*, dobio bi uvid u zamučeno i „pikselizirano“ područje, što je posljedica gore navedenog nizozemskog zakona. Hans M. Kristensen, direktor Nuklearnog informacijskog programa unutar Federacije američkih znanstvenika (Federation of American Scientists – FAS), daje javnosti informacije o statusu nuklearnih snaga. 2013. je na FAS-ovoj mrežnoj stranici objavio članak u kojem je pokazao javnosti kako se satelitskim snimkama može zavarati javnost upravo na primjeru Volkel zračne baze. Nakon što je na *GoogleEarth-u* dobio samo zamučenu snimku područja, na mrežnoj stranici *AeroGRID-a*, tvrtke koja je djelomično pod vlasništvom *Aerodata-e*, pokušao je dobiti snimke istog područja. Samo pomoću kreditne kartice dobio je snimke istoga područja koje je bilo jasno vidljivo i visoke rezolucije te su prikazivale cjelokupnu bazu. Nakon što je analizirao snimke utvrdio je da je i tom snimkom manipulirano i da ne prikazuje točno stanje, iako ga *AeroGRID* nikada nije obavijestio da proizvod koji je platio daje pogrešne informacije. Naime, netko je vrlo pažljivo prekrivio skladište oružja na sjevernom području baze drvećem i poljima. Fotografije u nastavku (Slika 4.1. i 4.2.) prikazuju način na koji se geoprostorna inteligencija može koristiti za planiranje vojne akcije na terenu ili za pomoć u upravljanju izbjegličkim krizama.



Slika 4.2. Natpis poziva u pomoć u izbjegličkom kampu vidljiv na satelitskoj snimci; izvor: [https://www.satcen.europa.eu/page/humanitarian\\_aid](https://www.satcen.europa.eu/page/humanitarian_aid)



Slika 4.1. Primjer planiranja vojne akcije; izvor: [https://www.satcen.europa.eu/page/military\\_capabilities](https://www.satcen.europa.eu/page/military_capabilities)

## 5. Primjena u upravljanju u kriznim situacijama i svrhu zaštite okoliša

Uragan Katrina krajem kolovoza 2005. god. pogodio je južnu obalu SAD-a. Nastao je 24. kolovoza kraj Bahama, a prvi udar na kopno dogodio se kraj Miamijsa. Tamo je uzrokovao najveće poplave, a put je nastavio u Meksičkom zaljevu gdje dodatno dobiva na snazi. Dana 29. kolovoza 2005. udara države Louisianu i Mississippi s jačinom kategorije 4 te je uzrokovao velike štete na priobalnim područjima. Oko 80 % područja grada New Orleansa je poplunjeno. Uragan je uzrokovao žrtve i štete i u američkim državama Alabami, Tennesseeju, Georgiji i Kentuckyju. Prema službenim brojkama poginulo je 1836 osoba, 705 ljudi je nestalo, a procijenjeno je da je to bila najskuplja prirodna katastrofa u SAD-u do tada.

Uragan je imao veliki utjecaj i na okoliš: olujni val uzrokovao je jaku eroziju obala, ponegdje je potpuno razorio obalna područja, 560 km<sup>2</sup> kopna pretvoreno je u vodenu površinu. Velik dio izgubljenih površina bilo je mjesto parenja morskih sisavaca, kornjača i riba. Čak 44 naftnih postrojenja je zadesilo izlivanje nafte, što je rezultiralo izljevom 26 milijuna litara nafte. Dio nafte je ušao u ekosustav, a grad Meraux je poplavljen mješavinom nafte i vode.

GEOINT je imao ulogu pomoći u spašavanju i oporavku. Olakšao je koordinaciju operacija spašavanja stradalih u cijelom pogođenom području. Tijekom

oporavka tehnologija geoprostorne inteligencije pokazala je mnoge funkcionalne objekte, resurse i rute spašavanja. Veliku manu njegove primjene u nastaloj situaciji uzrokovali su donositelji odluka koji nisu postavljali adekvatne upite koji bi vodili analitičare, pa je i sama uporaba GIS-a bila neadekvatna što je potom uzrokovalo sporo i podosta nekvalitetno reagiranje vlasti (Sanchez, Brennan 2008).

Sljedeća fotografija prikazuje pogođeno područje New Orleansa



Slika 5.1. Pogled na poplavljeno područje New Orleansa nakon uragana Katrine; izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane\\_Katrina](https://en.wikipedia.org/wiki/Hurricane_Katrina)

Niz prirodnih katastrofa zadesio je Indoneziju 2018. godine, a posljedice su još uvijek vrlo prisutne. Indonezijski otok Sulawesi pogodio je niz tragedija, koje su postale jedna od najgorih prirodnih katastrofa posljednjih 10 godina koje su pogodile ovo područje.

Dana 28. rujna 2018. potres magnitude 7,5 potresao je otok, te je ubrzo aktivirao tsunami visok 50 stopa (približno 15 m) na pojedinim područjima. Potres je bio toliko jak da je uzrokovao eroziju tla ispod domova. Katastrofa je rezultirala velikim brojkama nesrećenih: 2100 poginulih, tisuće još uvijek nestalih ljudi, 200 000 ljudi koji su postali izbjeglice. Ubrzo nakon potresa dogodila se i erupcija vulkana Mount Soputan.

Vlada i indonezijska vojska odmah su krenule u akcije spašavanja, iako su za većinu akcija bile odgovorne lokalne nevladine organizacije (nongovernmental organisations – NGO), građanske organizacije i lokalne vlasti. Earthrised (NGO organizacija bazirana u San Franciscu) kontaktirala je DigitalGlobe, koji distribuira satelitske snimke kroz Open Data program. Uz pomoć njihovih snimke prijašnjeg i sadašnjeg stanja pogođenih područja, Earthrise je pomogao NGO organizacijama da lociraju obitelji koje su potencijalno zarobljene ili čekaju spašavanje, odrede transportne rute koje su još uvijek otvorene i identificiraju sigurne izvore pitke vode.

EdBoyda (analitičar Earthrise-a) je pomoću navedenih snimaka kartirao te objekte i omogućio analizu lokalnim NGO organizacijama. Uz pomoć struje i internetske veze, organizacije koje su radile na tlu, isprintale su izrađene karte i locirale sve objekte od interesa. Rezultati tih napora su spašavanje ljudi od urušavanja građevina, hrana i lijekovi za ljude u skloništima koji su izgubili svoje domove, lociranje blokiranih prometnica i njihovo raščišćavanje te otvaranje novih izvora vode za stanovništvo.

Tradicionalnim GIS-om ovi rezultati bili bi ostvareni tek kroz nekoliko mjeseci, ako bi se uopće i ostvarili. Fotografija u nastavku prikazuje posljedice koje je ostavio niz prirodnih katastrofa u Indoneziji.



Slika 5.2. Satelitske snimke prije (lijevo) i poslije (desno) prirodne katastrofe; izvor: <http://blog.digitalglobe.com/news/satellite-imagery-helps-indonesian-earthquake-victims/>

Kada je riječ o zaštiti okoliša, jedan od primjera primjene geoprostorne inteligencije je i otkrivanje ilegalnog ribarenja na otoku Cocos, koje je ujedno i zaštićeno područje. Godine 2015. Turtle Island Restoration Network u suradnji sa DigitalGlobe-ovom platformom za masovno prikupljanje podataka (Tomnod.com) uspjeli su detektirati ilegalno ribarenje na zaštićenom području otoka Cocos, koji je dom brojnim rijetkim i ugroženim vrstama. Neki od njih su svilenkasti morski psi, morski pas čekićar, galapagoski morski lav, dupini, zelene morske kornjače itd. Otok je smješten 340 milja od obale Cista Rice. Tomnodova metoda izvorno je napravljena za zaštitu životinja u Africi od ilegalnog lova.

Usprkos 12 nautičkih milja zaštićene zone oko otoka, industrijski ribarski brodovi često ulaze u to područje i svejedno love tunu i morske pse. Dva dana otkada je kampanja pokrenuta, više od 5700 ljudi iz 115 zemalja doprinijeli su otkrivanjem kriminalnog ribarenja uz pomoć satelitskih snimaka koje prikazuju ribarske brodove. Tomnod se odnosi na volontersku grupu ljudi, kojoj se može priključiti bilo tko, koji rade zajedno na identificiranju važnih objekata i mjesta na satelitskim snimkama.

## 6. GEOINT revolucija

Američka zaklada za geoprostornu inteligenciju (*United States Geospatial Intelligence Foundation* – USGIF) pomogla je u financiranju inovativnog medijskog projekta pod nazivom „Geoprostorna revolucija“, stvoriti revoluciju u geoprostornoj tehnologiji i informacijama. Danas doživljavamo sličnu konvergenciju tehnologije koja se vrti oko geoprostorne inteligencije (GEOINT), termina koji je skovala američka vlada prije samo 12 godina. Kako je vlada definirala i počela oblikovati svoj pristup GEOINT-u, daljinska istraživanja i geoprostorne informacije transformirale su se u komercijalnim područjima još brže i uz veće implikacije. Tijekom proteklih 12 godina, koncept GEOINT-a proširio se izvan sektora nacionalne sigurnosti kako bi odigrao ključnu ulogu u areni poslovne inteligencije. Mogućnosti nalik na GEOINT omogućile su usluge temeljene na lokaciji i transformirale bezbroj područja, uključujući logistiku, marketing, poljoprivredu i analizu podataka. Iako je nejasno kamo ide ova revolucija, GEOINT zajednica mora odmah raditi na razlučivanju krajnjeg stanja te tranzicije i pripremi za djelovanje u novoj paradigmi. GEOINT revolucija će promijeniti način na koji su ljudi u interakciji s onim gdje se nalazimo, što radimo i kako razumijemo i karakteriziramo aktivnost na Zemlji.

Svaka od sljedećih tehnoloških komponenti nedvojbeno prolazi kroz manje revolucije, a zajedno stvaraju sinergiju koja je veća GEOINT revolucija.

Sve se više priznaje da su ljudska geografija, socio-kulturna inteligencija, i drugi aspekti ljudske domene kritična domena GEOINT podataka, zbog sada sveobuhvatnog georeferenciranja demografskih, etnografskih i podataka o političkoj stabilnosti.

## 7. Zaključak

Budućnost je iznimno svijetla za GEOINT zajednicu. Koristeći jedinstvenu perspektivu koju geoprostorno okruženje dovodi do vizualizacije, analitičari izvan geoprostorne domene mogu učinkovito uključiti svoje znanje i stručnost domene kako bi proširili rezultate u prilog novim spoznajama. Stoga se ne postavlja pitanje hoće li stručnjaci globalno početi koristiti GEOINT, to se već događa. Umjesto toga, moramo se zapitati što možemo učiniti iz per-

spektive obrazovanja i osposobljavanja kako bismo osigurali da povećana upotreba GEOINT-a rezultira točnijom i pouzdanijom analizom koja podržava odluke utemeljene na dobroj geoprostornoj znanosti i praksi.

### LITERATURA

Frančula, N., (2015). Geoprostorna inteligencija i masovna podrška, *Geodetski list*, 3, 228.

Tandarić, N. (2015): Geoprostorno obavještanje: osvrt na disciplinu u globalnom i hrvatskom kontekstu, *Kartografija i geoinformacije*, vol. 14, br. 23.

Barrington, L., (2014). Crowdsourcing Satellite Imagery, *Earth Imaging Journal*.

Federation of American Scientists (2012), *PIR The magazine for science and industry*, Vol. 65.

Sui, D., Goodchild, M., (2012), The convergence of GIS and social media: challenges for GIScience. [Internet], <raspoloživo na: <http://www.geog.ucsb.edu/~good/papers/516.pdf>>, [pristupljeno 11. ožujka 2019.].

Sanchez, T. W., Brennan, M., (2008), Transportation Equity and Environmental Justice: Lessons from Hurricane Katrina. [Internet], <raspoloživo na: <https://www.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/env.2008.0510>>, [pristupljeno 11. ožujka 2019.].

Wikipedia (2015), Geospatial intelligence [Internet], <raspoloživo na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Geospatial\\_intelligence](https://en.wikipedia.org/wiki/Geospatial_intelligence)>, [pristupljeno 11. ožujka 2019.].

National Imagery and Mapping agency, Geospatial intelligence – Capstone concept [Internet], <raspoloživo na: <https://fas.org/irp/agency/nga/capstone2.pdf>>, [pristupljeno 11. ožujka 2019.].

USGIF, (2016.), State of GEOINT report [Internet], <raspoloživo na: <https://usgif.org/education/Stateof-GEOINT>>, [pristupljeno 11. ožujka 2019.].

### AUTORI | AUTHORS

**Ramona Dragaš, univ. bacc. ing. geod. et geoinf., diplomski studij, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: rdragas@geof.hr**

**Ivica Burić, univ. bacc. ing. geod. et geoinf., diplomski studij, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: iburic@geof.hr**



# ANALIZA GLOBALNIH NNR KINEMATIČKIH MODELA GIBANJA TEK- TONSKIH PLOČA NA PODRUČJU RE- PUBLIKE HRVATSKE I SUSJEDNIH ZEMALJA

Analysis of global NNR tectonic plate kinematic models over the territory of Republic of Croatia and neighboring countries

## SAŽETAK:

Za potrebe vremenske transformacije koordinata nužno je poznavati brzine gibanja točaka na fizičkoj površini Zemlje. Brzinu bilo koje točke na površini Zemlje moguće je izračunati ukoliko su nam poznate koordinate iste i parametri Eulerova pola pripadajuće tektonske ploče koji definiraju kinematički model. U ovom su radu uzeti svi globalni kinematički modeli Euroazijske tektonske ploče definirani u odnosu na NNR okvir, odnosno njihove komponente Eulerova pola i na temelju njih izračunate su brzine gibanja 81 točke na teritoriju Republike Hrvatske i susjednih zemalja. Izračunate brzine su usporedene s referentnim podacima, odnosno brzinama tih istih točaka dobivenih na temelju kombiniranog rješenja 17 geodinamičkih mjernih kampanja provedenih na teritoriju Republike Hrvatske u razdoblju od 20 godina i umreženog rješenja CROPOS-a i pozicijskih sustava susjednih zemalja za razdoblje od 4.87 godina. Nakon provedene usporedbe izračunati su statistički pokazatelji za svaki od korištenih modela na temelju kojih je ocijenjena pouzdanost primjenjivosti tih modela za računanje brzina diskretnih točaka na teritoriju Republike Hrvatske i susjednih zemalja.

**KLJUČNE RIJEČI: BRZINE TOČAKA, EULEROV POL, KINEMATIČKI MODEL, NNR OKVIR, REFERENTNI PODACI, USPOREDBA, STATISTIČKI POKAZATELJI, POUZDANOST.**

## ABSTRACT

For the purpose of temporal coordinate transformation station velocities on the Earth's surface are needed. The velocity of every single point on the Earth's surface can be calculated if its coordinates and the Euler pole parameters of the belonging tectonic plate which define the kinematic model are known. This paper takes into consideration all global kinematic models of Eurasia defined with respect to the NNR frame, precisely its Euler pole components, in order to calculate velocities of 81 points located over the territory of Republic of Croatia and neighboring countries. Calculated velocities were compared with reference data, that is with velocities of same points obtained from combined solution of 17 GPS measuring campaigns over the territory of Croatia in the period of 20 years and networked solution of CROPOS and positioning systems of neighboring countries in the period of 4.87 years. After comparison, statistical indicators for each NNR kinematic model were calculated in order to assess the reliability of each model for computation of velocities of discrete points over the territory of Croatia and neighboring countries.

**KEYWORDS: STATION VELOCITIES, EULER POLE, KINEMATIC MODEL, NNR FRAME, REFERENCE DATA, COMPARISON, STATISTICAL INDICATORS, RELIABILITY.**

## 1. Uvod

Otkako znamo za Zemlju kao jedan od planeta Sunčeva sustava, na njezinoj se površini, kao i u njezinoj unutrašnjosti neprestano događaju brojne promjene i gibanja. Tijekom povijesti, Zemlju su istraživali mnogi znanstvenici i pritom otkrivali različite procese na i unutar Zemlje. Ti su procesi danas globalno prihvaćeni, a jedan od takvih, proces gibanja tektonskih ploča, upravo je i temelj ovog rada.

Dobro je poznato da su nekada svi kontinenti bili spojeni u jedan superkontinent koji se s vremenom razdvajao i formirali su se kontinenti s položajem kakav je danas. Iako razlog tome isprva nije bio dobro poznat, s vremenom je dokazano da je uzročnica tog procesa razlomljenost Zemljine kore (kao dijela litosfere) na tektonske (litosferne) ploče. Litosfera je kruti sloj Zemlje koji pluta po tekućem sloju u unutrašnjosti – astenosferi [Frisch i dr., 2011]. Razlomljena litosfera, odnosno tektonske ploče, neprestano se kreću te za posljedicu imaju promjenu položaja diskretnih točaka na fizičkoj površini Zemlje. Iz toga proizlazi da svaka točka ima svoju brzinu, čiji se iznos može odrediti obradom diskretnih mjerenja (npr. GNSS mjerenja) ili izračunati primjenom nekog kinematičkog modela.

Na temelju geodinamičkih i/ili geokinematičkih istraživanja znanstvenici u svojim publikacijama predstavljaju kinematičke modele gibanja tektonskih ploča, definiranim numeričkim vrijednostima komponenti Eulerova pola. Komponente Eulerova pola polazni su elementi za određivanje brzina točaka na površini Zemlje ukoliko su nam poznate koordinate točke za koju želimo odrediti brzinu [Hamblin i Christiansen, 2009]. Kao posljedica korištenja različitih podataka i uključivanja različitog broja tektonskih ploča u računanje modela pojedinog autora, proizlaze različite numeričke vrijednosti komponenta Eulerova pola za svaki model. Kako je cilj ovog rada bio ispitati pouzdanost primjenjivosti različitih kinematičkih modela na teritoriju Republike Hrvatske, potrebne su bile i referentne vrijednosti brzina diskretnih točaka s kojima će izračunate brzine točaka biti uspoređene.

Referentni podaci preuzeti su iz Pavasović [2014], a rezultat su kombinirane obrade i izjednačenja GPS mjerenja na CROPOS mreži i mrežama pozicijskih sustava susjednih zemalja (SIGNAL, GNSSnet.hu i MontePOS-a) za razdoblje od 4.87 godina te 17 GPS mjernih kampanja provedenih na teritoriju Republike Hrvatske i susjednih zemalja za razdoblje od 20 godina.

## 2. Kratko o geodeziji i njezina tri stupa

Definiciju geodezije prvi je predstavio Friedrich Robert Helmert (1843. – 1917.) krajem 19. stoljeća. On je geodeziju opisao kao znanost o izmjeri i kartiranju Zemljine površine [Torge, 2001]. Krajem 20. stoljeća Wolfgang Torge piše da je geodezija znanost koja se bavi određivanjem oblika i vanjskog polja ubrzanja sile teže Zemlje i drugih nebeskih tijela kao vremenski promjenjivih veličina, kao i određivanjem srednjeg Zemljina elipsoida na temelju parametara opažanih na i izvan površine Zemlje [ibid.].

Danas geodeziju definiramo kao znanost koja se bavi mjerenjem i prikazom geometrije, fizike i vremenskih varijacija Zemlje i drugih nebeskih tijela [Plag i dr., 2009]. Ova definicija geodezije može se razložiti na tri segmenta od kojih svaki predstavlja jedan od tri stupa geodezije: geokinematiku, Zemljinu rotaciju i Zemljino polje ubrzanje sile teže koje možemo vidjeti na slici 2.1. Fokus ovog rada bit će upravo na geokinematici, posebnoj znanstvenoj poddisciplini geodinamike, koja se bavi kvantifikacijom i kvalifikacijom pomaka i gibanja tijela Zemlje, odnosno produktima geodetske deformacijske analize, bez ulaženja u interpretaciju sustava fizikalnih sila, uzročnica gibanja odnosno pomaka [Rožić, 2001].



Slika 1. Tri stupa geodezije [Plag i dr., 2009]

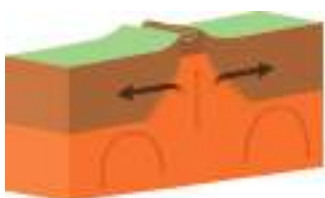
Geotektonika, kao jedna od poddisciplina geokinematike, bavi se proučavanjem pokreta i deformacija u Zemljinoj kori tj. litosfernom omotaču te kontaktima pojedinih oceanskih i kontinentalnih litosfernih ploča, koje se kreću po gornjem sloju astenosfere – Zemljinu plaštu [Kious i Tilling, 2001].

### 3. Gibanja tektonskih ploča

Kontinenti koje danas poznajemo nekada su bili spojeni u superkontinent Pangeu koji se s vremenom raspao, a njegovi dijelovi su formirali 7 manjih kontinenata. Prvi koji se zalagao za teoriju razlamanja i pomicanja kontinenata bio je Alfred Wegener, njemački geofizičar i meteorolog, koji se smatra ocem teorije „pomicanja kontinenata“ (engl. Continental Drift). On je još početkom 20. stoljeća, promatrajući živi svijet na različitim kontinentima te oblike kontinenata koji se međusobno podudaraju, predlagao teoriju po kojoj su svi današnji kontinenti nekada tvorili superkontinent te su se vremenom razdvojili i došli na položaj na kojem su danas [Chander, 2005].

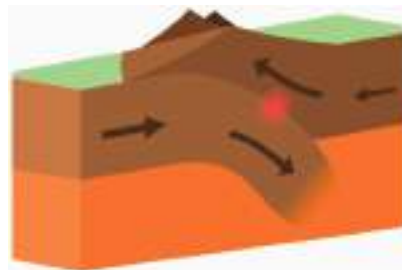
Wegener je odvajanje kontinenata objašnjavao pretpostavkom da kontinenti, sastavljeni od materijala manje gustoće plutaju gušćim materijalom Zemljina plašta. Iako je njegova teorija prvotno bila odbačena, u drugoj polovici 20. stoljeća ta teorija je dijelom prihvaćena razvojem teorije gibanja tektonskih ploča koja pomicanje kontinenata objašnjava kao gibanje litosfere duž površinskog dijela Zemljina plašta – astenosfere. Uzrok gibanja tektonskih ploča objašnjen je sporim kretanjem vrućeg materijala u plaštu [ibid.]. Litosfera je razlomljena na 7 velikih tektonskih ploča i 70-ak manjih ploča koje malim brzinama plutaju po astenosferi te na površini Zemlje izazivaju brojne promjena. S obzirom na tip granice koji izazivaju susjedne tektonske ploče, posljedice gibanja mogu biti različite. Prema Kious i Tilling [2003] razlikujemo 3 tipa granica tektonskih ploča:

- konstruktivne ili divergentne granice koje nastaju na mjestima gdje se dvije ili više tektonskih ploča gibaju u suprotnim smjerovima, odnosno onda kada se one međusobno udaljavaju kao što je prikazano na slici 3.1. Ovakvi tipovi granica često su popraćeni velikom vulkanskom aktivnošću izazvanom magmom koja izbija na površinu [ibid.].



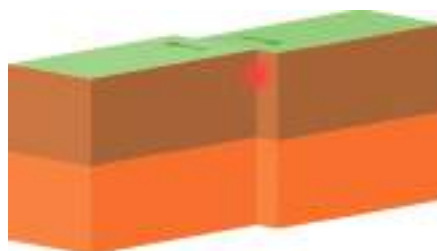
Slika 2. Divergentne (konstruktivne) granice [URL-1]

- destruktivne ili konvergentne granice koje se pojavljuju na mjestima gdje se susjedne tektonske ploče gibaju jedna prema drugoj, pri čemu se jedna tektonska ploča podvlači pod drugu, dok se druga izdiže nad nju kao što je prikazano na slici 3.2. Kao posljedica podvlačenja jedne tektonske ploče pod drugu, na površini dolazi do izdizanja Zemljine kore pri čemu se najčešće stvaraju planinski lanci [Kious i Tilling, 2003].



Slika 3. Konvergentne (destruktivne) granice [URL-2]

- konzervativne ili transformne granice nastaju na mjestima gdje se dvije tektonske ploče primiču jedna drugoj, ali se u trenutku sudarane podvlače jedna pod drugu već ploče klize jedna uz drugu kao što je vidljivo na slici 3.3. Zbog velike količine energije uzrokovane trenjem ploča, duž transformnih granica često dolazi do pucanja Zemljine kore što rezultira rasjedima na površini Zemlje [Kious i Tilling, 2003].



Slika 4. Transformne (konzervativne) granice [URL-3]

## 4. Općenito o kinematičkim modelima

Posljedica gibanja tektonskih ploča je dugoperiodički pomak diskretnih točaka na fizičkoj površini Zemlje, odnosno svaka točka na fizičkoj površini Zemlje giba se određenom brzinom. Brzine gibanja točaka

opisane su raznim kinematičkim modelima gibanja tektonskih ploča.

Kako bismo definirali određeni kinematički model, potrebno je definirati komponente Eulerova pola  $P_{XYZ}P_{XYZ}$  tog kinematičkog modela. Određivanje komponenta Eulerova pola  $P_{XYZ}P_{XYZ}$  primjenom izraza 5.2 obavlja se postupkom posrednog izjednačenja po teoriji najmanjih kvadrata za posredna mjerenja, iskazivanjem brzina izrazom [Perez i dr., 2003]:

$$\begin{bmatrix} V_{X_i} \\ V_{Y_i} \\ V_{Z_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & Z_i & -Y_i \\ -Z_i & 0 & X_i \\ Y_i & -X_i & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Omega_X \\ \Omega_Y \\ \Omega_Z \end{bmatrix} \quad (1)$$

ili skraćeno:

$$V = A \Omega V = A \Omega \quad (2)$$

Inverzijom izraza 4.2 i primjenom teorije najmanjih kvadrata, Eulerov vektor rotacije se računa prema izrazu:

$$\Omega = (A^T P A)^{-1} A^T P V \Omega = (A^T P A)^{-1} A^T P V \quad (3)$$

gdje vektor brzina  $V$  predstavlja vektor mjerenja  $l$ , a matrica težina mjerenja  $P$  dobivena je umnoškom kvadrata referentnog standardnog odstupanja  $\sigma_0 \sigma_0$  i inverzne matrice kovarijance  $V_{uu} V_{uu}$

Konačno, komponente Eulerova pola  $P(\varphi, \lambda, \Omega)$  dobiju se prema izrazu

$$\varphi = \tan^{-1} \left( \frac{\Omega_Z}{\sqrt{\Omega_X^2 + \Omega_Y^2}} \right)$$

$$\lambda = \tan^{-1} \left( \frac{\Omega_Y}{\Omega_X} \right) \quad (4)$$

Korištenjem različitih modela gibanja tektonskih ploča dobit ćemo i različite brzine gibanja tektonskih ploča za pojedinu točku, a razlog tome su međusobno različiti parametri Eulerova pola definirani za svaki model, potrebni da se izračuna brzina gibanja neke točke. Razlog različitih parametara Eulerova pola su različiti načini računanja kinematičkih modela, kao što je primjerice uključivanje većeg ili manjeg broja tektonskih ploča u računanje modela. Do danas je definirano 10 globalnih kinematičkih modela definiranih u odnosu na NNR (engl. No-net-rotation) okvir, odnosno primjenom NNR uvjeta.

NNR uvjet služi za iskazivanje brzina gibanja točaka bez referiranja u odnosu na koju tektonsku ploču se

iskazuje brzina. NNR uvjet prvi je predstavio francuski glaciolog i geograf Louis Lliboutry (1922. – 2007.) 1977. godine kao aproksimaciju referentnog okvira u kojem je moment sila koje djeluju na niže dijelove Zemljina plašta jednak nuli. NNR uvjet matematički se može iskazati Tisserandovim uvjetom koji kaže da suma ukupnog kutnog momenta svih tektonskih ploča mora biti jednaka nuli [Calais, 2007]:

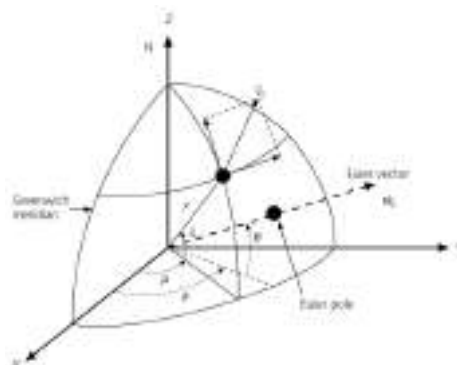
$$\vec{L} = \int_D \vec{r} \times \vec{V} dm = 0 \vec{L} = \int_D \vec{r} \times \vec{V} dm = 0 \quad (5)$$

gdje je  $\vec{L}$  - suma ukupnog kutnog momenta svih tektonskih ploča,  $\vec{V}$  - vektor brzine promatrane točke,  $\vec{r}$  - vektor položaja promatrane točke,  $D$  - površina cijele Zemlje i  $dm$  - jedinična masa Zemlje.

U ovom radu uzeti su u obzir isključivo globalni kinematički modeli određeni u odnosu na NNR referentni okvir.

## 5. Računanje brzina iz kinematičkih modela

Gibanje tektonskih ploča opisuje se Eulerovim teoremom, koji govori da se pomak bilo koje točke na sferi može opisati njenom kutnom brzinom rotacije oko osi, koja prolazi fiksnom točkom na sferi – Eulerovim polom [Calais, 2010]. Prikaz Eulerova pola dan je na slici 5.1.



Slika 5. Eulerov pol [Stein i Wysession, 2003]

Dakle, kako bismo iz određenog kinematičkog modela dobili brzine točaka na fizičkoj površini Zemlje moramo poznavati komponente Eulerova pola, koje definiraju taj kinematički model [Calais, 2010]. Postupak određivanja brzina točaka iz komponenta Eulerova pola prikazan je u nastavku.

Iz komponenta Eulerova pola  $P(\varphi, \lambda, \Omega)$  pojedinog modela veoma lako možemo izraziti komponente

Eulerova vektora rotacije na sljedeći način [ibid.]:

$$\begin{aligned}\Omega_X &= \Omega \cdot \cos\varphi \cdot \cos\lambda \\ \Omega_Y &= \Omega \cdot \cos\varphi \cdot \sin\lambda \\ \Omega_Z &= \Omega \cdot \sin\varphi\end{aligned}$$

Za točku T na fizičkoj površini Zemlje s pripadnim koordinatama  $X_T, Y_T, Z_T$  i poznatim elementima Eulerova vektora rotacije, brzine gibanja mogu se odrediti sljedećim izrazima [Calais, 2010]:

$$\begin{aligned}\frac{V_X}{\Delta T} &= \Omega_Y \cdot Z_T - \Omega_Z \cdot Y_T \\ \frac{V_Y}{\Delta T} &= \Omega_Z \cdot X_T - \Omega_X \cdot Z_T \\ \frac{V_Z}{\Delta T} &= \Omega_X \cdot Y_T - \Omega_Y \cdot X_T\end{aligned}$$

gdje su  $V_X/\Delta T, V_Y/\Delta T, V_Z/\Delta T$  izraženi u [mm/god]. Brzine gibanja točaka  $V_{XYZ}$  izražene su u geocentričkom koordinatnom sustavu, a preračunavanje u lokalni koordinatni sustav  $V_{NEU}$  osigurano je izrazom [ibid.]:

$$V_{NEU} = R \cdot V_{XYZ} \quad (8)$$

pri čemu je R rotacijska matrica [Calais, 2010].

Konačno, horizontalna komponenta brzine računa se prema izrazu:

$$V_H = \sqrt{V_N^2 + V_E^2} \quad (9)$$

## 6. Vremenska transformacija koordinata

Sve do ETRF97 rješenja (uključujući njega), kutna brzina gibanja Euroazijske tektonske ploče u odgovarajućoj ITRF realizaciji preuzimala se iz kinematičkih modela koji su koristili NNR uvjet, a to su bili [Altamimi, 2018]:

- AMO2 model brzina [Minster i Jordan, 1978] i
- NNR-NUVEL-1 [Argus i Gordon, 1991] i NNR-NUVEL-1A [DeMets i dr., 1994].

Počevši s rješenjem ITRF2000, kutne brzine gibanja Euroazijske geotektonske ploče procjenjivane su koristeći ITRF polja brzina: ITRF2000 [Boucher i dr.,

2004], ITRF2005 [Altamimi i dr., 2007], ITRF2008 [Altamimi i dr., 2012] i ITRF2014 [Altamimi i dr., 2017]. ETRF2000 tako postaje prva realizacija ETRS89 u kojoj su kutne brzine Euroazijske ploče izračunate upotrebom ITRF polja brzina [Boucher i dr., 2004].

Važnost odabira najrelevantnijeg modela za računanje brzina dolazi do izražaja prilikom vremenske transformacije koordinata neke točke iz razloga što tada izračunate brzine iz kinematičkog modela direktno utječu na izlaznu vrijednost transformirane koordinate, što se može vidjeti u izrazu [Altamimi, 2018]:

$$\begin{aligned}X(t) &= X(t_c) + V \cdot (t - t_c) \\ X(t) &= X(t_c) + V \cdot (t - t_c)\end{aligned}\quad (10)$$

gdje  $X(t)$  označava vektor položaja točke u referentnom okviru za epohu t (t predstavlja unesenu izlaznu epohu),  $X(t_c)$  predstavlja vektor položaja točke u referentnom okviru za centralnu epohu mjerenja  $t_c$  dobiven transformacijom. V predstavlja vektor brzine gibanja točke u referentnom okviru, a  $t - t_c$  je razlika epoha.

## 7. Globalni NNR kinematički modeli Euroazijske ploče

Uzevši u obzir samo kinematičke modele Euroazijske ploče koji su određeni s obzirom na no-net-rotation okvir, u tablici 7.1 prikazani su kinematički modeli korišteni za računanje brzina u ovom radu.

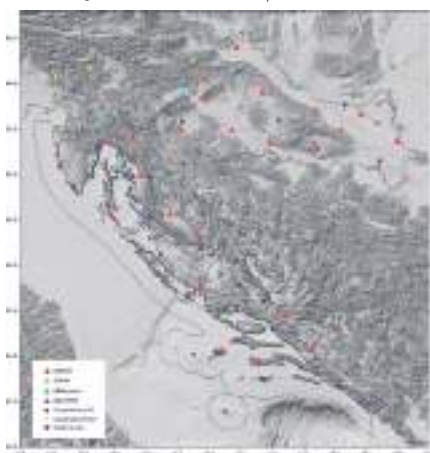
Tablica 1. Elementi Eulerova pola svih NNR kinematičkih modela Euroazijske tektonske ploče

MODEL	$\varphi$ [°]	$\lambda$ [°]	$\Omega$ [°/mil. god.]	AUTORI
NNR-NUVEL-1	50.6000	-112.4000	0.2400	Argus i Gordon [1991]
NNR-NUVEL-1A	50.6310	-112.2750	0.2337	DeMets i dr. [1994]
APKIM2000	57.9000	-97.1000	0.2590	Drewes i Angermann [2001]
ITRF2000	57.9650	-99.3740	0.2600	Boucher i dr. [2004]
PB2002	50.6311	-112.2750	0.2337	Bird [2003]
APKIM2005	53.4000	-95.7000	0.2590	Drewes [2009]
ITRF2005	56.3300	-95.9790	0.2610	Altamimi i dr. [2007]
MORVEL56	48.8500	-106.5000	0.2230	DeMets i dr. [2010]
ITRF2008	54.2254	-98.8260	0.2570	Altamimi i dr. [2012]
ITRF2014	55.0699	-98.8260	0.2610	Altamimi i dr. [2014]

Za svaki od 10 modela, primjenom izraza 5.2, 5.3 i 5.4 izračunato je 7 komponenata brzina ( $V_X V_X, V_Y V_Y, V_Z V_Z, V_N V_N, V_E V_E, V_U V_U, V_H V_H$ ) gibanja za 81 točku na teritoriju Republike Hrvatske i susjednih zemalja za koje su bili dostupni referentni podaci. Kompletan postupak računanja brzina obavljen je u Microsoft Excel tabličnom kalkulatoru, a dobiveni rezultati su dodatno prekontrolirani uz pomoć servisa UNAVCO Plate Motion Calculator [URL-4].

## 8. Referentni podaci za usporedbu

U sklopu 17 provedenih GPS kampanja na teritoriju Republike Hrvatske i susjednih zemalja ukupno su opažane 43 točke, od čega je 29 geodinamičkih točaka na teritoriju Republike Hrvatske, 7 geodinamičkih točaka na teritoriju Republike Slovenije, 3 IGS kontrolne točke (od čega dvije na teritoriju RH) te 4 IGS referentne točke Međunarodnog GNSS servisa (engl. International GNSS service – IGS). Kombiniranjem rješenja tih 17 GPS mjernih kampanja za razdoblje od 20 godina s umreženim rješenjem CROPOS mreže i pozicijskih sustava susjednih zemalja (SIGNAL – Slovenija – 7 stanica, GNSSnet.hu – Mađarska – 4 stanice i MontePOS – Crna Gora – 2 stanice) za razdoblje od 4,87 godina izračunate su brzine gibanja za ukupno 90 točaka [Pavasović, 2014]. Upravo su te točke (slika 8.1), izuzev stanica CROPOS mreže HVA2 i DUB2, koje su opažane u kratkom vremenskom razdoblju (pa referentni podaci istih nisu dovoljno pouzdani) i 7 IGS stanica koje se nalaze izvan teritorija Republike Hrvatske, uzete kao referentne točke za usporedbu s brzinama izračunatim iz NNR globalnih kinematičkih modela Euroazijske tektonske ploče (tablica 7.1).



Slika 6. Referentne točke (81) na teritoriju Republike Hrvatske i susjednih zemalja s poznatim vrijednostima brzina

## 9. Analiza usporedbe

Koristeći komponente Eulerova pola svih kinematičkih modela navedenih u tablici 7.1, za svaki su model zasebno izračunate brzine. Sve komponente brzina iskazane su u metrima po godini. Usporedbom tih brzina s referentnim brzinama točaka dobivenih kombiniranim rješenjem 17 GPS kampanja i umreženih rješenja CROPOS-a i pozicijskih sustava susjednih zemalja dobivene su razlike brzina svih točaka za svaki model u odnosu na referentne podatke.

Iz tako dobivenih razlika brzina izračunati su statistički pokazatelji (minimalno odstupanje, maksimalno odstupanje, srednje odstupanje i standardna devijacija) za svaku komponentu brzine ( $V_X V_X, V_Y V_Y, V_Z V_Z, V_N V_N, V_E V_E, V_U V_U, V_H V_H$ ) na temelju kojih je moguće procijeniti pouzdanost primjenjivosti pojedinog globalnog NNR kinematičkog modela Euroazijske ploče na teritoriju Republike Hrvatske i susjednih zemalja. Statistički pokazatelji su u tablici 8.1. Tablica 2. Statistički pokazatelji korištenih NNR kinematičkih modela

Model	Stat. pok.	$V_x$ [m/god.]	$V_y$ [m/god.]	$V_z$ [m/god.]	$V_n$ [m/god.]	$V_e$ [m/god.]	$V_u$ [m/god.]	$V_h$ [m/god.]
NNR-NUVEL-1	MIN.	-0.0041	-0.0028	-0.0019	-0.0014	-0.0031	-0.0032	-0.0025
	MAKS.	0.0026	0.0059	0.0049	0.0045	0.0057	0.0044	0.0062
	SRED.	-0.0008	-0.0004	0.0014	0.0016	-0.0001	0.0004	0.0008
	ST.DEV.	0.0016	0.0012	0.0018	0.0019	0.0011	0.0015	0.0014
NNR-NUVEL-1A	MIN.	-0.0045	-0.0023	-0.0017	-0.0001	-0.0024	-0.0032	-0.0018
	MAKS.	0.0022	0.0064	0.0051	0.0048	0.0063	0.0044	0.0069
	SRED.	-0.0012	0.0002	0.0017	0.0020	0.0005	0.0004	0.0015
	ST.DEV.	0.0019	0.0011	0.0020	0.0022	0.0012	0.0015	0.0019
APKIM2000	MIN.	-0.0036	-0.0021	-0.0026	-0.0012	-0.0026	-0.0032	-0.0026
	MAKS.	0.0031	0.0067	0.0043	0.0036	0.0064	0.0044	0.0064
	SRED.	-0.0004	0.0003	0.0009	0.0008	0.0004	0.0004	0.0008
	ST.DEV.	0.0015	0.0012	0.0014	0.0014	0.0011	0.0015	0.0014
ITRF2000	MIN.	-0.0036	-0.0026	-0.0024	-0.0010	-0.0030	-0.0032	-0.0029
	MAKS.	0.0031	0.0062	0.0045	0.0038	0.0059	0.0044	0.0061
	SRED.	-0.0004	-0.0002	0.0010	0.0011	-0.0001	0.0004	0.0005
	ST.DEV.	0.0015	0.0012	0.0015	0.0015	0.0011	0.0015	0.0013
PB2002	MIN.	-0.0045	-0.0023	-0.0017	-0.0001	-0.0024	-0.0032	-0.0018
	MAKS.	0.0022	0.0064	0.0051	0.0048	0.0063	0.0044	0.0069
	SRED.	-0.0012	0.0002	0.0017	0.0020	0.0005	0.0004	0.0015
	ST.DEV.	0.0019	0.0011	0.0020	0.0022	0.0012	0.0015	0.0019
APKIM2005	MIN.	-0.0026	-0.0011	-0.0039	-0.0031	-0.0020	-0.0033	-0.0031
	MAKS.	0.0042	0.0077	0.0030	0.0017	0.0070	0.0043	0.0058
	SRED.	0.0007	0.0013	-0.0005	-0.0010	0.0010	0.0003	0.0003
	ST.DEV.	0.0016	0.0017	0.0012	0.0015	0.0015	0.0015	0.0012
ITRF2005	MIN.	-0.0031	-0.0018	-0.0032	-0.0021	-0.0024	-0.0032	-0.0029
	MAKS.	0.0036	0.0070	0.0037	0.0027	0.0065	0.0044	0.0060
	SRED.	0.0001	0.0006	0.0003	0.0000	0.0005	0.0003	0.0005
	ST.DEV.	0.0015	0.0013	0.0011	0.0012	0.0012	0.0015	0.0012
MORVEL56	MIN.	-0.0046	-0.0002	-0.0023	-0.0009	-0.0005	-0.0032	-0.0005
	MAKS.	0.0022	0.0085	0.0045	0.0040	0.0083	0.0044	0.0082
	SRED.	-0.0012	0.0023	0.0011	0.0012	0.0025	0.0003	0.0027
	ST.DEV.	0.0019	0.0024	0.0015	0.0016	0.0026	0.0015	0.0029
ITRF2008	MIN.	-0.0029	-0.0018	-0.0033	-0.0023	-0.0025	-0.0033	-0.0030
	MAKS.	0.0038	0.0070	0.0036	0.0025	0.0065	0.0043	0.0058
	SRED.	0.0003	0.0006	0.0001	-0.0003	0.0005	0.0003	0.0003
	ST.DEV.	0.0015	0.0013	0.0011	0.0012	0.0012	0.0015	0.0012
ITRF2014	MIN.	-0.0029	-0.0022	-0.0033	-0.0022	-0.0029	-0.0033	-0.0033
	MAKS.	0.0039	0.0066	0.0036	0.0026	0.0061	0.0043	0.0056
	SRED.	0.0003	0.0002	0.0001	-0.0002	0.0001	0.0003	0.0000
	ST.DEV.	0.0015	0.0012	0.0011	0.0012	0.0011	0.0015	0.0012

Sukladno statističkim pokazateljima, najpouzdaniji globalni kinematički model za područje od interesa je ITRF2014, najnoviji model trenutno aktualne ITRF realizacije. Također, svi preostali kinematički modeli pokazuju dobru pouzdanost pri čemu jedino kod modela MORVEL56 srednja vrijednost odstupanja nekih komponenata brzina prelazi 2 mm/god. Obratimo li pažnju na minimalne i maksimalne vrijednosti, možemo uočiti da se najveća razlika u odnosu na referentne vrijednosti brzina pojavljuje kod modela MORVEL56 gdje maksimalna vrijednost razlika brzina za  $V_Y, V_E, V_Y, V_E, V_H, V_H$  komponente postiže vrijednosti preko 8 mm/god. Slijedom navedenog, možemo zaključiti da su brzine točaka dobivene modelom MORVEL56 za područje od interesa nešto manje pouzdane od brzina dobivenih preostalim modelima. Kod svih preostalih modela, uočljivo je da su maksimalne vrijednosti razlika brzina također dobivene za  $V_Y, V_E, V_Y, V_E, V_H, V_H$  komponente brzina. Te se vrijednosti kreću u rasponu 5 – 7 mm/god. za svaki model, pri čemu također najmanje maksimalne vrijednosti pokazuje model ITRF2014. Bitno je naglasiti da se maksimalna vrijednost razlika gore navedenih komponenti brzina ( $V_{YEH}, V_{YEH}$ ) u iznosu 5 – 7 mm/god. pojavljuje kod svih modela (osim za model MORVEL56) isključivo za točku Velika Polana (VELP) u Sloveniji dok su maksimalne vrijednosti komponenti brzina ( $V_{YEH}, V_{YEH}$ ) preostalih 80 točaka unutar 4 mm/god. Kod modela MORVEL56 ekstrem nije isključivo točka VELP, već je razlika komponenti brzina ( $V_{YEH}, V_{YEH}$ ) 10-ak drugih točaka također na razini 5 – 6 mm/god. što ukazuje na činjenicu da je model MORVEL56 najnepouzdaniji model za određivanje brzina na teritoriju Republike Hrvatske i susjednih zemalja.

## 10. Zaključak

Svaki pomak neke točke na fizičkoj površini Zemlje moguće je odrediti ukoliko znamo njezinu brzinu i smjer kretanja. Brzinu neke točke moguće je izračunati ukoliko su nam poznate njezine koordinate te vrijednosti apsolutnih komponenti Eulerova pola za onu ploču na kojoj se točka nalazi. U ovom radu izračunate su brzine 81 točke na teritoriju Republike Hrvatske i susjednih zemalja za 10 različitih NNR kinematičkih modela kako bismo mogli procijeniti primjenjivost svakog od tih modela na teritoriju Republike Hrvatske, ali i susjednih zemalja. Brzine su izračunate na temelju prethodno definiranih kinematičkih modela, odnosno numeričkih vrijednosti njihovih komponenata Eulerova pola i prethodno definiranih matematičkih izraza. Dobivene

brzine uspoređene su sa referentnim brzinama dobivenim kombiniranim rješenjem podataka CROPOS-a i pozicijskih sustava susjednih zemalja tijekom 4.87 godina te 17 GPS mjernih kampanja na teritoriju Republike Hrvatske tijekom 20 godina. Na temelju usporedbe s referentnim podacima izračunati su statistički pokazatelji za svaki model.

Iz izračunatih statističkih pokazatelja vidljivo je da srednje vrijednosti svih komponenata brzine svakog kinematičkog modela u ovom slučaju nisu velikog iznosa, a također, minimalne i maksimalne vrijednosti razlika komponenata brzina niti za jedan model ne prelaze milimetarsku razinu. S obzirom na te podatke može se reći da se svaki globalni kinematički model korišten u ovom radu može koristiti za računanje brzina točaka na teritoriju Republike Hrvatske i šire. Prilikom vremenske transformacije koordinata svakako se preporučuje korištenje odgovarajućeg globalnog kinematičkog modela Euroazijske ploče u ovisnosti o odgovarajućem referentnom koordinatnom okviru sukladno preporukama EUREF-a.

## LITERATURA

- Altamimi, Z., (2018): EUREF Technical Note 1: Relationship and Transformation between the International and the European Terrestrial Reference Systems. Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN), France, june, pp. 1-12.
- Altamimi, Z., Métivier, L., Rebischung, P., Rouby, H., Collilieux, X. (2017): ITRF2014 plate motion model. Geophysical Journal International, Volume 209, Issue 3, 1 June 2017, Pages 1906-1912, <https://doi.org/10.1093/gji/ggx136>
- Altamimi, Z., Métivier, L., Collilieux, X. (2012): ITRF2008 plate motion model. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, Vol. 117, Issue B7, pp. 1-14. doi:10.1029/2011JB008930.
- Altamimi, Z., Collilieux, X., Legrand, J., Garayt, B., Boucher, C. (2007): ITRF2005 - A new release of the International Terrestrial Reference Frame based on time series of station positions and Earth Orientation. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, American Geophysical Union, Vol. 112 (B9), pp. 14-19, doi:10.1029/2007JB004949.
- Argus, D. F., Gordon, R. G. (1991): No-net-rotation model of current plate velocities incorporating plate motion model NUVEL-1. Geophysical Research Letters, 18(11), pp. 2039-2042, doi: 10.1029/91GL01532.
- Bird, P. (2003): An updated digital model of plate boundaries. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, Volume 4, Number 3. doi:10.1029/2001GC000252.

Boucher, C., Altamimi, Z., Feissel-Vernier, M., Sillard, P. (2004): The ITRF2000. IERS Technical Note 31. IERS Conventions Centre, Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main. pp. 1-289, ISBN 3-89888-881-9 (print version).

Calais, E. (2010): Kinematics of the lithosphere from geodetic measurements. Lectures. Purdue University - Department of Earth and Atmospheric Sciences.

Calais, E. (2007): Reference Frames. Lectures. Purdue University - Department of Earth and Atmospheric Sciences.

Chander, R. (2005): Wegener and his Theory of Continental Drift, Resonance, December 2005, Volume 10, Issue 12, pp 58-75. doi: org/10.1007/BF02835130

DeMets, C., Gordon, R. G., Argus, F. (2010): Geologically current plate motions. Geophysical Journal International, Vol. 181, Issue 1, pp. 1-80. doi: 10.1111/j.1365-246X.2009.04491.x.

DeMets, C., Gordon, R. G., Argus, D. F., Stein, S. (1994): Effect of recent revisions to the geomagnetic reversal time scale on estimates of current plate motions. Geophysical Research Letters, 21(20), pp. 2191-2194, doi: 10.1029/94GL02118.

Drewes, H. (2009): The Actual Plate Kinematic and Crustal Deformation Model APKIM2005 as basis for a non-rotating ITRF. Geodetic Reference Frames, H. Drewes (Ed.), IAG Symposia, 134, pp. 95-99, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009. doi:10.1007/978-3-642-00860-3\_15.

Drewes, H., Angermann, D. (2001): The Actual Plate Kinematics and Crustal Deformation Model 2000 (APKIM2000) as a Geodetic Reference System, IAG Scientific Assembly, September, 2-8, 2001, Budapest, Hungary.

Frisch, W., Meschede, M., Blakey, R. (2011): Plate Tectonics - Continental Drift and Mountain Building. Springer-Verlag Heidelberg Berlin.

Hamblin, W. K., Christiansen, E. H. (2009): Earth's Dynamic Systems, 10th Edition (Web Edition 1.0). Department of Geological Sciences, Brigham Young University, Provo Utah.

Kious, W. J., Tilling, R. I. (2001): This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics. Ed. Lindeberg, P., U. S. Geological Survey, Denver, U.S.A., <https://doi.org/10.3133/7000097>

Minster, J.B., Jordan, T.H. (1978): Present-day plate motions. Journal of Geophysical Research, 83(B11), pp. 5331-5354. doi: 10.1029/JB083iB11p05331.

Pavasović, M. (2014): CROPOS kao hrvatski terestrički referentni okvir i njegova primjena u geodinamičkim istraživanjima. Doktorska disertacija. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Perez, J. A., Monico, J. F. G., Chaves, J. C. (2003): Velocity Field Estimation Using GPS Precise Point Positioning: The South America Case. Journal of Global Positioning Systems, Vol. 2, pp. 90-99.

Plag, H.-P., Beutler, R., Gross, R., Herring, T.A., Rizos, C., Rummel, R., Sahagian, D., Zumberge, J. (2009): Introduction Chapter. Global Geodetic Observing System Meeting the

Requirements of a Global Society on a Changing Planet in 2020. Eds. H.-P. Plag, M. Perlman. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-02687-4. pp. 1-13, doi: 10.1007/978-3-642-02687-4\_1.

Rožić, N. (2001): Geodinamika. Nekorigirani rukopis. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Stein, S., Wysession, M. (2003): An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure, Blackwell Publ.

Torge, W. (2001): Geodesy, 3rd completely revised and extended edition, Walter de Gruyter, Berlin-New York.

## POPIS URL-OVA

URL-1: [https://en.wikipedia.org/wiki/Divergent\\_boundary](https://en.wikipedia.org/wiki/Divergent_boundary) (pristupljeno 11. 10. 2018.)

URL-2: <https://www.abc.net.au/news/2017-02-22/earthquakes-convergent-boundary/8187474> (pristupljeno 11. 10. 2018.)

URL-3: [https://en.wikipedia.org/wiki/Transform\\_fault](https://en.wikipedia.org/wiki/Transform_fault) (pristupljeno 11. 10. 2018.)

URL-4: <https://www.unavco.org/software/geodetic-utilities/plate-motion-calculator/plate-motion-calculator.html> (pristupljeno 29. 8. 2018.)

## AUTORI | AUTHORS

**Tedi Banković, mag. ing. geod. et geoinf.,**  
Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,  
Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: [tedi.bankovic1@gmail.com](mailto:tedi.bankovic1@gmail.com)

**Antonio Banko, mag. ing. geod. et geoinf.,**  
Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,  
Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: [antonio.banko@yahoo.com](mailto:antonio.banko@yahoo.com)

**Doc. dr. sc. Marko Pavasović, dipl. ing. geod.,**  
Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,  
Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: [mpavasovic@geof.hr](mailto:mpavasovic@geof.hr)

**Izv. prof. dr. sc. Almin Đapo, dipl. ing. geod.,**  
Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,  
Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: [adapo@geof.hr](mailto:adapo@geof.hr)



# SLJEDIVOST DULJINA OD DEFINICIJE METRA DO KALIBRACIJSKE BAZE

Distances Traceability from the Meter Definition to Calibration Baseline

## SAŽETAK:

U ovom radu prikazana je mjerna sljedivost duljina od same definicije metra do kalibracijskih baza. Opisana je Kalibracijska baza Nummela u Finskoj na kojoj je najpreciznije u svijetu realizirana definicija metra, odnosno na kojoj su rasponi između stupova određeni najpreciznijim postojećim daljinomjerom, svjetlosnim interferometrom Väisälä. Nadalje, prikazano je umjeravanje elektrooptičkog daljinomjera Kern Mekometer ME5000 na bazi Nummela te transfer sljedivog mjerila pomoću njega na kalibracijske baze diljem Europe: Kyviškes u Litvi, Vääna u Estoniji, BEV u Innsbrucku u Austriji, PTB u Braunschweigu u Njemačkoj te UPV u Valenciji u Španjolskoj. Opisan je i transfer mjerila s baze Ebersberger Forst u Münchenu na kalibracijsku bazu Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koristeći Kern Mekometer ME5000 čime je kalibracijska baza Geodetskog fakulteta postala dio svjetskih mjernih sustava i primarni etalon za mjerenje velikih duljina u Republici Hrvatskoj.

**KLJUČNE RIJEČI: SLJEDIVOST, KALIBRACIJSKA BAZA NUMMELA, TRANSFER MJERILA, INTERFEROMETAR VÄISÄLÄ, KALIBRACIJSKA BAZA GEODETSKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU.**

## SUMMARY:

This paper presents the measurement traceability of the lengths from the definition of the meter to different calibration bases. Nummela Calibration Base in Finland is described, where the most precise definition of the meter in the world is realized. Ranges between its pillars are determined by the most accurate existing distance meter, the Väisälä light interferometer. Furthermore, the calibration of the Nummela baseline by using Kern Mekometer ME5000 and the transfer of traceable gauges through calibration bases across Europe is presented: Kyviškes in Lithuania, Vääna in Estonia, BEV in Innsbruck in Austria, PTB in Braunschweig, Germany, and UPV in Valencia, Spain. The scale transfer from Ebersberger Forst Baseline in Munich to the Calibration Baseline of the Faculty of Geodesy, University of Zagreb by using the Kern Mekometer ME5000 is described thus making the Calibration baseline of the Faculty of Geodesy a part of the world measurement system and the primary standard for measuring long distances in the Republic of Croatia.

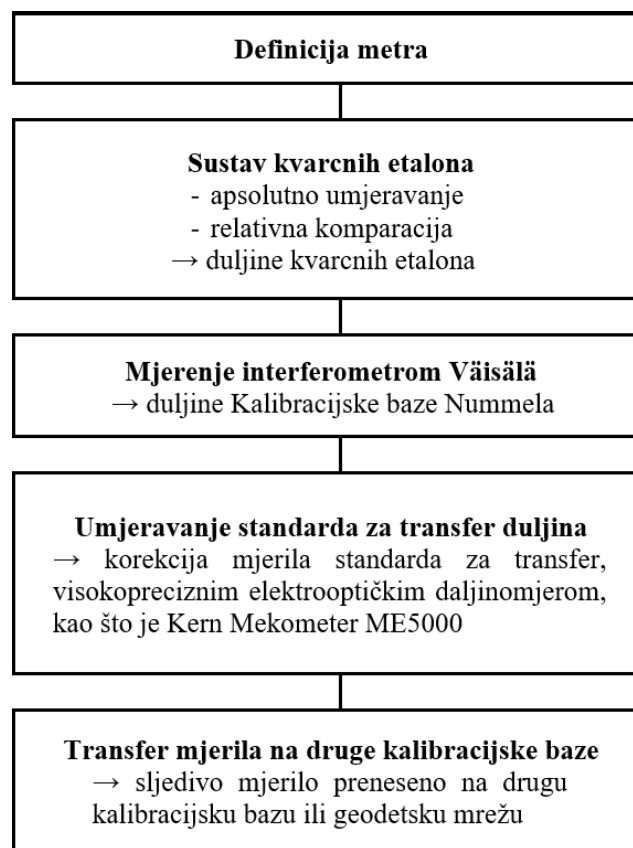
**KEY WORDS: TRACEABILITY, NUMMELA CALIBRATION BASELINE, SCALE TRANSFER, VÄISÄLÄ INTERFEROMETER, CALIBRATION BASELINE OF THE FACULTY OF GEODESY, UNIVERSITY OF ZAGREB.**

# 1. Uvod

U današnje vrijeme dostupni su nam različiti komercijalni instrumenti za mjerenje duljina, a ovisno o mjernoj nesigurnosti i doseg, formira im se cijena, a samim time i pristupačnost. Tako se instrumenti kao što su krojački, zidarski ili stolarski metar mogu pronaći u trgovinama na svakom koraku, mjerne vrpce i laserski daljinomjeri manje preciznosti u trgovinama građevinske opreme, precizniji laserski daljinomjeri i elektrooptički daljinomjeri u zastupništvima proizvođača, a najprecizniji instrumenti kao što su laserski interferometri uglavnom izravno kod proizvođača. No sve te instrumente, osim svrhe, veže i jedna zajednička karakteristika, a to je mjeriteljska sljedivost. Prema Zakonu o mjeriteljstvu (Hrvatski sabor, 2018) mjeriteljska sljedivost je: „svojstvo mjernog rezultata kojim se taj rezultat dovodi u vezu s navedenom referencijom dokumentiranim neprekinutim lancem umjeravanja, od kojih svako pridonosi utvrđenoj mjernoj nesigurnosti". Kao referencija koristi se mjerni etalon koji je ostvarenje definicije dane veličine s iskazanom vrijednošću veličine i mjernom nesigurnošću. Dakle, svi navedeni instrumenti su mjernom sljedivošću povezani s određenim referentnim etalonom metra koji ima mjernu sljedivost do same definicije metra. Realizirani etalon metra može biti različite kvalitete, odnosno može imati veću ili manju mjernu nesigurnost. Tako će kvaliteta određivanja nesigurnosti mjernog instrumenta biti ovisna o mjernoj sljedivosti, odnosno o mjernom etalonu i načinu prijenosa njegove mjere na instrument koji se umjerava. Konačni cilj je mjernom rezultatu osigurati dokumentirani sljed umjeravanja sve do nacionalnog ili međunarodnog mjernog standarda, a time i do mjerne jedinice u sustavu SI (*Système International d'unités*).

Umjeravanje elektrooptičkih daljinomjera kao integriranih dijelova geodetskih mjernih stanica mora se obaviti visokom točnošću, odnosno malom mjernom nesigurnošću. Umjeravanje elektrooptičkih daljinomjera obavlja se na kalibracijskim bazama koje također moraju biti umjerene uz poznati lanac mjeriteljske sljedivosti, i to na način da imaju nižu mjernu nesigurnost od zahtjeva uređaja koji će se umjeravati. U ovom radu na primjeru jedne od najpoznatijih kalibracijskih baza u svijetu, Nummela

u Finskoj, opisan je sljed prijenosa mjerila duljina na druge kalibracijske baze i elektrooptičke daljinomjere (slika 1.1).



Slika 1.1. Lanac sljedivosti mjerenja duljina (Jokela, 2014).

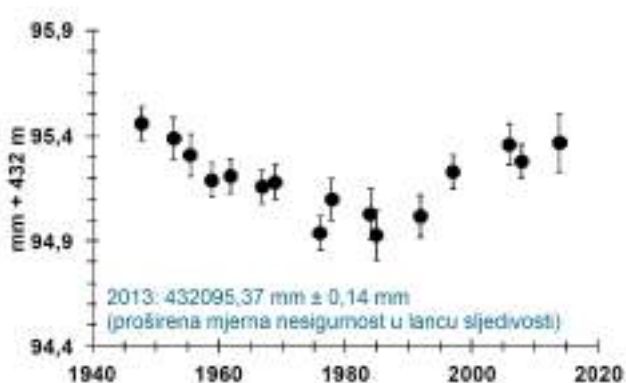
## 2. Kalibracijska baza Nummela

Kalibracijska baza Nummela u Finskoj, kao dio Finskog geodetskog instituta, međunarodno je priznati standard za mjerenje duljina u geodeziji. Zadatak kalibracijske baze je transfer sljedivog mjerila pomoću interferometra Väisälä na bazu, koja se koristi za umjeravanje elektrooptičkih daljinomjera (NLS, 2019). Lanac sljedivosti mjerenja duljina do definicije metra ostvaren je primjenom sustava kvarcnih etalona, čija je apsolutna kalibracija provedena u laboratorijima koji su akreditirani za realizaciju SI metra. Takav postav omogućuje poznatu kontinuiranost apsolutnih i relativnih umjeravanja koja sežu sve do definicije i realizacije metra. Lanac sljedivosti mjerenja duljina opisan je na slici 1.1. Baza je poznata zbog svoje više od 80 godina duge povijesti, submilimetarske stabilnosti i relativne točnosti od  $10^{-7}$  (Jokela, 2014).

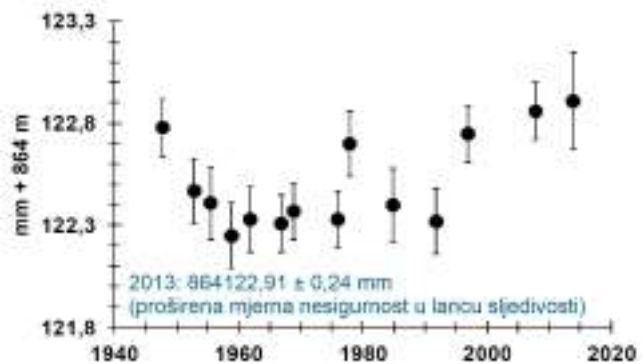
S duljinom od 864 metra, Nummela je najdulja baza izmjerena interferometrom Väisälä. Baza pruža usluge umjeravanja najpreciznijih elektrooptičkih daljinomjera u terenskim uvjetima, koji se dalje primjenjuju u preciznim geodetskim radovima i za prienos sljedivog mjerila na druge kalibracijske baze u svijetu.

## 2.1. POVIJEST KALIBRACIJSKE BAZE NUMMELA

Kalibracijska baza Nummela izgrađena je 1933. godine za potrebe umjeravanja invarnih žica duljine 24 m, koje su umjeravane interferometrom Väisälä. Izvorna konfiguracija baze je prilagođena toj primjeni, 36 drvenih stupova na razmaku od 24 m, što iznosi 864 m (Jokela i Häkli, 2006). Mjerilo Finske trigonometrijske mreže prvog reda određeno je tim invarnim žicama, mjerenjem 16 baznih linija. Kalibracijska baza Nummela prvi je put izmjerena u cijeloj duljini interferometrom Väisälä 1947. godine, od strane Finskog geodetskog instituta, što je dokumentirao Tauno Bruno Honkasalo 1950. godine. U razdoblju od 1947. do 2013. baza je izmjerena 16 puta, s mjernom nesigurnošću od 0,02 mm do 0,09 mm za udaljenosti od 24 m do 864 m (slike 2.1 i 2.2) (Jokela i dr., 2009). Puna duljina baze od 864 m zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta nije izmjerena 1983. i 2005. godine (slika 2.2). Relativno visoke vrijednosti mjernih nesigurnosti u mjerenjima provedenima 2013. godine također se mogu pripisati nepovoljnim vremenskim uvjetima (Jokela, 2017). Mjerenja izvedena 2013. godine su obrađena, ali još nisu objavljena u znanstvenom radu. Varijacija ukupne duljine baze kroz povijest manja je od 0,6 mm, što dokazuje da je tlo na kojem je izgrađena baza iznimno stabilno.



Slika 2.1. Rezultati izmjere kalibracijske baze Nummela tijekom povijesti – 432 m (Jokela, 2017).

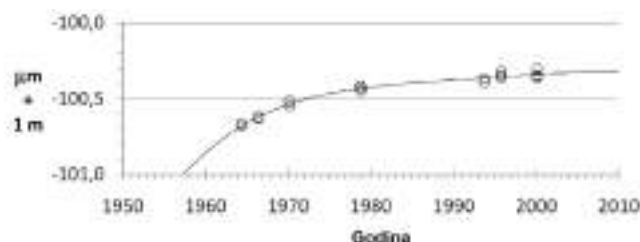


Slika 2.2. Rezultati izmjere kalibracijske baze Nummela tijekom povijesti – 864 m (Jokela, 2017).

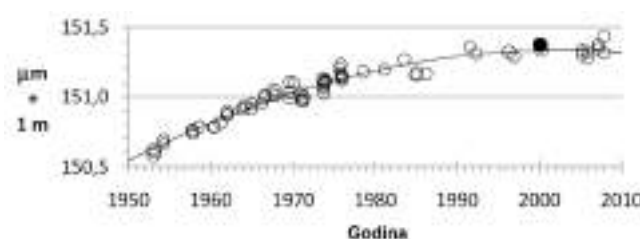
## 2.2. SUSTAV KVARCNIH ETALONA

Mjerenje duljina interferometrom Väisälä bazira se na multipliciranju duljine kvarcnog etalona, stoga je potrebno poznavati njegovu duljinu sa što manjom nesigurnošću. Kvarcni etaloni su 23 mm debele kvarcne cijevi duljine jednog metra. Završeci etalona su sfernog oblika, debljine stijenke od 10 do 15 mm i različitih radijusa zakrivljenosti. Njihova duljina određuje se apsolutnom kalibracijom u akreditiranom laboratoriju laserskim interferometrom, a opažanjima u dugom razdoblju uočeno je da se njihova duljina mijenja, odnosno da se produžuju (slika 2.3). U razdoblju od 1964. do 1995. obavljeno je šest apsolutnih kalibracija kvarcni etalona koji se koriste u Finskoj, a obavio ih je Nacionalni mjeriteljski institut Njemačke (PTB – Physikalisch-Technische Bundesanstalt) u Braunschweigu. Kako bi osigurali sljedivost i kontinuitet mjerenja duljina, Centar za mjeriteljstvo i akreditaciju Finske (MIKES – Centre for Metrology and Accreditation) osnovao je servis za apsolutnu kalibraciju kvarcni etalona (Lassila i dr., 2003). MIKES je zadužen za implementaciju i razvoj nacionalnih mjernih standarda i realizaciju mjernih jedinica SI u Finskoj. MIKES koristi interferometar koji kombinira bijelu svjetlost i laser za apsolutnu kalibraciju. Rezultati posljednjih apsolutnih kalibracija, kao i usporedba s prethodnom kalibracijom obavljenom u PTB-u dani su u tablici 2.1. Apsolutnom kalibracijom određena je duljina kvarcnog etalona s mjernom nesigurnošću 35 nm, odnosno 71 nm prošireno na  $2\sigma$  (Lassila i dr., 2003). Relativna kalibracija obavlja se međusobnom usporedbom kvarcni etalona od kojih su neki apsolutno kalibrirani. Takva kalibracija obavlja se u Tuorla opservatoriju Sveučilišta u Turku. Relativna kalibracija kvarcni etalona obavlja se prije i nakon

izmjere interferometrom Väisälä (slika 2.4). Apso- lutne i relativne kalibracije određuju trenutni sus- tav kvarcnih etalona Braunschweig-Tuorla-MIKES 2000 (BTM00).



Slika 2.3. Promjena duljine kvarcnog etalona br. 49, određena iz apsolutnih kalibracija u PTB-u, Tuorli i MIKES-u (Jokela i Häkli, 2010).



Slika 2.4. Duljine kvarcnog etalona br. VIII, određena iz relativnih kalibracija u Tuorli; crna točka označava apsolutnu kalibraciju u MIKES-u (Jokela i Häkli, 2010).

Tablica 2.1. Rezultati apsolutnih kalibracija kvarcnih etalona (Lassila i dr., 2003).

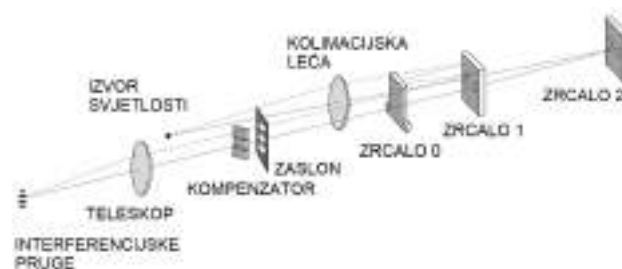
Broj kvarcnog etalona	Duljina MIKES [µm]	Duljina PTB [µm]
VIII	1000151,371	-
49	1000032,346	1000032,350
50	1000029,248	-
51	1000018,362	1000018,380
Mjerna nesigurnost	0,035	0,030

### 2.3. INTERFEROMETAR VÄISÄLÄ

Yrjö Väisälä prvi je uveo princip interferencije bijele svjetlosti na mjerenja udaljenosti u svojoj doktor- skoj disertaciji 1923. godine. Prva mjerenja izveo je u Laboratoriju za fiziku Sveučilišta u Helsinkiju, a 1930. izveo je mjerenje udaljenosti od 192 m s relativnom točnosti od  $10^{-7}$  (Jokela, 2014). Iako je izumljen prije gotovo 100 godina, interferometar Väisälä se i danas koristi budući da se nijedna druga metoda interferometrijskog mjerenja duljina ne može primijeniti na velike udaljenosti i u terenskim uvjetima.

Osnovni princip rada interferometra Väisälä dan je u nastavku.

Bijela svjetlost iz točkastog izvora dijeli se na dvije paralelne zrake kolimacijskom lećom (slika 2.5). Jedan dio svjetlosti putuje između zrcala 0 i 1, dok drugi dio svjetlosti putuje do zrcala 2. Udaljenost između zrcala 1 i 2 je cijeli broj udaljenosti ( $n$ ) između zrcala 0 i 1. Svjetlost putuje  $n$  puta između zrcala 0 i 1, a jednom do zrcala 2 i natrag u teleskop. Zrcala se namještaju tako da se zrake koje putuju jednakom udaljenosti, ali različitim putanjama, sijeku u fokusu teleskopa, gdje se pojavljuju interferencijske pruge. Pri prvom multipliciranju udaljenosti između zrcala 0 i 1 postavlja se kvarcni etalon, čime se udaljenost između zrcala 1 i 2 određuje visokom točnošću, uz sljedivost. Daljnja izmjera provodi se multipliciranjem udaljenosti između zrcala 1 i 2.



Slika 2.5. Skica interferometra Väisälä (Lassila i dr., 2003).

### 2.4. INTERFEROMETRIJSKA MJERENJA NA KALIBRACIJSKOJ BAZI NUMMELA

Današnja konfiguracija kalibracijske baze Numme- la prilagođena je izmjeri interferometrom Väisälä. Kako je princip interferometra Väisälä multipliciran- je otprije poznate duljine, stupovi baze postavljeni su na pozicijama 0, 1, 6, 24, 72, 216, 432 i 864 m. Takva konfiguracija odgovara multipliciranju udal- jenosti u nizu  $1 \times 6 \times 4 \times 3 \times 3 \times 2 \times 2$ . Dakle, duljina kvarc- nog etalona od 1 m multiplicira se šest puta, zatim se ta udaljenost multiplicira četiri puta i tako dalje. Na pozicijama 0, 432 i 864 m nalaze se podzemni centri, koji su udaljeni od stupova bazne linije oko 2 m, a duljine između njihovih središta konačni su re- zultati interferometrijskih mjerenja. Metoda izmjere interferometrom Väisälä jednostavna je u teoriji, ali je vrlo zahtjevna i dugotrajna u praksi. Postavljan- je interferometra Väisälä traje oko dva tjedna, a u razdoblju izmjere od dva do tri mjeseca samo je nekoliko oblačnih večeri u kojima su atmosferski uvjeti dovoljno stabilni za izmjeru duljina većih od

100 m. Naime, za jedno uspješno mjerenje potrebna je stabilnost temperature unutar 1°C tijekom vremena od barem sedam sati, koliko traje opažanje (Jokela i dr., 2009).

Izmjeri prethodi komparacija kvarcnih etalona u opservatoriju Tuorla (slika 2.6), a kvarcni etalon koji se uvijek koristi na bazi Nummela ima oznaku br. VIII (slika 2.7). Također, prije svakog interferencijskog mjerenja obavlja se izmjera visinskih razlika između stupova i podzemnih centara na bazi. Visinske razlike potrebne su da bi se komponente interferometra Väisälä postavile na istu visinu u prostoru kako bi se mogle odrediti geometrijske korekcije poput redukcije kose duljine na horizontalnu i kako bi se otkrile eventualne nestabilnosti i pomaci stupova i podzemnih centara baze. Pri niveliranju baze 2005. i 2007. godine korišten je nivelir Zeiss DiNi12 i par kodiranih letava (Jokela, 2014).



Slika 2.6. Komparacija kvarcnog etalona br. VIII u opservatoriju Tuorla (Jokela i dr., 2009).

Pozicije u prostoru glavnih dijelova interferometra moraju biti poznate unutar 1 mm, a fino pomicanje i zakretanje dijelova obavlja se pomoću brojnih vijaka. Interferencijske pruge vidljive su u teleskopu samo kada su pozicije zrcala točne unutar 0,001

mm. To se ne može postići finim pomicanjem zrcala, već se za to koristi kompenzator. Kada se pojave interferencijske pruge u teleskopu bilježi se položaj zrcala, koji se zatim projicira na podzemne centre. Projiciranje rezultata interferometrijskih mjerenja na podzemne centre obavlja se kombinacijom mehaničkih i optičkih metoda prijenosa, čiji je utjecaj na mjernu nesigurnost 2005. iznosio od 0,034 mm do 0,043 mm, a 2007. od 0,016 mm do 0,033 mm. Ove vrijednosti nisu ovisne o opažanoj duljini, već ovise samo o nesigurnostima unutar sustava prijenosa. Nesigurnosti uzrokovane nesigurnostima u određivanju duljine kvarcnog etalona su od 0,001 mm do 0,030 mm za udaljenosti od 24 m do 864 m (Jokela i dr., 2009). Konačni rezultati izmjera 1996., 2005. i 2007. godine dani su u tablici 2.2. Nesigurnosti se odnose na ukupan iznos svih mjernih nesigurnosti u sljedivom lancu i dane su s vjerojatnošću  $1\sigma$ .



Slika 2.7. Interferometar Väisälä postavljen na stupovima 0 i 1, s kvarcnim etalom br. VIII (Jokela i dr., 2009).

Tablica 2.2. Rezultati interferometrijskih mjerenja na kalibracijskoj bazi Nummela 1996., 2005. i 2007. godine (Jokela i dr., 2009).

Epoha	Duljina [mm + 432 m]	Nesigurnost $1\sigma$ [mm]	Duljina [mm + 864 m]	Nesigurnost $1\sigma$ [mm]
1996,9	95,23	$\pm 0,04$	122,75	$\pm 0,07$
2005,8	95,36	$\pm 0,05$	–	–
2007,8	95,28	$\pm 0,04$	122,86	$\pm 0,07$

### 3. Transfer sljedivog mjerila pomoću instrumenta Kern Mekometer ME5000

Mjeriteljski sljedivi transfer mjerila široko je korištena usluga koju pruža Finski geodetski institut i kalibracijska baza Nummela. Projekti transfera mjerila bazirani su na mjerenjima provedenim interferometrom Väisälä na kalibracijskoj bazi Nummela 1996., 2005. i 2007. godine. U zadnjih 20-ak godina mjerilo kalibracijske baze Nummela preneseno je na gotovo 20 kalibracijskih baza i testnih poligona u više od 10 zemalja diljem svijeta. U ovom poglavlju opisani su neki od projekata transfera mjerila. Kao standard za transfer korišten je visokoprecizni elektrooptički daljinomjer Kern Mekometer ME5000, koji se nekoliko puta godišnje umjerava na kalibracijskoj bazi Nummela (Jokela i dr., 2009).

#### 3.1. KERN MEKOMETER ME5000

Transfer mjerila sa standardnih kalibracijskih baza na baze nižeg reda obavlja se visokopreciznim umjerenim elektrooptičkim daljinomjerima koji su standard za transfer. U praksi, danas to omogućuje samo jedan daljinomjer – Kern Mekometer ME5000 (slika 3.1). Taj instrument postao je vrlo vrijedan budući da se više ne proizvodi te nije u prodaji, a ni jedan drugi daljinomjer ne posjeduje usporedivu točnost. Kern ME5000 je poznat kao najtočniji elektrooptički daljinomjer srednjeg dometa u svijetu. Predstavljen 1986. godine, odmah je privukao pozornost zbog svoje visoke točnosti koja iznosi  $0,2 \text{ mm} + 0,2 \text{ ppm}$ , kao i zbog širokog raspona ostvarivih mjerenja koji iznosi od 20 m do 8000 m. Ubrzo je pomoću softvera PROMEKO, razvijenog na Tehničkom sveučilištu u Münchenu proširen raspon na ispod 20 m (SLAC, 1992).

Mjerenje udaljenosti Mekometrom ME5000 bazira se na principu modificirane izmjere faze. Umjesto korištenja fiksne modulacijske frekvencije i mjerenja fazne razlike, modulacijska frekvencija se namješta unutar određenog intervala dok se ne poklope faze

odaslano i primljenog signala. To se obavlja na četiri frekvencije, po jednom na krajevima i dva puta u sredini intervala za namještanje frekvencije. Sve mjerene frekvencije koriste se za računanje duljine. Izvor zračenja je Helij-Neonski infracrveni laser valne duljine 632,8 nm. Mjerenje jedne duljine traje oko 2 minute u standardnom modu rada (Dvořáček, 2012).



Slika 3.1. Kern Mekometer ME5000 i reflektor Kern RMO5035 (Dvořáček, 2012).

#### 3.2. UMJERAVANJE KERN MEKOMETRA ME5000 NA KALIBRACIJSKOJ BAZI NUMMELA

Umjeravanje Mekometra ME5000 obavlja se nekoliko puta godišnje na kalibracijskoj bazi Nummela, a prije i nakon transfera mjerila na druge baze. Cilj umjeravanja je odrediti adicijsku konstantu para daljinomjera i pripadajućeg reflektora, korekciju za mjerilo te ocjene točnosti tih dvaju parametara. Duljine između stupova kalibracijske baze mjere se u svim kombinacijama, u oba smjera te u dva ponavljanja, budući da jedno mjerenje traje oko 2 minute, a ono je rezultat više parcijalnih rezultata mjerenja. Usmjeravanje zrake obavlja se elektroničkim putem, što zapravo znači da je usmjeravanje obavljeno ručno, tako da je očitana snaga reflektiranog signala maksimalna. Rezultati mjerenja bilježe se rezolucijom od 0,1 mm.

Prilikom umjeravanja od presudne je važnosti određivanje atmosferskih uvjeta u okolini. Za to se koriste dva psihrometra, uređaja koji mjere vlažnost zraka pomoću suhog i vlažnog termometra, na oba kraja mjerene dužine. Očitavanja termometara

su rezolucije 0,1 °C. Mjerenje tlaka zraka obavlja se samo na stajalištu jer se mjerenja izvode u oba smjera. Promjena tlaka uslijed promjene visine je zanemarena budući da je maksimalna visinska razlika između stupova samo 4 m. Rezolucija čitanja barometara je 0,1 hPa. Parcijalni tlak vodene pare u zraku za prvu brzinsku korekciju određuje se iz mjerenja tlaka zraka i očitavanja suhog i vlažnog termometra na psihrometru (Dvořáček 2012).

Rezultati mjerenja duljina korigiraju se za geometrijske i brzinske korekcije te se uspoređuju s „pravih“ vrijednostima duljina koje su određene interferometrom Väisälä. Pri računanju korekcija uzimaju se u obzir točnosti određivanja fizikalnih veličina (temperature, tlaka, vlažnosti zraka) te njihov utjecaj na točnost računanja pojedine korekcije. Te vrijednosti koriste se za računanje kumulativnog utjecaja svih mjerenja na određivanje instrumentalnih korekcija. Razlike mjerenih i „pravih“ vrijednosti umjeravanja iz 2008. godine prikazane su na slici 13. Vrijednosti adicijske konstante, korekcije mjerila kao i njihove ocjene točnosti računaju se izjednačenjem po posrednim mjerenjima. Rezultati kalibracije provedene 2011. godine prikazani su u tablici 3.1.

Tablica 3.1. Konačne vrijednosti instrumentalnih korekcija i proširene nesigurnosti iz 2011. godine (Dvořáček, 2012).

Daljinomjer	Adicijska konstanta [mm]		Korekcija mjerila [mm/km]	
	Vrijednost	Standardno odstupanje $2\sigma$	Vrijednost	Standardno odstupanje $2\sigma$
Kern ME5000	0,024	$\pm 0,040$	0,238	0,383

### 3.3. TRANSFER MJERILA NA KALIBRACIJSKU BAZU KYVIŠKES U LITVI

Suradnjom Finskog geodetskog instituta i Tehničkog sveučilišta Vilnius Gediminas u Litvi, 1996. godine izgrađena je kalibracijska baza Kyviškes. Baza se sastoji od šest stupova u pravcu na udaljenostima od 100, 360, 1120, 1300 i 1320 m (slika 3.2), a 2000. godine dodan je sedmi stup koji se nalazi van pravca. Takva konfiguracija baze i konstrukcija stupova koji su opremljeni vijcima za prisilno centriranje omogućuje kalibraciju GNSS prijarnika, teodolita, geodetskih mjernih stanica i drugih mjernih uređaja. Kalibracija baze obavljena je 1997., 2001.,

2007. i 2008. godine, a mjerenja su pokazala da je baza umjerena točno te da je stabilna u vremenu. Rezultati kalibracija 1997. i 2001. godine, kao i njihove razlike te proširene nesigurnosti ( $2\sigma$ ) prikazane su u tablici 3.2. Proširene nesigurnosti mjerenja obavljenih 1997. godine su u rasponu od 0,4 mm do 1,2 mm za udaljenosti od 20 m do 1320 m. U mjerenjima obavljenima 2001. i 2007. godine nesigurnosti su manje, od 0,2 mm do 0,8 mm, zbog povoljnijih vremenskih uvjeta. Iskustva pokazuju da je ova metoda transfera mjerila vrlo efikasna kada je cilj ostvariti submilimetarske nesigurnosti (Jokela, 2014).



Slika 3.2. Konfiguracija kalibracijske baze Kyviškes (Juceviciute i dr., 2002).

Tablica 3.2. Duljine i mjerne nesigurnosti te razlike duljina i nesigurnosti u epohama 1997. i 2001., na bazi Kyviškes; sve nesigurnosti su proširene na 2 (Juceviciute i dr., 2002).

od-do	Duljine i nesigurnosti [mm]		Razlike duljina i nesigurnosti [mm]
	1997	2001	
1 - 2	100163,5 ±0,4	100163,3 ±0,2	-0,2 ±0,4
1 - 3	360175,1 ±0,6	360175,2 ±0,4	+0,1 ±0,7
1 - 4	1120379,2 ±1,0	1120378,5 ±0,6	-0,7 ±1,2
1 - 5	1300472,6 ±1,2	1300471,6 ±0,7	-1,0 ±1,4
1 - 6	1320482,6 ±1,2	1320481,6 ±0,7	-1,0 ±1,4
2 - 3	260011,6 ±0,6	260012,0 ±0,3	+0,4 ±0,7
3 - 4	760204,1 ±0,8	760203,3 ±0,5	-0,8 ±0,9
4 - 5	180093,4 ±0,4	180093,1 ±0,3	-0,3 ±0,5
5 - 6	20010,0 ±0,4	20010,0 ±0,3	0,0 ±0,5
1 - 7	-	841806,5 ±0,7	-
2 - 7	-	775236,9 ±0,7	-
3 - 7	-	644376,3 ±0,7	-
4 - 7	-	804745,9 ±0,7	-
5 - 7	-	933818,8 ±0,7	-
6 - 7	-	949186,1 ±0,7	-

### 3.4. TRANSFER MJERILA NA KALIBRACIJSKU BAZU VÄÄNA U ESTONIJI

Kalibracijska baza Vääna u Estoniji dio je Estonskog odbora za Zemljište (estonski: Maa-amet), pri Ministarstvu okoliša. Baza se sastoji od 13 stupova međusobno udaljenih od 2 m do 374 m, ukupne duljine 1344 m (slika 3.3). Svi stupovi su u pravcu, a najveća visinska razlika između stupova je 3 mm. Baza je prvi puta kalibrirana 2000. godine od strane Finskog geodetskog instituta. Stupovi su obnovljeni 2008. godine, nakon čega je uslijedila druga kalibracija.



Slika 3.3. Kern ME5000 na kalibracijskoj bazi Vääna (Jokela, 2014).

Budući da mjerni sustav koji se koristi kao standard za transfer nije u mogućnosti mjeriti duljine kraće od 20 m bez dodatnog softvera, mjerene su udaljenosti od 24 m do 1344 m, s 9 različitih stupova. Sveukupno, opažane su 144 duljine, u vrlo povoljnim uvjetima, koje su zatim izjednačene. Izjednačenje je pokazalo da su mjerenja vrlo točna i pouzdana, što se može pripisati povoljnim vremenskim uvjetima kao i novom, kvalitetnom priboru za prisilno centriranje koji je ugrađen na stupove prilikom obnove, a osigurava dobru ponovljivost mjerenja. Izjednačene vrijednosti pogrešaka mjerenja prikazane su na slici 17, a pokazuju ostvarivu točnost pri povoljnim uvjetima, te je razvidno da ne postoji ovisnost pogrešaka o iznosu duljine.

Procijenjena proširena nesigurnost je u rasponu od 0,16 mm do 0,22 mm za udaljenosti između 12 stupova u razmaku od 2 m do 374 m, dok za cijelu duljinu baze od 1344 m iznosi 0,60 mm. Ostvareni rezultati vjerojatno su blizu maksimalne ostvarive točnosti ove metode (Jokela, 2014).

### 3.5. TRANSFER MJERILA NA GEODETSKU BAZU LINIJU BEV U INNSBRUCKU U AUSTRIJI

Geodetska bazna linija BEV (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) u Innsbrucku, Austrija, izgrađena 2006. godine sudjeluje u grupnom istraživačkom projektu EMRP-a (*European Metrology Research Programme*) „Absolute long distance measurement in air“. U sklopu projekta mjerilo je preneseno s kalibracijske baze Nummela na 7 stupova geodetske bazne linije BEV 2006. i 2008. godine. Stupovi su na razmaku od 30, 120, 270, 480 i 1080 m.

Godine 2006. opažane su 42 duljine, u jednom ponavljanju. Godine 2008. opažane su također 42 duljine, ali ovoga puta u četiri ponavljanja. Proširene nesigurnosti su u rasponu od 0,21 mm do 0,81 mm za duljine od 30 m do 1080 m. Razlike između mjerenja provedenih 2006. i 2008. godine prikazane na slici 18, ukazuju na ujednačenost mjerila i kratkoročnu stabilnost baze.

Temperaturni uvjeti bili su slični u Nummeli i Innsbrucku, ali relativno visoke vrijednosti izjednačenih pogrešaka ukazuju na nestabilnosti u atmosferi, koje se mogu pripisati lokaciji baze BEV. Naime,



baza se nalazi na obali rijeke, između planine i autoceste (slika 3.4). Takvi uvjeti su bliski radnoj okolini geodetskih stručnjaka, stoga je dobra za rutinsko umjeravanje elektrooptičkih daljinomjera, ali ipak ne udovoljava standardima koje zahtijeva testiranje novih uređaja (Jokela, 2014).



Slika 3.4. Kalibracija baze BEV u Innsbrucku pomoću KERN Mekometra ME5000 (Jokela, 2014).

### 3.6. TRANSFER MJERILA NA GEODETSKU BAZNU LINIJU PTB U BRAUNSCHWEIGU U NJEMAČKOJ

Geodetska bazna linija Nacionalnog mjeriteljskog instituta (PTB – Physikalisch-Technische Bundesanstalt) u Braunschweigu, Njemačka, posebna je po tome što se nalazi u sklopu mjeriteljskog instituta koji posjeduje svu opremu i infrastrukturu potrebnu za obavljanje najpreciznijih mjerenja. Baza je opremljena sustavom za praćenje meteoroloških podataka koji je postavljen uzduž stupova razmaknutih 50 m, a ukupna duljina baze je 600 m (slika 3.5).

Meteorološki podaci prikupljeni sustavom senzora i klasičnim instrumentarijem, dva psihrometra tipa Asmann i dva aneroidna barometra tipa Thommen. Ispitane su razlike u prikupljenim meteorološkim podacima te njihov utjecaj na računanje brzinskih korekcija i konačno, na duljine između stupova baze.

Prosječna razlika između 168 očitavanja temperature prikupljenih tijekom pet dana opažanja iznosila je +0,27 K sa standardnim odstupanjem 0,53 K. Na dan kad su uvjeti bili najpovoljniji prosječna razlika iznosila je samo -0,01 K uz standardno odstupanje od 0,22 K. Prosječna razlika između 168 očitavanja tlaka zraka iznosila je +8 Pa uz standardno odstupanje u iznosu 30 Pa. Prosječna razlika u relativnoj vlažno-

sti iznosila je -3 % uz standardno odstupanje od 3 %. Pri stabilnim uvjetima razlika je bila samo -1 % uz standardno odstupanje od 2 %.

Gotovo jednaki rezultati analize meteoroloških podataka rezultirali su gotovo jednakim iznosima brzinskih korekcija, a time i konačnih duljina između stupova baze. Korištenjem podataka koji su prikupljeni klasičnim instrumentarijem ostvarene su točnosti od 0,20 mm do 0,47 mm za udaljenosti od 50 m do 600 m. Rezultati dobiveni korištenjem sustava meteoroloških senzora dobivene su razlike od -0,07 mm do +0,12 mm u odnosu na prethodne rezultate.

Zaključno, geodetska bazna linija PTB dobro je mjesto za testiranje, ispitivanje i kalibraciju daljinomjera, upravo zbog novog sustava meteoroloških senzora. Ipak, u realnim uvjetima, dovoljna je nekolicina kvalitetnih meteoroloških instrumenata za prikupljanje pouzdanih podataka za računanje brzinskih korekcija. Budući da nijednim od pristupa ne možemo u potpunosti ukloniti utjecaj vanjskih uvjeta na mjerenja, preporučuje se obavljanje opažanja kada su vremenski uvjeti povoljni i stabilni (Jokela, 2014).

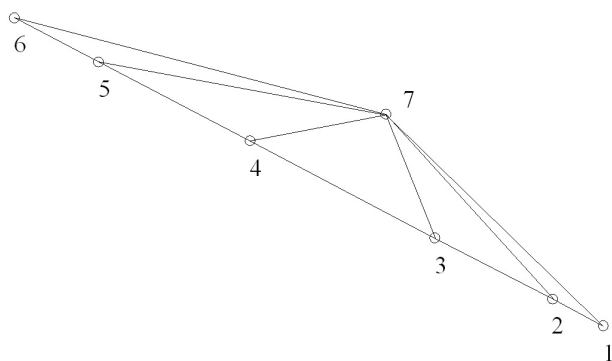


Slika 3.5. Geodetska bazna linija PTB, Braunschweig, opremljena meteorološkim senzorima (Jokela, 2014).

### 3.7. TRANSFER MJERILA NA GEODETSKU BAZNU LINIJU UPV U VALENCIJI U ŠPANSKOJ

Geodetska bazna linija Politehničkog sveučilišta u Valenciji (UPV – Universitat Politècnica de València), Španjolska, izgrađena je 2007. godine. Sastoji se od 6 stupova u pravcu, na udaljenostima 28, 94, 198, 282 i 330 m, dok je sedmi stup izmješten iz pravca i tvori konfiguraciju trokuta (slike 3.6 i 3.7). Apsolutno mjerilo je preneseno 2012. godine Kern Mekometrom ME5000 kalibriranim na kalibraci-

jskoj bazi Nummela (García-Asenjo i dr., 2016). Tijekom pet dana obavljena je izmjera šest stupova baze koji su u pravcu. Opažanje je obavljeno u četiri ponavljanja, obostranim mjerenjem udaljenosti između svih stupova, sveukupno 120 udaljenosti. Uvjeti tijekom opažanja bili su povoljni, uz blage promjene temperature u intervalu od 21 °C do 28 °C. Izjednačenjem su određena standardna odstupanja u iznosu od 0,009 mm do 0,040 mm. Kada su uračunate sve nesigurnosti koje su uključene u lancu sljedivosti, određene su proširene mjerne nesigurnosti koje iznose od 0,20 mm do 0,33 mm za udaljenosti od 28 m do 330 m. Sa sedmog stupa izmjerene su samo 4 udaljenosti, zbog nedostatka dogledanja. Udaljenosti su od 67 m do 190 m, a njihova proširene nesigurnosti bile su u rasponu od 0,19 mm do 0,24 mm (Jokela, 2014).



Slika 3.6. Konfiguracija geodetske bazne linije UPV u Valenciji (García-Asenjo i dr., 2016).



Slika 3.7. Izmjera geodetske bazne linije UPV u Valenciji (Jokela, 2014).

## 4. Kalibracijska baza Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Kalibracijska baza Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu je tip Aarau kalibracijske baze, a izgrađena je 1982. godine (Solaric i dr., 1992) te je obnovljena 2007. godine (slika 4.1). Njezina glavna namjena je ispitivanje i umjeravanje elektrooptičkih daljinomjera, ali se može koristiti i za ispitivanje GNSS prijamnika i antena. Prema dostupnoj literaturi to je najdulja kalibracijska baza u svijetu i baza s najvećim brojem stupova (Zrinjski, 2010). Podijeljena je u dva dijela: 12 stupova od 0 do 100 metara i 13 stupova od 100 do 3100 metara. Baza također ima još tri dodatne točke koje nisu stabilizirane u obliku stupova, već u ravnini s tlom, a omogućuju ispitivanje daljinomjera na udaljenosti do 6000 metara. Prvi dio baze do 100 m posebno je dizajniran za ispitivanje fazne nehomogenosti i periodijskih pogrešaka elektrooptičkih daljinomjera. Drugi dio baze namijenjen je za ispitivanje preciznosti i određivanje adicijske konstante elektrooptičkih daljinomjera. Stupovi kalibracijske baze visoki su od 0,94 m u sredini baze do 1,48 m na krajevima baze, te su na vrhu stupova ugrađeni vijci za prisilno centriranje podnožnih ploča koji imaju maksimalno poprečno odstupanje do 5 centimetara u odnosu na pravac od početka baze do stupa na udaljenosti 1100 metara.



Slika 4.1. Kalibracijska baza Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Zrinjski, 2010).

#### 4.1. IZMJERA I TRANSFER MJERILA NA KALIBRACIJSKU BAZU GEODETSKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Prva mjerenja kalibracijske baze nakon njezine izgradnje poduzeta su 1983. godine u duljini do 600 m pomoću invarnih žica s relativnom točnošću od 1 ppm (Novaković i dr., 1985). Cijela baza izmjerena je 1984. godine preciznim elektrooptičkim daljinomjerom Kern Mekometer ME3000 s relativnom točnošću od 1 ppm (Solarić i dr., 1992).

Ujesen 1988. godine kalibracijska baza Geodetskog fakulteta izmjerena je preciznim elektrooptičkim daljinomjerom Kern Mekometer ME5000 u vlasništvu tadašnjeg Fakulteta za arhitekturu, građevinu i geodeziju u Ljubljani. Duljine do prvih 100 metara mjerene su u dva ponavljanja u svakom smjeru, dok su od 100 do 3100 metara mjerene jednom u svakom smjeru. Nakon izjednačenja mjerenja dobivena je mjerna nesigurnost od 0,01 mm + 0,35 ppm za duljine mjerene u jednom smjeru te 0,12 mm + 0,21 ppm za obostrano mjerene duljine, dok su razmaci stupova određeni s mjernom nesigurnošću od 0,063 mm + 0,065 ppm (Solarić i dr., 2002).

Godine 1996. provedeno je još jedno mjerenje razmaka stupova kalibracijske baze Geodetskog fakulteta koristeći precizni elektrooptički daljinomjer Kern Mekometer ME5000 u vlasništvu Geodetskog instituta Tehničkog sveučilišta u Münchenu. Posebnost ovog instrumenta je da se on redovito umjerava na bazi Ebersberger Forst u Münchenu koja je umjerena najpreciznijim postojećim daljinomjerom, a to je svjetlosni interferometar Väisälä. Nakon provedene izmjere i izjednačenja mjerenja izračunate su apsolutne nesigurnosti mjerenja (Maurer i dr., 2001):

- za mjerenje duljina: 0,06 mm na 100 m i 0,3 mm na 1000 m,
- za raspone stupova: 0,04 mm na 100 m i 0,2 mm na 1000 m.

Povezivanjem s minhenskom bazom, kalibracijska baza Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu postala je dio svjetskih mjernih sustava te je postala primarni etalon za mjerenje velikih duljina u Republici Hrvatskoj.

## 5. Zaključak

U ovom radu prikazana je mjerna sljedivost duljina od same definicije metra do kalibracijskih baza. Opisana je kalibracijska baza Nummela u Finskoj na kojoj je najpreciznije u svijetu realizirana definicija metra, odnosno na kojoj su rasponi između stupova određeni najpreciznijim postojećim daljinomjerom, svjetlosnim interferometrom Väisälä. Također, stupovi na bazi Nummela su se tijekom dugoga razdoblja pokazali iznimno stabilnima što je vrlo važno pri preciznim mjerenjima. Nadalje, prikazano je umjeravanje elektrooptičkog daljinomjera Kern Mekometer ME5000 na bazi Nummela te transfer sljedivog mjerila pomoću njega na kalibracijske baze diljem Europe: Kyviškes u Litvi, Vääna u Estoniji, BEV u Innsbrucku u Austriji, PTB u Braunschweigu u Njemačkoj te UPV u Valenciji u Španjolskoj. Opisan je i transfer mjerila s baze Ebersberger Forst u Münchenu na kalibracijsku bazu Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koristeći Kern Mekometer ME5000. Taj transfer vrlo je važan jer je baza Ebersberger Forst umjerena koristeći interferometar Väisälä čime je kalibracijska baza Geodetskog fakulteta postala dio svjetskih mjernih sustava i primarni etalon za mjerenje velikih duljina u Republici Hrvatskoj.

## LITERATURA

Dvořáček, F., (2012), Calibration of Electronic Distance Meters, Master's thesis, Prag: Department of Special Geodesy, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University.

García-Asenjo, L., Baselga, S., Garrigues P., (2016), Deformation Monitoring of the Submillimetric UPV Calibration Baseline, Journal of Applied Geodesy, vol. 11, no. 2, str. 107-114.

Hrvatski sabor, (2018), Zakon o mjeriteljstvu, Zagreb: Narodne novine br. 111/18.

Jokela, J., (2014), Length in Geodesy – on Metrological Traceability of a Geospatial Measurand, Doctoral dissertation, Espoo: School of Engineering, Aalto University School of Science.

Jokela, J., (2017), Use of Nummela Standard Baseline in Present-Day European Metrology Research, Helsinki: FIG Working Week 2017.

Jokela, J., Häkli, P., (2006), Current Research and Development at the Nummela Standard Baseline, Shaping the Change, München: XXIII FIG Congress.

Jokela, J., Häkli P., (2010), Interference Measurements of the Nummela Standard Baseline in 2005 and 2007, Masala: Finnish geodetic institute.

Jokela, J., Häkli P., Ahola J., Būga A., Putrimas R., (2009), On Traceability of Long Distances, Masala: Finnish Geodetic Institute.

Juceviciute, V., Kumetaitis Z., Sleiteris E., Buga A., Obuchowski R., Parseliunas E., Petroskevicius P., Putrimas R., (2002), Trends of Development of the Lithuanian National Geodetic Control, Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, vol. 29, str. 273. – 281.

Lassila A., Jokela J., Poutanen M., Jie X., (2003), Absolute Calibration of Quartz Bars of Väisälä Interferometer by White Light Gauge Block Interferometer, Dubrovnik: XVII IMEKO World Congress: Metrology in the 3rd Millennium.

Maurer, W., Schnaedelbach, K., Solarić, N., Novaković, G., (2001), Povezivanje Münchenske i zagrebačke baze za ispitivanje i umjeravanje elektrooptičkih daljinomjera, Geodetski list, vol. 55, br. 3, str. 177. – 194.

NLS – National Land Survey of Finland, (2019), Nummela Standard Baseline [Internet], [pristupljeno 7. 3. 2019.].

Novaković, G., Džapo, M., Lasić, Z., (1985), Prvo mjerenje duljine kalibracijske baze Geodetskog fakulteta u Zagrebu invarskim žicama, Geodetski list, vol. 62, br. 10 – 12, str. 291. – 295.

Solarić, N., Solarić, M., Benčić, D., (1992), Projekt i izgradnja kalibracijske baze Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Geodetski list, vol. 69, no. 1, str. 7. – 25.

Solarić, N., Lapaine, M., Novaković, G., (2002), Testing the Precision of the Electro-optical Distance Meter Mekometer ME5000 on the Calibration Baseline Zagreb, Survey Review, vol. 36, br. 286, str. 612. – 626.

SLAC – Stanford Linear Accelerator Center, (1992), Proceedings of the Workshop on The Use and Calibration of the Kern ME5000 Mekometer, Kalifornija, Stanford: Stanford Linear Accelerator Center, Stanford University.

Zrinjski, M., (2010), Definiranje mjerila kalibracijske baze Geodetskog fakulteta primjenom preciznog elektrooptičkog daljinomjera i GPS-a, doktorska disertacija, Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

## ✍️ AUTORI | AUTHORS

**Prof. dr. sc. Đuro Barković, dipl. ing., Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, e-mail: barkovic@geof.hr.**

**Izv. prof. dr. sc. Mladen Zrinjski, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, -10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: mzrinjski@geof.hr.**

**Sergej Baričević, mag. ing. geod. et geoinf., asistent, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: sbaricevi@geof.hr.**

**Goran Popović, univ. bacc. geod. et geoinf., diplomski studij, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: gpopovic@geof.hr.**

# IZMJERA SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

Cave Surveying

## SAŽETAK:

Čovjek je po svojoj prirodi znatiželjno biće s vrlo izraženim istraživačkim duhom. Da bi zadovoljio taj svoj istraživački poriv, nije potrebno ići na Mjesec ili udaljene planete. U našoj neposrednoj blizini postoje mnoga podzemna prostranstva koja čekaju da ih se otkrije. Glavni cilj speleoloških istraživanja je izmjera i prikaz speleoloških objekata. U radu su opisane metode izmjere speleoloških objekata koje su se koristile nekada kao i metode izmjere koje se koriste danas. Također je dan i pogled u budućnost, odnosno opisane su metode izmjere koje bi se mogle koristiti u skoroj budućnosti.

**KLJUČNE RIJEČI:** SPELEOLOGIJA, IZMJERA, ŠPILJA, JAMA, SLAM, LIDAR, FOTOGRAMetriJA

## ABSTRACT:

A man is a curious creature with a very pronounced research spirit. To satisfy this research aspirations, it is not necessary to go to the Moon or distant planets. In our neighborhood there are many underground spaces waiting to be discovered. The main objective of speleological research is to survey and display speleological objects. The paper describes methods of surveying speleological objects that were used once as well as the survey methods used today. There is a look at the future, surveying methods that could be used in the near future are also described.

**KEYWORDS:** SPELEOLOGY, SURVEY, CAVE, PIT, SLAM, LIDAR, PHOTOGRAMMETRY

# 1. Uvod

Ljudi u Hrvatskoj često nisu svjesni činjenice da mogu istraživati potpuno neistražene krajeve u svom neposrednom susjedstvu. Potrebno je samo učlaniti se u neko od speleoloških društava i završiti speleološku školu, odnosno postati speleolog (slika 1). Na tisuće speleoloških objekata čeka da ih se otkrije.



Slika 1. Jedno od predavanja u speleološkoj školi u organizaciji Speleološkog odsjeka planinarskog društva Sveučilišta „Velebit“

Speleologija je skup aktivnosti kojima je cilj istraživanje špilja, jama, ponora, kaverni i drugih podzemnih krških fenomena (URL 1).

Špilja je speleološka pojava kojoj geomorfološka svojstva uvjetuju horizontalnije pružanje kanala (prema nekim definicijama ako je prosječni nagib kanala manji od 45°).

Jama je speleološka pojava s vertikalnijim pružanjem kanala (prosječni nagib kanala veći od 45°) (URL 2). U jame se speleolozi spuštaju pomoću užadi i sprava za spuštanje, odnosno penjanje.

Ponor je otvor ili sustav pukotina u propusnim stijenama u kojima se površinska tekućica gubi (ponire). Ovisno o naravi tekućica, postoje trajni i periodični ponori (URL 3).

Kaverne su podzemni krški oblici koji nemaju kontakt s površinom. Prema postanku kaverne se ne razlikuju od špilja i jama, osim što je ulaz u njih stvoren umjetnim putem odnosno djelovanjem čovjeka, najčešće tijekom izgradnje tunela ili istražnih radova u krškim područjima (URL 4).

Osim prirodnih postoje i umjetni speleološki objekti. Oni su nastali djelovanjem čovjeka. To su prvenst-

veno vojne utvrde, ali i razni prometni tuneli, rudnici, akvadukti i skloništa za sklanjanje od neprijatelja ili od prirodnih nepogoda.

U 21. stoljeću dolazi do značajnog razvoja speleološke djelatnosti te njezine uloge u kontekstu zaštite prirode i širokog spektra znanstvenih tema. Speleološki objekti postaju važan izvor informacija o prošlosti Zemlje, prepoznaje se njihova uloga u funkcioniranju ekosustava te dobivaju na značenju u edukativnim sadržajima (Rnjak i dr., 2017).

U speleološkim objektima nalaze se vrlo rijetke životinjske vrste. Zbog vrlo ograničenog područja rasprostranjenosti, gotovo 80 % podzemnih životinja su endemi Hrvatske (Ozimec i dr., 2009). Najpoznatiji stanovnici špilja su šišmiši i čovječje ribice, ali osim njih u špiljama obitavaju i pauzi, spužve, školjkaši, pijavice, skokuni, kornjaši i mnoga druga jedinstvena stvorenja (slika 2).



Slika 2. Životinjski svijet u speleološkim objektima

U špiljama postoje brojni arheološki i paleontološki nalazi (slika 3).



Slika 3. Arheološki i paleontološki nalazi u špiljama

## 2. Topografsko snimanje speleoloških objekata

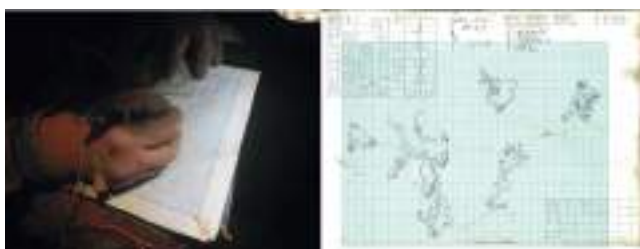
Primarni cilj speleološkog istraživanja je topografsko snimanje špilje ili jame na temelju istraživanja te mjerenja dimenzija i pružanja špiljskih kanala. Izmjera speleoloških objekata do današnjih dana uglavnom se temeljila na polarnoj metodi. U speleološkom objektu se razvija poligonski vlak pri čemu se za mjerenje horizontalnih kutova koristi kompas, za mjerenje visinskih kutova koristi se padomjer (klinometar) dok se za mjerenje duljina koristi vrpca ili laserski daljinomjer (slika 4).



Slika 4. Mjerni pribor koji se koristi za izmjeru speleoloških objekata

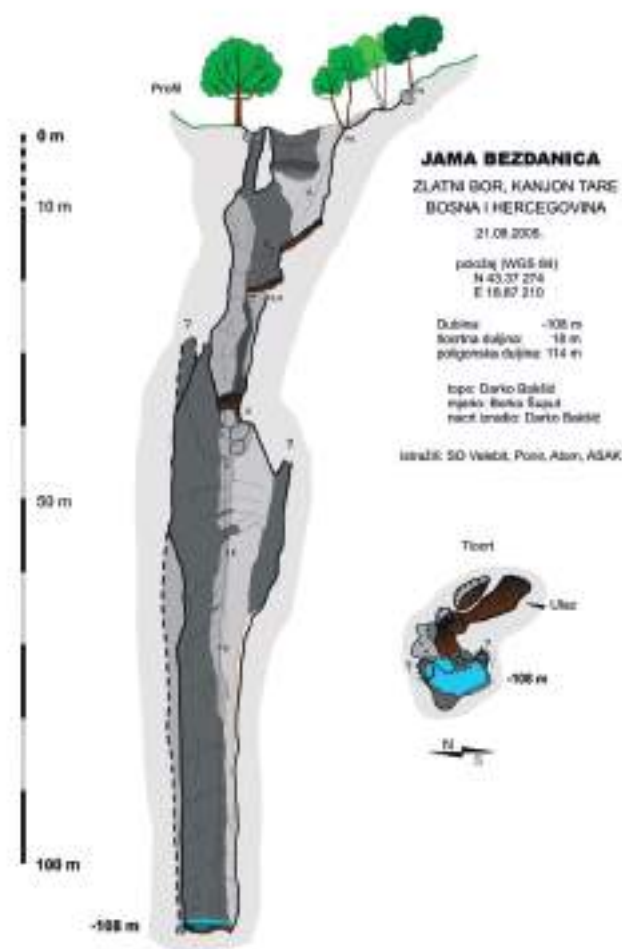
Topografskim snimanjem se trodimenzionalni speleološki objekt prikazuje u dvije dimenzije. Projekcijom u horizontalnu ravninu dobiva se tlocrt, dok se za visinski prikaz koristi razvijeni profil iz kojega se gleda duljina odnosno dubina speleološkog objekta.

Elementi poligonskih vlakova se zapisuju na plastificiranom milimetarskom papiru na kojem se direktno na terenu iscrtavaju tlocrt i profil. To su takozvane radne skice (slika 5).



Slika 5. Izrada radne skice

Te radne skice su se naknadno precrtavale tušem „u fino“ i tako su nastajali finalni tlocrt i profil nekog speleološkog objekta. Razvojem računalne tehnologije umjesto tuša i papira počeli su se koristiti računalni programi kao što su Compass (URL 5) ili Speleoliti (URL 6). U njih se unose elementi poligonskih vlakova i skenirani radni nacrti. Za naknadnu digitalnu grafičku obradu koriste se neki od programa kao što su CorelDRAW, Adobe Illustrator, Inkscape ili AutoCAD. U konačnici se dobije digitalni tlocrt i profil poput ovoga na slici 6.



Slika 6. Digitalni tlocrt i profil jame

Za razliku od ranije opisanih „klasičnih“ metoda, u današnje vrijeme se češće za izmjeru speleoloških objekata koriste laserski daljinomjeri koji u sebi imaju integrirani elektronski kompas i padomjer, te mogu pohranjivati podatke o kutovima i duljinama u internu memoriju i prenositi ih putem bluetooth tehnologije do mobitela ili tableta (slika 7). Najčešće se u tu svrhu koristi sustav DistoX (URL 7).



Slika 7. Sustav DistoX za digitalnu izmjeru speleoloških objekata

Prednost ovakve metode izmjere je smanjenje pogrešaka tijekom očitavanja, zapisivanja i prepisivanja podataka. Na taj način se, osim povećane točnosti, ubrzava rad na terenu kao i naknadna obrada podataka. Za terensku izmjeru koriste se programi PocketTopo (URL 8) ili TopoDroid (URL 9), a za naknadnu obradu Therion (URL 10).

Gledano s geodetskog aspekta za izmjeru speleoloških objekata nije potrebna velika točnost (preciznost mjerenih kutova je oko 1'), ali je potrebno uložiti puno vremena i truda kako bi se izmjerili i prikazali ti zahtjevni objekti. Mnogi detalji iz trodimenzionalne stvarnosti gube se projiciranjem u ravninu.

### 3. Trodimenzionalna izmjera špilja u Hrvatskoj

U geodeziji se u današnje vrijeme sve više koristi i trodimenzionalna izmjera, koja se prvenstveno bazira na fotogrametriji ili laserskom skeniranju. Fotogrametrija je trenutno jeftinija odnosno dostupnija metoda. Moguće je pomoću jeftinog fotoaparata i besplatnog softvera poput VisualSFM (URL 11) ili COLMAP (URL 12) dobiti 3D modele zadovoljavajuće kvalitete (Maljković, 2017). Upotrebom komercijalnih softvera poput Pix4D (URL 13), Agisoft PhotoScan (URL 14) ili 3Dsurvey (URL 15) mogu se dobiti još bolji rezultati (Tkalec, 2016). Tako je pomoću softvera 3Dsurvey dobiven jedan prilično kvalitetan 3D model špilje Vindije (URL 16). Primjena fotogrametrije u speleologiji može dati dobre rezultate,

ali je za njihovo postizanje potrebno uložiti puno vremena i truda i ti dobri rezultati ograničeni su uglavnom na manja i dobro osvijetljena područja.

U novije vrijeme pojavile su se prilično jeftine 360° kamere koje mogu unijeti neke promjene, ali i dalje ostaje problem s rasvjetom, odnosno pojavom sjena i rekonstrukcijom velikog broja fotografija.

Puno bolji senzor za izmjeru speleoloških objekata je laserski skener ili lidar. Razlog zbog kojega se laserski skeneri ne primjenjuju u većoj mjeri za izmjeru u speleologiji je njihova cijena koja je znatno veća od budžeta kojim raspolažu speleološka društva. Iz tog razloga lasersko skeniranje se u Hrvatskoj koristilo uglavnom za izmjeru manjih i turistički atraktivnih špilja poput Donje Cerovačke (Turković, 2016), Đulinog ponora (Miljković, 2016), utvrđene špilje Kuća (Kordić i dr., 2012) i špilje Golubinke (Majetić, 2015) (slike 8 i 9).



Slika 8. Mjerljivi 3D model špilje Golubinke



Slika 9. Mjerenje špilje 3D laserskim skenerom (lijevo), oblak točaka špilje (desno)

Veliki nedostatak pri izmjeri speleoloških objekata je nemogućnost korištenja GNSS tehnologije za precizno apsolutno pozicioniranje. Rješenje toga problema moguće je primjenom istovremenog određivanja pozicije i kartiranja, tj. SLAM tehnologije. Postoje komercijalna SLAM rješenja poput GeoSLAM (URL 17) (slika 10), LiBackpack (URL 18), PX-80 (URL 19), HERON (URL 20), Kaarta (URL 21), Hovermap (URL 22) i mnoga druga. Većinom se ova rješenja baziraju na Velodyneovim senzorima



VLP-16, HDL-32E, HDL-64E ili VLS-128 čije se cijene kreću od 4000 \$ do visokih 80 000 \$. Zanimljivo je napomenuti da postoje i besplatna Laser Odometry and Mapping (LOAM) rješenja sa Velodyneovim sensorima (URL 23).

Jeftini senzori poput solid-state lidara predstavljaju budućnost izmjere speleoloških objekata. Kompanije poput Innoviz (URL 24), Quanergy (URL 25), AEye (URL 26), LeddarTech (URL 27) i mnoge druge rade na prototipovima koji su sve manjih dimenzija i grade se tvornice koje će omogućiti njihovu masovnu proizvodnju i značajni pad cijena (Portner-Špehar 2019).



Slika 10. GeoSLAM pri mjerenju špilja

## 4. Zaključak

U današnje vrijeme sve se više špilja uređuje za posjetitelje i speleološki turizam uzima maha. Neki posjećuju špilje iz znatiželje ili kako bi vidjeli neke od znamenitosti, dok drugi bivaju pokrenuti svojim avanturističkim duhom. Boravak u speleološkim objektima u većini slučajeva je vrlo zdrav. U špiljama prevladava konstantna temperatura koja odgovara prosječnoj godišnjoj temperaturi na ulazu. Osim toga zrak u špiljama je obogaćen negativnim ionima te je vrlo čist, ima dosta vlage te nema alergena, stoga se preporučuje osobama s alergijama da što više borave u špiljama. Ovaj način korištenja speleoloških objekata je u vidu speleoterapije. Speleoterapija je „metoda koja se bazira na doziranom boravku pacijenata u posebno odabranim špiljama, a služi za tretman kroničnih i alergijskih respiratornih poremećaja“ (URL 28).

Istraživanje speleoloških objekata zadovoljava ljudsku potrebu za otkrivanjem novog i nepoznatog, osim toga boravak u prirodi i na čistom zraku djeluje opuštajuće. Budući da povjeravaju svoje živote jedan drugome, među istraživačima se razvija vrlo jaki osjećaj pripadnosti. Česta su druženja ispred

špilje uz vatru i muziku što u ljudima pobuđuje vrlo pozitivne emocije (slika 11). Ljudi su na sličan način živjeli milijunima godina prije i vjerojatno je u genima ostao zapisan takav način života.



Slika 11. Druženje uz vatru (lijevo) i istraživanje (desno)

Glavni cilj speleoloških istraživanja je izmjera i prikaz speleoloških objekata. Do sada je to bio vrlo zahtjevan zadatak, koji je iziskivao puno uloženog truda i vremena. U skoroj budućnosti se očekuje trodimenzionalna izmjera i prikaz koji će se bazirati prvenstveno na lidar sensorima i tehnologiji SLAM/LOAM za dobivanje geometrije dok će se za dobivanje teksture koristiti RGB ili termalne fotografije koje će se prikupljati pomoću širokokutnih ili 360° kamera. Na taj bi se način znatno smanjilo vrijeme prikupljanja podataka na terenu te bi se dobio puno točniji i detaljniji prikaz. Vrijeme kada će ta tehnologija postati dostupna speleološkim društvima vrlo je blizu.

## LITERATURA

Kordić, B., Đapo, A., Pribičević, B., (2012), Application of Terrestrial Laser Scanning in the Preservation of Fortified Caves. Proceedings of the FIG Working Week 2012: Knowing to manage the territory, protect the environment, evaluate the cultural heritage. CheeHai Teo (ur.). Rim: FIG, 2012.

Majetić, I., (2015), 3D modeliranje i vizualizacija podzemne špilje iz oblaka točaka, diplomski rad, Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Maljković, P., (2017), Izrada 3D modela Tehničkog muzeja u Zagrebu pomoću programa Visual SFM, diplomski rad, Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. [http://bib.irb.hr/datoteka/988156.Izrada\\_3D\\_modela\\_Tehnickog\\_muzeja\\_u\\_Zagrebu\\_pomou\\_programa\\_VisualSFM\\_konacna\\_verzija.pdf](http://bib.irb.hr/datoteka/988156.Izrada_3D_modela_Tehnickog_muzeja_u_Zagrebu_pomou_programa_VisualSFM_konacna_verzija.pdf).

Miljković, M., (2016), Lasersko skeniranje, 3D modeliranje i vizualizacija Đulinog ponora, diplomski rad, Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. [https://bib.irb.hr/datoteka/914555.Lasersko\\_skeniranje\\_3D\\_modeliranje\\_i\\_vizualizacija\\_ulinog\\_ponora.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/914555.Lasersko_skeniranje_3D_modeliranje_i_vizualizacija_ulinog_ponora.pdf).

Ozimec R., Bedek J., Gottstein S., Jalžić B., Slapnik R., Štamol V., Bilandžija H., Dražina T., Kletečki E., Komerički A., Lukić M., Pavlek M., (2009), Crvena knjiga špiljske faune Hrvatske. Ministarstvo kulture, Zagreb: Državni zavod za zaštitu prirode, 371 str.

Portner-Špehar, T., (2019), Solid state lidar kao senzor za izmjeru, diplomski rad, Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. [http://bib.irb.hr/datoteka/988990.Solid\\_state\\_lidar\\_kao\\_senzor\\_za\\_izmjeru.pdf](http://bib.irb.hr/datoteka/988990.Solid_state_lidar_kao_senzor_za_izmjeru.pdf).

Rnjak, G (ur.) i dr., (2017), Speleologija, PDS Velebit, HPS, HGSS, SD Velebit, Zagreb.

Tkalec, K., (2016), Geodetska izmjera i 3D prikaz špilje Vindije, diplomski rad, Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

[https://bib.irb.hr/datoteka/988228.Geodetska\\_izmjer-a\\_i\\_3D\\_prikaz\\_pilje\\_Vindije.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/988228.Geodetska_izmjer-a_i_3D_prikaz_pilje_Vindije.pdf).

Turković, D., (2016), Geodetska izmjera i prikaz turističkog dijela Donje Cerovačke, diplomski rad, Zagreb: Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. [http://bib.irb.hr/datoteka/914569.Geodetska\\_izmjera\\_i\\_prikaz\\_turistikog\\_dijela\\_Donje\\_Cerovake\\_pilje.pdf](http://bib.irb.hr/datoteka/914569.Geodetska_izmjera_i_prikaz_turistikog_dijela_Donje_Cerovake_pilje.pdf).

## POPIS URL-ova

URL 1: HPS – Komisija za speleologiju, <https://www.hps.hr/specijalisticke-djelatnosti/speleologija/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 2: Hrvatski speleološki poslužitelj, <http://speleologija.hr/uvod-u-speleologiju>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 3: Ponor, <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=49409>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 4: Kaverne, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Kaverne>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 5: Compass Cave survey software, <http://www.fountainware.com/compass/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 6: Speleoliti, <http://www.speleo.net/speleoliti/index-en.html>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 7: DistoX, <https://paperless.bheeb.ch/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 8: PocketTopo, <https://paperless.bheeb.ch/Pocket-Topo13.html>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 9: TopoDroid, <https://sites.google.com/site/speleo-apps/home/topodroid>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 10: Therion, <https://therion.speleo.sk/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 11: VisualSFM, <http://ccwu.me/vsfm/>, pristupljeno (12. 3. 2019.).

URL 12: COLMAP, <https://colmap.github.io/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 13: Pix4D, <https://cloud.pix4d.com/store/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 14: AgisoftPhotoScan, <https://www.agisoft.com/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 15: 3Dsurvey, <http://www.3dsurvey.si/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 16: 3D model of Vindija Cave, <https://www.youtube.com/watch?v=qQgWbykgMbc>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 17: GeoSLAM, <https://geoslam.com/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 18: Green Valley LiBackpack, <https://greenvalleyintl.com/hardware/libackpack/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 19: Paracosm PX-80, <http://labs.paracosm.io/px-80-overview>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 20: GexcelHERON, <https://gexcel.it/en/solutions/heron-mobile-mapping>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 21: Kaarta, <http://www.kaarta.com/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 22: Emesent-Hovermap, <https://emesent.io/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 23: Laser Odometry and Mapping (Loam), [https://github.com/laboshin/loam\\_velodyne](https://github.com/laboshin/loam_velodyne), (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 24: Innoviz, <https://innoviz.tech/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 25: Quanergy, <https://quanergy.com/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 26: AEye, <https://www.aeye.ai/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 27: LeddarTech, <https://leddartech.com/>, (pristupljeno 12. 3. 2019.).

URL 28: Paar, D., (n.d.): Speleoterapija – kroz špilju do zdravlja, [www.speleologija.eu](http://www.speleologija.eu), (<http://speleologija.eu/znanost/speleoterapija/index.html>), (pristupljeno 12. 3. 2019.).

## AUTORI | AUTHORS

Izv. prof. dr. sc. Almin ĐAPO, dipl. ing., Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, e-mail: [adapo@geof.hr](mailto:adapo@geof.hr).

Doc. dr. sc. Loris REDOVNIKVIĆ, dipl. ing., Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, e-mail: [lredovnikovic@geof.hr](mailto:lredovnikovic@geof.hr).

# POUČAVANJE I UČENJE MATEMATIKE –

zadaci koji zahtijevaju stalno prilagođavanje kroz  
primjer iz teorije grafova

Teaching and Learning Mathematics – Tasks that Requires Con-  
tinuous Adaptation

## SAŽETAK:

U radu je prikazano iskustvo poučavanja i učenja matematike uz ishode učenja usmjerenih na matematičke kompetencije. Navedeni su problemi koji se pri tome javljaju i razmatrana je ideja kako ih riješiti na željeni način. Da bi se to ilustriralo, priložen je dio studentskog rada koji je izveden primjenom matematičkih kompetencija u rješavanju jednog problema iz stvarnog života (real-life task).

**KLJUČNE RIJEČI:** MATEMATIČKA IZOBRAZBA, MATEMATIČKE KOMPETENCIJE, PROCESI POUČAVANJA – UČENJA, GRAF

## ABSTRACT:

The paper presents experience with teaching and learning mathematics with learning outcomes for mathematical competencies in bachelor studies at the Faculty of Geodesy and Geoinformatics.

Problems occurring in performing so are discussed and an idea of how to solve them is considered. To illustrate this, the paper also presents part of students' project work performed by applying mathematical competencies in solving one real-life task.

**KEYWORDS:** MATHEMATICS EDUCATION, MATHEMATICAL COMPETENCE, TEACHING-LEARNING PROCESSES, CHART

MSC 2010: 86A30, 90C35, 97B10, 97C70

# 1. O nastavi matematike

Poučavanje matematike na bilo kojem tehničkom fakultetu zadatak je koji zahtijeva stalno prilagođavanje. S jedne strane, obavezni smo slijediti potrebe naših kolega inženjera koji predaju stručne predmete; s druge strane, moramo se prilagoditi promjenama povezanim s novim vrstama znanja, posebnostima učenja, načinom komunikacije kao i stajalištima naših studenata, posebno bruceša.

Dio našeg profesionalnog gesla je poletno se uhvatiti u koštac s oba ova izazova. To kao pojedinci činimo svakodnevno; ipak, rezultat je to bolji ako je postignut na razini fakulteta/sveučilišta ili čak u širem edukacijskom spektru.

SEFI, *The European Society for Engineering Education* (Europsko društvo za inženjersku izobrazbu, vidi [5]), posebno njegova MWG, *Mathematics Working Group* (Matematička radna skupina), institucija je na koju se u tom smislu možemo osloniti.

Navodimo, ponešto skraćeno... *cilj SEFI-jeve Matematičke radne skupine jest osigurati forum za raspravu i smjernice za one koji su zainteresirani za matematičko obrazovanje studenata tehničkih znanosti u Europi. Doprinos tom cilju je dokument skupine o curriculumu, prvi put objavljen 1992. Drugo izdanje iz 2002. dodatno je prilagodilo dokument provedbi curriculumu formulirajući popis uz sadržaj vezanih ishoda učenja. Namjera trećeg izdanja (objavljeno 2013.) bila je izložiti, objasniti te ilustrirati okosnicu za sustavno uključivanje ovakvih ciljeva u učenje na višim edukacijskim razinama, temeljenih na najnovijim istraživanjima u području obrazovanja. U tu je svrhu korišten koncept kompetencija (**competence concept**) (Alpert, B. et. al. 2013, p. 7).*

Koncept matematičke kompetencije (MC) razvijen je u Danskoj, u sklopu danskog KOM projekta (KOM: Competencies and the Learning of Mathematics – Kompetencije i učenje matematike), kako bi se razvila platforma za temeljitu reformu danskog matematičkog obrazovanja na svim edukacijskim razinama ([6], [7]).

Mogens Niss (Niss 2003, p.6/7), voditelj KOM projekta opisuje matematičku kompetenciju kao ...*umijeće razumijevanja, procjene, izvršenja, i upotrebe matematike*

*u različitim unutar- i izvan- matematičkim kontekstima i situacijama u kojima matematika igra ili bi mogla igrati ulogu. Nužno, ali zasigurno ne i dovoljno za matematičku kompetenciju jest veliko prethodno poznavanje činjenica i posjedovanje tehničkih vještina.*

Unutar rezultata KOM projekta, objavljenih 2011., osim same definicije opće matematičke kompetencije kao takve, opisano je i osam matematičkih kompetencija od kojih se sastoji. To su: matematičko razmišljanje; postavljanje i rješavanje matematičkih problema; matematičko modeliranje; matematičko zaključivanje; definiranje matematičkih entiteta; primjena matematičkih simbola i matematičkog formalizma; komuniciranje kroz matematiku; korištenje pomagala i alata.

Tri dokumenta SEFI-jeve MWG skupine (Barry, M. D. J., Steele, N. C. (Eds.) (1992), Mustoe, L., Lawson, D. (Eds.) (2002), Alpers, B. et al. (2013)) bila su mi smjernice u procesu prenošenja matematičkog znanja. Potakli su me na uvođenje vizualizacije i animacije u nastavi, na naglašavanje svrhe učenja matematičkih sadržaja, na isticanje ishoda učenja i njihova povezivanja s temama predavanja kao i s potrebama unutar inženjerskih predmeta.

Sve sam to radila sa svrhom da kod studenata probudim svijest o potrebi za matematičkim kompetencijama i da potaknem primjenu istoga u inženjerskom kontekstu. Međutim, na prvim godinama studija sam se susrela s poteškoćama budući da uobičajeni koncept nastave ne daje prostora takvom pristupu, a i sami studenti nisu tome još dorasli budući da primjena MC-a u rješavanju zadataka iz stvarnog života zahtijeva aktivnu uključenost studenata kao i vladanje određenim inženjerskim znanjima.

Pokazalo se da se spomenuti pristup poučavanja može provesti unutar matematičkih kolegija koji se predaju na višim godinama studija. Radi se o kolegijima koje obično pohađa do 50 studenata, što aktivno sudjelovanje i usredotočenost na ekipni rad čini mogućim. Osim toga, kolegiji su najčešće izborni, pa studenti koji ih upisuju posjeduju razvijen pozitivan stav prema matematici, te samopouzdanje u vlastiti matematički potencijal. Prihvaćaju matematiku kao smislenu aktivnosti i njezinu primjenu shvaćaju kao korisni alat u raznim *real-life* situacijama.

Jedan takav matematički predmet u sklopu preddiplomskog studija geodezije i geoinformatike jest izbor-

ni kolegij *Diskretna matematika*. Studenti na kolegiju dobivaju ili sami odabiru projektni zadatak iz stvarnog života (*real-life project task*); opisuju ga s tehničkog i matematičkog stajališta, rješavaju ga uz pomoć ispredavanih matematičkih metoda, na kraju uspoređuju, interpretiraju i vrednuju rezultate. Svaki projekt mora biti prezentiran i branjen pred kolegama studentima.

Slijedi prikaz rada/projekta *Primjena teorije grafova na zagrebački park Ribnjak*, kao rezultat primjene MC-a i uspješne suradnje nastavnik – student.

## 2. Primjena teorije grafova na zagrebački park Ribnjak

**Autori:** Tomislav Leventić i Antonio Josić

### Projektni zadatak

**Kolegij:** Diskretna matematika, 3. godina preddiplomskog studija Fakulteta geodezije i geoinformatike u Zagrebu

**Zadatak:** primijeniti naučeno o teoriji grafova na staze zagrebačkog parka Ribnjak

### Koraci izrade projekta

1. Rekognosciranje terena
2. Vektorizacija
3. Proučavanje algoritama za rješavanje problema najkraćeg puta
4. Rješavanje problema najkraćeg puta po vektoriziranoj stazi parka različitim algoritmima

### Park Ribnjak

Park Ribnjak jedan od najljepših gradskih parkova

Nalazi se između ulice Ribnjak (na istoku) i zidina zagrebačke Katedrale

Ribnjak je naziv biskupskog parka istočno od stolne crkve - današnje zagrebačke katedrale

Na tom mjestu je prije bio umjetni ribnjak, koji je vodu dobivao iz potoka Medveščaka. Kada je ribnjak isušen, lokalitet je uređen i pretvoren u gradski park.



Slika 2.1 3D model parka Ribnjak i okolnog grada (preuzeto iz programa Google Earth)



Slika 2.2 Kartografski prikaz parka Ribnjak i smještaj u gradu Zagrebu (preuzeto s <http://we-fly-by.blogspot.com/p/o-karte.html>)

### Definicija grafa

Formalno, **graf** definiramo kao uređeni par skupova  $(V, E)$ , gdje je  $V$  skup **vrhova**, a  $E$  skup 2-podskupova od  $V$ , koje zovemo **bridovi**.

Ovu definiciju možemo proširiti tako da dopustimo **petlje** (bridove koje spajaju vrh sa samim sobom), **višestruke bridove** (više bridova između para vrhova, npr. kod problema Königsberških mostova) i **usmjerene bridove** (bridovi koji imaju orijentaciju).

Naravno, usmjerene bridove reprezentiramo uređenim parovima, a ne 2-podskupovima, dok kod višestrukih bridova  $E$  postaje multiskup.

Graf koji ima usmjerene bridove zvat ćemo **usmjereni graf**

### Osnovni pojmovi

**Red** grafa  $G$  je broj vrhova od  $G$ .

**Veličina** grafa  $G$  je broj bridova od  $G$ .

**Potpun graf** je jednostavan graf u kojem je svaki par vrhova spojen bridom.

**Višestruki bridovi** su bridovi s istim parom krajeva.

**Petlja** je brid čiji se krajevi podudaraju.

Za dva vrha kažemo da su **susjedni** ako postoji brid u tom grafu koji ih spaja.

Za dva brida kažemo da su **susjedni** ako postoji vrh u tom grafu koji je njima zajednički.

**Težina** brida  $e$  jednostavnog povezanog grafa  $G$  je realan broj  $w(e)$  pridružen bridu  $e$ . Graf s pridruženim težinama ćemo zvati **težinski**.

Šetnja u grafu  $G$  je niz  $W := v_0 e_1 v_1 e_2 \dots e_k v_k$ , čiji su članovi naizmjenice vrhovi  $v_i$  i bridovi  $e_i$ , tako da su krajevi od  $e_i$  vrhovi  $v_{i-1}$  i  $v_i$ ,  $1 \leq i \leq k$ .

Šetnja se naziva **staza** ako su svi bridovi šetnje međusobno različiti.

Ako su na stazi i svi vrhovi međusobno različiti, ona se naziva **put**.

**Ciklus** je zatvorena staza pozitivne duljine čiji su vrhovi (osim krajeva) međusobno različiti.

## Staze parka Ribnjak

Red grafa: 28

Veličina grafa: 46



Slika 2.3 Grafički prikaz staza parka Ribnjak

## Eulerovi grafovi

Kažemo za stazu da je **Eulerova staza** ukoliko prolazi svim bridovima grafa.

Zatvorenu Eulerovu stazu zovemo **Eulerova tura**.

Graf je **Eulerov** ako dopušta Eulerovu turu.

## Eulerov teorem :

(a) *Multigraf bez izoliranih vrhova je Eulerov ako i samo ako je povezan, te je svaki vrh parnog stupnja.*

(b) *Multigraf bez izoliranih vrhova ima nezatvorenu Eulerovu stazu ako i samo ako je povezan i ima točno dva vrha neparnog stupnja.*

## Hamiltonovski grafovi

**Hamiltonov put** je put koji prolazi kroz sve vrhove grafa.

Ukoliko je Hamiltonov put zatvoren, govorimo o

**Hamiltonovu ciklusu**.

Kažemo da je graf **Hamiltonov** ukoliko dopušta Hamiltonov ciklus. Kako kod ovog problema višestruki bridovi ne igraju nikakvu ulogu, uvijek možemo pretpostaviti da je graf jednostavan.

## Problem najkraćeg puta

Problem traženja puta između dva vrha u grafu tako da suma uključenih bridova bude najmanja moguća!

Primjer na stazama parka Ribnjaka: traženje najkraćeg puta između točaka A i B'

Algoritam najbližeg susjeda (NN algoritam)

Podoptimalno rješenje za određivanje minimalnog hamiltonovskog ciklusa

Algoritam se sastoji u ponavljanoj posjećivanju najbližeg neposjećenog susjeda sve do dolaska do cilja



Slika 2.4 Odabir sljedećeg neposjećenog susjeda (S) prema NN algoritmu



Slika 2.5 Najkraći put prema susjedu (S) prema NN algoritmu

## Rezultat NN algoritma

Ukupna duljina puta: 617 m

Jako loše rješenje za ovakvu vrstu problema

Kod određivanja minimalnog hamiltonovskog ciklusa u prosjeku daje 25 % lošije rješenje od najboljeg mogućeg

Pokazano je da postoji mnogo rasporeda vrhova grafa za koje daje najgore moguće rješenje

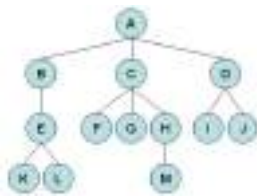
## Šuma i stablo

Šuma je graf bez ciklusa: komponente šume su stabla.

**Stablo** je povezan graf bez ciklusa.

Svaki povezan graf sadrži stabla kao svoje podgrafe.

Ako takav podgraf/stablo sadrži sve vrhove zadanog grafa zovemo ga **razapinjuće stablo**.



Slika 2.6 Stablo; graf bez ciklusa

## Kruskalov algoritam

Algoritam minimalnog razapinjućeg stabla

U svakom koraku se odabire brid najmanje težine takav da njegovo ubacivanje ne stvara ciklus



Slika 2.7 Odabir bridova prema Kruskalovu algoritmu

Slika 2.8 Najkraći put prema Kruskalovu algoritmu

## Rezultat Kruskalovog algoritma

Ukupna duljina puta: 589 m

Bolje rješenje, no ne i optimalno

## Dijkstrin algoritam

Jedan od najefikasnijih i najpogodnijih algoritama za određivanje najkraćeg puta između dva vrha

### Koraci:

1. Početni čvor označiti stalnim indeksom 0, a svim ostalim čvorovima dati privremeni indeks  $\infty$ .
2. Čvor  $k$  koji još nema stalni indeks dobiva novi, privremeni, čija je vrijednost:  $\min\{\text{stari indeks } k, (\text{stari indeks } j) + l_{jk}\}$ , gdje je  $j$  čvor koji je zadnji dobio stalan indeks, a  $l_{jk}$  duljina grane koja povezuje čvorove  $j$  i  $k$ . Ukoliko takve grane nema  $l_{jk} = \infty$ .
3. Najmanja vrijednost indeksa između svih privremenih indeksa postaje stalan indeks.
4. Ukoliko svi čvorovi posjeduju stalni indeks (ili ukoliko određeni čvor posjeduje stalni indeks) KRAJ, inače se vrati u korak 2 Ispis najkraćeg puta: Algoritam rekurzivno prolazi putem od cilja do početka pomoću sačuvanih prethodnika ili pomoću oduzimanja vrijednosti brida od vrijednosti vrha te pronalaska odgovarajuće vrijednosti na susjednom vrhu.



Slika 2.9 Prikaz nakon 1. koraka Dijkstrinog algoritma

Slika 2.10 Prikaz nakon 2. i 3. koraka Dijkstrinog algoritma



Slika 2.11 Najkraći put prema Dijkstrinom algoritmu algoritmu

### Rezultat Dijkstrinovog algoritma

Ukupna duljina puta: 540 m

Optimalno rješenje

**Edsger Wybe Dijkstra** (1930. – 2003.) bio je nizozemski računalni znanstvenik i pionir u istraživanjima mnogih područja računalnih znanosti. Zbog velikog doprinosa znanosti nagrada koju je dobio netom prije smrti, ACM PODC, preimenovana je u Dijkstra Prize ubrzo nakon njegove smrti.

### LITERATURA KORIŠTENA ZA IZRADU PROJEKTA

Beban Brkić, J. (2017). Diskretna matematika (Skripta), Zagreb: Geodetski fakultet.

Lipschutz, S., Lipson M. (1997): Discrete Mathematics, Schaum's Outline Series, New York: McGraw-Hill.

Nakić, I. (2011/2012): Diskretna matematika, (Predavanja), Zagreb: PMF-Matematički odsjek.

Pavčević, M-O. (2006): Uvod u teoriju grafova, Zagreb: Element.

### POPIS URL-ova

URL 1: Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page) (pristupljeno 6. 5. 2017.)

URL 2: Youtube, <https://www.youtube.com/> (pristupljeno 23. 4. 2017.)

URL 3: ZGportal, <http://www.zgportal.com/o-zagrebu/povijest-zagrebckih-naselja/park-ribnjak/> (pristupljeno 23. 4. 2017.)

URL 4: <http://www.csun.edu/~danielk/.../graph-theory/notes02.pdf> (pristupljeno 20. 4. 2017.)

### LITERATURA

Alpers, B. et al. (2013). A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education. A Report of the Mathematics Working Group, Brussels: SEFI.

Barry, M. D. J., Steele, N. C. (Eds.) (1992). A Core Curriculum in Mathematics for the European Engineer. SEFI Document g2.1, Brussels: SEFI.

Mustoe, L., Lawson, D. (Eds.) (2002). Mathematics for the European Engineer. A Curriculum for the Twenty-First Century. A Report by the SEFI Mathematics Working Group. Brussels: SEFI.

Niss, M. A. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project. In A. Gagatsis, & S. Papastavridis (Eds.), *3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education, Athens, Greece*: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society, 115-124.

Niss, M., 2011., Mathematical competencies and the learning of mathematics: the danish kom project, <http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1112/docs/KOMkompetenser.pdf> . (pristupljeno 21. 5. 2018.)

URL 1: SEFI Mathematics Working Group: <http://sefi.htw-aalen.de/>

### AUTORI | AUTHORS

**Antonio Josić**, univ. bacc. ing. geod. et geoinf., diplomski studij, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: [ajosic@geof.hr](mailto:ajosic@geof.hr)

**Tomislav Leventić**, univ. bacc. ing. geod. et geoinf., diplomski studij, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: [tleventic@geof.hr](mailto:tleventic@geof.hr)



# INTERNATIONAL GEODETIC STUDENTS MEETING VALÈNCIA 2018.

Studenti Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu sudjelovali su na 31. međunarodnom susretu studenata geodezije. Ovaj susret održan je u razdoblju od 23. 6. 2018. do 29. 6. 2018. u Španjolskoj u Valenciji. Organizatori su bili studenti Politehničkog sveučilišta u Valenciji (Universitat Politècnica de València). Najviše sudionika, naravno, bilo je iz Hrvatske, a oni su: Dinko Kasumović, Damir Matić, Irena Janton, Tea Batinović, Matko Raguž, Lorena Džido, Viktorija Đuračić, Bartol Žic, Andrea Miletić, Dejan Pranjčić, Ana Relotić i Iva Vuković. Završetkom svakog susreta započinje euforija za onim sljedećim. Tako je bilo i nakon susreta u Zagrebu 2017. godine, kada su domaćini bili studenti Geodetskog fakulteta. Svi su s nestrpljenjem iščekivali prijave za nadolazeći susret u Valenciji, prisjećajući se s veseljem onog u Zagrebu. Napokon je stigao travanj, prijave su bile otvorene i svi su požurili prijaviti se. Na susretu je bilo mjesta samo za one najbrže. Neki su uspjeli osigurati svoje mjesto u prvom krugu prijava dok su neki to uspjeli u drugom krugu, no bez obzira na to svi su bili jednako sretni kada je stigla vijest da će biti sudionici nadolazećeg IGSM-a 2018. u Valenciji. Organizacija putovanja je započela, kupili smo karte za avion, organizirali transfer do aerodroma, preostalo je još samo spakirati kofere i bili smo spremni za još jednu u nizu studentskih avantura.

Krenuli smo u ranim jutarnjim satima prema aerodromu tako da smo taj dio puta prespavali. No kada smo stigli u zračnu luku, popili smo našu jutarnju kavu, razbudili se i s leptirićima u trbuhu čekali naš let i razmišljali o tome što nas očekuje sljedećih nekoliko dana. Objavljen je posljednji poziv za let i putovanje je započelo...

Stigli smo u Valenciju! Treći po veličini grad u Španjolskoj. Od aerodroma smo se podzemnom željeznicom dovezli do hostela. Ondje su nas srdačno dočekali domaćini, dali su nam paket dobrodošlice i rasporedili nas po sobama. Uхватili smo koju minutu za odmor nakon putovanja i zaputili smo se u jedan od barova gdje nas je dočekaao party dobrodošlice. Sljedeći dani bili su ispunjeni raznim aktivnostima. Jutarnje sate uglavnom smo provodili na fakultetu slušajući predavanja profesora, sponzora i studenata. Jedno jutro bilo je rezervirano za izlet odnosno šetnju najvećim gradskim parkom u Europi. Park je napravljen u isušenom koritu rijeke Turije. Naša šetnja završila je u Guliverovu parku gdje se nalazi glavni lik Swiftova romana na koji se moguće popeti i spuštati toboganima. Naravno, popeli smo se i bar nakratko smo opet bili oni mali klinci koji rano idu spavati kao bi ih Djed mraz i zubčić vila što prije posjetili. Povratak u stvarnost odveo nas je u potpuno drukčijem smjeru i ludom noćnom provodu u jednom od lokalnih klubova. Zabava uz latino ritmove trajala je dugo u noć.

Bez obzira na neprospavane noći i mamurna jutra, u potpunosti smo uživali u čarima tog divnog grada i iskoristili smo svaki trenutak proveden ondje. Dio studenata iznajmio je bicikle i popodne su proveli istražujući grad. Imali smo dosta vremena i za uživanje na prekrasnoj plaži, poznatoj pod nazivom Playa de la Malvarrosa. Prvi posjet plaži bio je savršen sve dok nismo došli do hostela i shvatili da smo crveni kao rakovi. No naučili smo lekciju za sljedećih par dana i da je krema za sunčanje stvarno super stvar. Kao jedna od zanimljivijih aktivnosti studentima bila je radionica kušanja vina te internacionalna večer. Tijekom te večeri svaka država imala je svoj stol na kojem je prezentirala hranu i piće svoje zemlje. Bilo je veoma interesantno isprobati turske, njemačke, grčke, ali i brojne druge specijalitete. Tijekom našeg boravka u Valenciji isprobali smo i španjolsko nacionalno jelo nastalo u Valenciji, to je paella.



Nismo bili naročito oduševljeni okusom, no možda samo izabrali pogrešnog kuhara.

Osim vožnje i šetnji gradom te upoznavanja s glavnim gradskim ulicama i španjolskim načinom života, posjetili smo i Grad znanosti i umjetnosti. Arhitektonski, zabavni i kompleks javnih građevina koji je danas zaštitni znak Valencije. Sastoji se od sedam zgrada: Palacio de las Artes Reina Sofía, L'Hemisfèric, Umbracle, Oceanogràfic, elÀgora, most Assut de l'Or i Muzej znanosti Prince Felipe. Jedna od najistaknutijih građevina ondje je L'Hemisfèric, kino s 3D kupolom namijenjenoj projekciji 3D serija i dokumentarnih filmova o astronomiji. Ona je u obliku ljudskog oka. Za Muzej znanosti Prince Felipe neki kažu da je u obliku kostura dinosaura, a drugi u obliku kostura kita. Koja god tvrdnja bila točna jedno je sigurno, a to je da plijeni poglede. Oceanogràfic je najveći akvarij u Europi i u njemu se nalazi čak 45 tisuća morskih životinja. Nakon što su se dojmovi slegnuli, nakon posjeta ovom zapanjujućem kompleksu put nas je odveo na večeru i ponovno istraživanje noćnog života Valencie.

Buđenje, početak našeg zadnjeg dana, doručak i odlazak na još jednu aktivnost u nizu koju su organizatori pripremili za nas. Ovoga puta to su bile sportske aktivnosti. Sudionici su mogli odmjeriti svoje snage u odbojci na pijesku, košarci i nogometu. Nakon dobre zabave, sunca i iscrpljujuće borbe za pobjedu, gladni i umorni otišli smo na ručak. Uslijedila je siesta, tako španjolci nazivaju kratki odmor nakon ručka. U popodnevnim satima održana je generalna skupština na kojoj su se sastali svi sudionici. Predstavljen je promotivni video sljedećeg IGSM-a u Poljskoj te se odredilo tko će biti domaćin 2020. Po povratku u hostel nastala je gužva, svi su se spremali za zadnju i svima najdražu večer susreta, gala večer. Lijepi i sređeni, zaputili smo se u restoran gdje je bila organizirana večera. Iako se osjećao onaj ružan osjećaj skorog rastanka, večer je protekla u veselom tonu. Fino smo jeli, još bolje pili, nastavili smo druženje u obližnjem klubu i time ovaj susret završili na najbolji mogući način, dobrom zabavom!

Izlaskom sunca došlo je vrijeme za pakiranje kofera i povratak kući. Pozdravili smo se sa svima, no bez suza pošto znamo da će sljedeći susret u Varšavi vrlo brzo doći. Uspomena s ovog putovanja prisjećat ćemo se još jako, jako dugo.

 Lorena Džido



# RGSM 2017. Ljubljana

 Mihael Markešić



U Ljubljani je od 26. do 29. listopada 2017. održano osmo izdanje Regionalnog susreta studenata geodezije (RGSM). Organizatori i domaćini bili su studenti Fakulteta za gradbeništvo in geodeziju. Geodetski fakultet Zagreb predstavljali su sljedeći studenti: Tea Batinović, Iva Cibilić, Ivan Crnković, Irena Janton, Dinko Kasumović, Ivana Lasić, Mihael Markešić, Damir Matić, Dejan Pranjić, Matko Raguž, Ana Relotić, Iva Vuković i Šimun Zorić. Osim zagrebačkih i ljubljanskih studenata, susretu su prisustvovali studenti iz Skoplja, Beograda i Novog Sada. Kao i svaki put do sada, studenti su imali priliku poslušati nekolicinu zanimljivih predavanja stručnih predavača te prezentacije studentskih radova. Studentima je najdojmljivija bila prezentacija usporedbe drevnih i modernih geodetskih instrumenata. Drugi dan susreta održana je igra orijentacije u prostoru. Studenti su podijeljeni u grupe, nakon čega su uz pomoć karte Ljubljane morali naći zadane lokacije. Grupa koja je u najkraćem roku obišla sve kontrolne točke simbolično je nagrađena. Treći dan obilježio je cjelodnevni izlet u Gorenjsku, planinsko alpsko

područje sjeverozapadno od slovenske metropole. Sudionici susreta posjetili su jezero Bled, poznato turističko odredište te Planicu, predio poznat po skijaškim skokovima. Noćni program bio je posebno zanimljiv, a susret je svakako ispunio svoje najvažnije ciljeve – međusobno upoznavanje, razmjenu iskustava i stvaranje novih prijateljstava!



# RGSM 2018. Novi Sad



Za one koji ne znaju o kakvom se putovanju radi prvo ćemo ga predstaviti. RGSM je regionalno okupljanje studenata geodezije s prostora Hrvatske, Srbije, Bosne i Hercegovine, Makedonije i Slovenije. Prvi RGSM organiziran je 2010. godine u Beogradu i od tada je svake godine neka druga zemlja u regiji domaćin. Cilj RGSM-a je da studenti prisustvuju stručnim predavanjima profesora i svojih kolega, da sudjeluju u različitim radionicama, ali budimo iskreni, najvažnije od svega je da se gosti, a i domaćini dobro zabave. Na kraju svakog susreta odabire se domaćin za idući. Kada smo već spomenuli odabir domaćina, 10. po redu RGSM 2019. godine održat će se u Zagrebu. Svi se jako veselimo tome i uzbuđeni smo. Detalje zasad nećemo otkriti, samo ćemo ispričati kako je bilo na RGSM 2018. u Novom Sadu pa Vi sami procijenite želite li prisustvovati i pridružiti nam se u Zagrebu.

RGSM u Novom Sadu održavao se od 26. do 29. listopada 2018. godine. Nakon check in-a u hostel domaćini su nas odveli na svečano otvaranje i poželjeli nam dobrodošlicu. Taj prvi dan potrudili su se ostaviti dobar dojam i dan ostaviti slobodan za upoznavanje ostalih sudionika i samoga grada što smo kvalitetno i iskoristili. Novi Sad je jako lijep

grad, a i njegovi stanovnici su ljubazni i pristupačni. Odmah na prvu bili smo oduševljeni. Kako smo rekli, najvažnija je zabava koje nije nedostajalo pa smo tako odmah prvi dan imali privatni tulum samo za sudionike RGSM-a, detalje tuluma ostavljamo za sebe tako da odmah prelazimo na drugi dan. Drugi dan je bio nešto ozbiljniji. Ujutro smo išli na Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu na kojem su nam njihovi profesori održali stručna predavanja. Predavanja su bila zanimljiva, s nekim stvarima smo već bili upoznati pa smo proširili znanje, a i naučili smo nešto novo.



Da se ne bismo puno umorili od stručnog dijela ponovno smo imali cijelo popodne slobodno, ali ovaj put uz organiziranu igru. Studenti su morali oformiti grupe od 5 ljudi, na startu smo dobili putokaz i zadatke koje trebamo obaviti da bismo došli do cilja – Peteovaradinska tvrđava.(slika 5.)

Nakon okupljanja na cilju, zajedničkog slikanja i večere ponovno je bio organiziran zajednički izlazak u grad. Moram priznati da su izlasci u Novom Sadu jednom riječju zanimljivi, ali kako je bilo i za dan prije, što se dogodi u Novom Sadu ostaje u Novom Sadu tako da idemo na treći dan. Treći dan smo ponovno ujutro bili na fakultetu, ali su ovaj put predavanja držali kolege studenti. Nakon prezentacija birao se domaćin za 2019. godinu i s ponosom možemo reći da je odabran baš Zagreb. Kako ni treći dan domaćini nisu zakazali u organizaciji, pripremili su nam izlet u obližnju vinariju.



I naravno, slobodno vrijeme do svečane večere. Večera se održala u restoranu na Dunavu s prekrasnim pogledom, a imali smo i tamburaše. Nažalost, večera koliko god da je bila lijepa toliko je bila i tužna jer je označavala kraj jednog prekrasnog druženja iz kojeg smo svi izišli bogatiji za nova poznanstva i uspomene. Upoznali smo nove prijatelje, doživjeli njihovu zemlju i kulturu i vidjeli kako izgleda studij na njihovu fakultetu. Nadamo se da se na jesen vidimo svi u istom sastavu i naravno s novim kolegama, jer svi su dobrodošli. I ovim putem zahvaljujemo studentima novosadskog fakulteta na lijepom i srdačnom gostoprimstvu. Hvala vam!

Do skorog susreta u Zagrebu, pozdravlja vas ekipa RGSM-a.

 **Andela Marelja**





Erasmus iskustvo

# Karlo ←

 Karlo Kević

# → Irena

 Irena Janton







Karlo

Od prvog srednjoškolskog kontakta s pojmom Erasmus mobilnosti, maštu mi je gicala mogućnost studiranja negdje u Europi, na nekom drugom sveučilištu. Kako bih se ja tamo snašao i s čime bi se sve mogao susresti; što će mi to donijeti i isplati li se uopće zbog toga produžiti vrijeme studiranja? Ono što sam doživio u Valenciji dalo mi je odgovore na ta, ali i hrpu drugih pitanja. Pokušat ću ovim putem prenijeti dio svojih doživljaja, ali se to sve skupa može teško objasniti nekome tko to nije doživio.

Preddiplomski studij završio sam u Splitu, a te tri godine proletjele su toliko brzo da se nisam ni snašao. Jednostavno se nisam ni okrenuo, a imao sam diplomu u rukama. Znao sam odmah da ću studij morati nastaviti u Zagrebu pa mi se sve više u glavu vraćala ideja o odlasku u inozemstvo. Svima sam govorio da je to iznimna prilika da se upozna nešto novo, otvore vidici i spozna ono što zapravo i ne znamo da postoji; upoznavao sam ih s vrlo izglednom prijavom na natječaj. Tako sam ipak odlučio ljetni semestar zadnje godine diplomskog studija provesti na Erasmusu. Od svih ponuđenih prijateljskih sveučilišta za oko mi je zapela Španjolska. Ja sam dio one generacije koja je odrastala uz Yosoy tu madre pa sam donekle razumio i govorio španjolski tako da mi je izbor bio logičan. Zapravo, to mi je bio i jedini izbor na koji sam stvarno htio ići. Kad su objavljeni rezultati, nitko sretniji, idem u Valenciju. Sa mnom je mobilnost dobila i kolegica Irena Janton pa mi je bilo lakše jer barem neću morati ići sam. Tamo ni ona ni ja nismo imali poznanika ni rodbine pa smo se morali snaći na svoju ruku. Sami smo si tražili smještaj i ovim putem joj zahvaljujem što je napravila sva prethodna istraživanja i našla nam krov nad glavom.

Mobilnost nam je trajala šest mjeseci, do pred kraj srpnja, pa smo iskusili i kratku zimu i proljeće i ljeto. Valencia, grad na obali Sredozemnog mora u kojem tradicija susreće modernizam. Pješčane plaže kilometrima dugačke mamile su zazubice još po googlanjima iz Hrvatske. Grad okupan suncem u kojem su padaline rijetka pojava, a temperatura uglavnom ugodno topla. Čisto primjera radi, znao sam nositi kratke rukave i u siječnju. Palme posvuda, pjev papiga u krošnjama, drvoredi mandarina, idila. Kud god se okreneš zelenilo, parkovi, sve pršti životom. Grad je smješten u plodnoj dolini Comunidad Valenciane, nadeleko poznatoj po proizvodnji agruma, pa je sve ravno, nema uzbrdica. Široke avenije s biciklističkim stazama, ogromni kružni tokovi krcati vozilima odaju dojam veličine

i važnosti grada. Grad to treći po veličini u Špan-

j e s populacijom otprilike jednakoj zagrebačkoj. Moderan, s drugom najvećom trgovačkom lukom na Sredozemlju, najvećom natkrivenom tržnicom u Europi, prometno je dobro uređen. Na raspolaganju su metro i tramvajske linije, autobus i taksu, međutim bez Ubera – veliki nedostatak. Ono što je u gradu jako posjećeno i privlači mnoštvo turista jest park koji se proteže cijelom dužinom grada. Zelena oaza izgrađena u nekadašnjem koritu rijeke koja je nakon poplave preusmjerena izvan grada. Pri ušću korita nalazi se kulturno srce grada, tzv. Ciudad de las artes y las ciencias, futurističke zgrade s muzejima i kulturnim događanjima, ali i Oceanográfico, neka vrsta zoološkog vrta s pticama, ribama, pingvinima itd. Uz to, veliko zanimanje izazivaju i Las Fallas, običaj star stoljećima u kojem se grad doslovno pretvara u otvoreni plamen. Grade velike skulpture koje 19. ožujka tradicionalno spaljuju kao čin okončavanja svega lošeg što je donijela zima. Sve je to popraćeno velikim slavljem i svakodnevnim dvadesetominutnim vatrometom. Možda se baš u tim troškovima krije uzrok one njihove velike ekonomske krize. Grad je veliki Erasmus centar u koji semestralno dolazi nekoliko tisuća stranih studenata, posebice iz Italije i Njemačke. Sada kad sam vam stvorio nekakvu viziju o čemu pričam, prebacujem se na onaj financijski dio koji je i mene jako zanimao prije odlaska.

Kao što sam već rekao, smještaj u koji smo išli bio je privatni, sobe u dijeljenom stanu jer je to financijski najodrživije, 250 – 350 € naspram 700 € koliko stoji mjesec u studentskom domu (s uključenom hranom). Ako se u obzir uzme stipendija od 410 € koliko smo dobili mjesečno, treba to znati razvući do zadnjega dana u mjesecu. Što se tiče mjesečne prijevozne karte, ona je nekakvih 25 € za autobus i 35 – 40 € za autobus i gradski željeznički prijevoz. Kako grad ima jako dobro razvijenu biciklističku infrastrukturu, više se isplati uzeti godišnju pretplatu od 30 € za javne bicikle. Nadalje, cijena hrane slična je onoj u Hrvatskoj, neke stvari možda i jeftinije. Ono što nije toliko dobra strana je da nema studentske menze, postoje kantine u kojima se jede, ali cijene obroka su oko 5 €. Kako pričamo o Erasmusu, vrlo su izgledna partijanja

Irena



Od ranog djetinjstva bavim se glazbom uz pomoć koje sam razvila mnoge kompetencije koje su mi uvelike pripomogle u kasnijem obrazovanju. To je u konačnici utjecalo na moje samopouzdanje, društvene vještine, razvijanje timskog rada, samouvjerenosti i discipline, a posebice organiziranosti. Time sam postala spremna za svakodnevna nova iskustva i projekte. Upravo iz navedenih razloga odlučila sam provesti semestar studirajući u inozemstvu, a odlazak na Erasmus+ program, međunarodnu razmjenu studenata, činio se kao savršena prilika, što se u konačnici ispostavilo istinitim.

Zašto Valencia? Mislim da je odgovor na to pitanje poprilično jasan. Kao što je i Karlo napisao, Valencia je prekrasan grad, smješten na obali Sredozemnog mora, po mom mišljenju savršene veličine, bogat znamenitostima i prirodnim ljepotama, a također i jedan od središta studentske populacije, zabave i dobrih provoda.

S obzirom na to da je unaprijed objašnjena većina toga vezanog uz grad, smještaj, financije i fakultetske obaveze, željela bih ovim putem ukratko opisati svoje iskustvo. Najveće bogatstvo koje vjerujem da ću nositi i dugo godina nakon ovog iskustva jesu prijateljstva koja sam stekla tamo. Iako se šest mjeseci ne čini kao dugo razdoblje u odnosu na cijelo fakultetsko obrazovanje, mislim da sam tamo imala priliku poraditi na samoj sebi više nego ikada ranije, upoznati sebe kroz druge ljude i susresti se s drukčijim mišljenjima i novom kulturom. Bila sam u prilici družiti se sa studentima sa svih strana svijeta. Kolega Karlo i ja živjeli smo s Francuzima, Španjolcem, Talijankom i naposljetku i s dva Marokanca. Na fakultetu smo studirali sa Šveđanima, Ruskinjom, Izraelcem, Poljakinjama, Grkinjama i brojnim drugim nacijama. Mogućnost da samo čujemo njihove priče, njihove običaje i upoznamo se na taj

način barem s djelićem njihove kulture za mene je neprocjenjiva. Također, bilo je i petnaestak studenata s područja bivše SFRJ, tako da smo ponekad organizirali i „balkanska” druženja. Kada se nalazite toliko daleko od svog doma, takve večeri vam mnogo znače

kako biste se barem nakratko osjećali kao kod kuće.

S druge strane, u tom kratkom razdoblju bila sam u mogućnosti posjetiti brojna mjesta i države što zasigurno ne bih napravila da nisam otišla na Erasmus. Od karnevala u Vinaròsu, malom gradiću nedaleko od Valencije, do Glasgowa i Edinburgha na drugom kraju Europe. Praznik prvog svibnja odlučili smo provesti u Andaluziji gdje smo posjetili Cordobu, Sevilu i Granadu. S obzirom na to da Španjolska graniči s Portugalom, posjetila sam i Porto, grad koji me očarao svojom ljepotom, jednostavnošću i odličnim provodima.

Zasigurno ću ovo iskustvo pamtili do kraja života. Sve priče, osobe, događaji i uspomene su toliko vrijedne da ih je teško opisati u nekoliko rečenica. Dan-danas se često prisjetim osjećaja ispunjenosti i sreće vozeći se biciklom po predivnoj valencijskoj obali, sunčajući se na vrhu zgrade dok u pozadini svira reggaeton, odbojke na sunčanoj plaži sredinom veljače, programiranja u tri sata u noći koje je bilo toliko apsurdno da je postalo i smiješno, osjećaja neopisive sreće i trenutak Karlova i mog skakanja po stanu kada je Hrvatska dobila Dansku na penale na Svjetskom prvenstvu u nogometu.

Ovim putem zahvalila bih svima koji su mi omogućili navedeno, fakultetu, obitelji te najboljem cimeru bez kojeg zasigurno ne bih imala ovakve divne doživljaje.

Na kraju samo mogu reći da bih svakome preporučila odlazak na Erasmus. Trud koji je potrebno uložiti bezvrijedan je u odnosu na znanja i uspomene koje ćete dobiti. Potrebno je samo malo organizacije, potpore i velika želja – „Where there is a will, there is a way”.

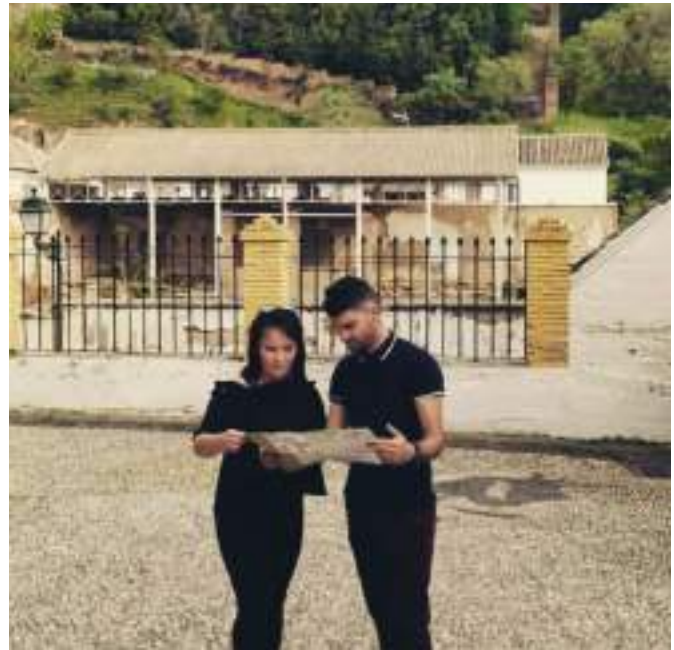


pa ću se osvrnuti i na taj dio financijskih izdataka. Inače se ulazi u klubove naplaćuju (10 – 15 €), ali postoji mogućnost i besplatnog ulaska. Cijene pića u klubovima poprilično su visoke, ali su zato tu lowcost pubovi gdje se izlazi prije samog izlaska i zapravo je sve jako jeftino (recimo shots 0,5 €). Možda je važno napomenuti i da nijedna banka iz Hrvatske ne posluje u tom dijelu Europe. Ako sam i to uspio razjasniti, došao je red i na dio o studiranju, vjerojatno mnogima ne toliko zanimljiv.

Tehničko sveučilište u Valenciji (UPV) moderan je kampus u kojem su smješteni svi tehnički fakulteti. Izvana izgleda jako suvremeno, moderne zgrade, teniski i nogometni tereni, umjetne planine za penjanje, velika knjižnica, bazeni... Vidi se da se ulaže u obrazovanje. Unutar Geodetskog fakulteta postoji referada za studente na razmjeni u kojoj rade rijetke osobe koje pričaju engleski. Ljudi su srdačni, pristupačni i susretljivi, kao i drugdje, i mi smo osobno imali izvrsnu komunikaciju s njima. Uredno smo rješavali papirologiju i sve je prošlo bez problema. Za napomenuti je da predmete na engleskom jeziku imaju samo na diplomskoj razini studija pa ako niste govornik španjolskog, bolje sačekajte zvanje prvostupnika pa tek onda prijava na natječaj. Na izbor imate 10-ak predmeta iz različitih područja znanosti, ali se uglavnom svi baziraju na nekakvom programiranju, početnom ili naprednom. Postoji mogućnost upisivanja i predmeta s drugih fakulteta, ali broj tih ECTS-ova je ograničen. Kako ćete se provesti s predmetima, ovisi koje kolegije upišete. Negdje nećete imati pojma što treba napraviti, a negdje ćete imati do u detalje razrađen plan i program. Ono što je svakako za prepoznati jest da su svi profesori vrsni stručnjaci, prepuni znanja koje su spremni prenijeti. Uvijek su tu za pitanja i trude se dati najbolji odgovor. S druge strane, nije baš da se radi po principu sve čet'ri u zrak i chill jer sam više učio tamo u tih šest mjeseci, nego na cijeloj diplomskoj razini u Hrvatskoj, ali ne žalim. Dobra stvar je što nismo morali položiti sve upisane ECTS-ove, nego samo minimalnih 15 zbog stipendije (dali smo sve ispite do odlaska u Španjolsku). Kolegiji se rješavaju kolokvijima i u slučaju pada postoji samo jedan rok na kojem se to može pokušati položiti. Ono što svakako savjetujem jest upisivanje španjolskog jezika za strance koji nosi određeni broj bodova, a i osnove jezika olakšat će sporazumijevanje u svakodnevnom životu. Za sve one koji tamo žele nešto i naučiti, bez brige, prilike su na svakom koraku. Teorijskog dijela nema toliko puno i stvari se više baziraju na praksi i praktičnom razumijevanju funkcioniranja stvari. Rješavaju se stvarni problemi i pri tom suočava s onime što ne piše eksplicitno u literaturi. Mogu reći da ne biste trebali imati problema s razumijevanjem gradiva jer smo jako dobro potkovani znanjem, a sve dalje je u vašim rukama. Što se pokažete u boljem svjetlu, to vam se i više vrata otvara.

Za studente na razmjeni organizirana su turistička putovanja u razne krajeve, a kad ste već tamo šteta bi bila ne upoznati pravi duh španjolske kulture i običi državu. Ni partijanja ni ludih zabava neće nedostajati, a to je idealna prilika za upoznavanje ljudi. Savjet vam je da se ne zatvarate i upoznate što više ljudi iz što udaljenijih krajeva svijeta s kojima ćete zaigrati odbojku na pijesku, a nakon što se polože (ili ne) svi ispiti, ostaje vam kupanje u toplom moru. Ono je za kupanje već od sredine svibnja pa ako ste dovoljno hrabri, naprijed; uz količinu sunca, tena vam do povratka neće nedostajati.

Za kraj želim reći da je ovo iskustvo promijenilo moj život. Otvorilo mi je vidike, poučilo me mnogočemu, stvorilo kontakte i oformilo prijateljstva koja i dalje traju. Jedinstveno je iskustvo i ovaj tekst nije dovoljan da se prenesu svi doživljaji. Ne žalim ni sekunde što sam otišao i proživio to sve. Svakome tko ima volje, želje, ali važno, i financijske mogućnosti, apsolutno savjetujem da se odvaži i iskusi nešto ovako jer je ovo prilika jednom u životu. Stvari poslije neće biti iste, jer *What happens on Erasmus, stays on Erasmus*.



# MOJE ERASMUS ISKUSTVO – POZNAŃ

Antonio Banko

## Odluka

Moje ime je Antonio Banko. Dolazim iz Višnjana, malog mjesta na zapadu Istre. Sada sam već bivši student Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu gdje sam pohađao preddiplomski i diplomski studij. Magistrirao sam 22. veljače 2019. godine na diplomskom studiju, usmjerenje geoinformatika.

Nakon upisa na Geodetski fakultet nisam puno znao o Erasmus programu, stoga nisam imao želju za prijavu i odlazak na isti. Međutim, odluka o odlasku na sveučilišnu razmjenu rodila se u ljeto 2016. godine, prije upisa diplomskog studija na Geodetskom fakultetu. Razlog tome je što sam shvatio da se bliži kraj studiranja, a ja još nisam iskoristio sve mogućnosti koje nudi studiranje i studentski život. Prva želja mi je bila odlazak na Erasmus+ SMP program, odnosno stručnu praksu, ali to nije bilo izvedivo zbog obveza na matičnom fakultetu, pa sam odabrao Erasmus+ SMS program – sveučilišnu razmjenu studenata. Odmah po početku jesenskog semestra 2016./2017. akademske godine skupio sam sve potrebne informacije za prijavu, da budem potpuno spreman kada se natječaj otvori. Prva opcija za Erasmus bila mi je Valencija, dok sam kao drugu opciju stavio Poznań. Poznań sam stavio samo zbog nogometnog kluba „Lech Poznań iz istoimenoga grada.

Prilikom prijave na natječaj možda i najveću prepreku predstavljao mi je strani jezik. Fakultet mi nije mogao izdati certifikat jer nisam slušao engleski jezik, ali postoje i druge mogućnosti za dobivanje zadovoljavajućeg certifikata. Ja sam svoju potvrdu dobio nakon položenih ispita u „Eureka centar školi za strane jezike. Nakon prijave na natječaj slijedilo je nekoliko mjeseci nestrpljenja, međutim sretnu vijest o odlasku na razmjenu saznao sam prilikom izlaska službenih rezultata, krajem svibnja.



Izvor: <https://static.polskieszlaki.pl/zdjecia/wycieczki/2017-08/poznan-4.jpg>

## Poznań

Poznań je 5. po veličini grad u Poljskoj s oko 500 000 stanovnika. Nalazi se na rijeci Warti na zapadu Poljske, približno na jednakoj udaljenosti između Berlina i Varšave (oko 300 km). Poznań je središte Velikopoljskog vojvodstva (sveukupno ih ima 16). To je vojvodstvo drugo po veličini i treće po broju stanovnika u Poljskoj. Klima u Poljskoj je na prijelazu između kontinentalne i oceanske, gdje zime mogu biti jako hladne, a ljeta vrlo vruća. Na sreću, tijekom moje razmjene hladna zima trajala je kratko.

Za Poznań se može reći da je pravi studentski grad, pošto tamo studira oko 100 000 stanovnika. Tako ispada da je svaki peti stanovnik Poznaña student. U Poznańu postoji nekoliko sveučilišta, od kojih je najveće Sveučilište Adama Mickiewicza – UAM.

Poznań je kulturno, sportsko, edukacijsko, tehnološko i turističko središte Poljske. Od znamenitosti treba spomeniti arhikatedralnu baziliku sv. Petra i Pavla. To je najstarija katedrala u Poljskoj. Nalazi se na malom otoku koji se zove Ostrów Tumski, što u prijevodu znači katedralni otok. Nadalje, centar zbivanja odvija se na glavnom trgu koji se u Poljskoj zove Stary Rynek. Zanimljivost je da svaki poljski grad ima Stary Rynek. Za Erasmus studente svakako je zanimljiva Wroclawska ulica na Starom Ryneku. U toj sam ulici proveo velik dio Erasmus vremena jer se sva okupljanja odvijaju baš u njoj. Naravno, ima i velik broj kafića i noćnih klubova. Poljska kuhinja mi se nije pretjerano dopala i nika-

ko je ne bih usporedio s našom mediteranskom, ali ukoliko se nadete tamo, probajte njihove specijalitete: pieroge, žurek i chłodnik.

## Sveučilište Adam Mickiewicz – UAM

Na UAM-u studira oko 40 000 studenata. Najveće je sveučilište u Poznańu i treće najveće u Poljskoj, nakon onog u Varšavi i Krakowu. To je Sveučilište koje je povezano s Geodetskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, odnosno Sveučilište na koje odlaze studenti Geodetskog fakulteta. Sveučilište ima svoj kampus koji se nalazi na sjeveru grada. U tom se kampusu nalazi velik broj fakulteta UAM-a, ali Fakultet geografije koji je naš „domaćin u Poznańu, nalazi se izvan kampusa, na sjevernom rubu grada. Osim kampusa, fakulteti su raspoređeni i po strogom centru grada. UAM ima nekoliko domova. Mi smo bili smješteni u tek otvorenom domu Hanka. Većina studenata smještena je u domovima Zbyszko, Jagienka i Jowita. Hanka, Zbyszko i Jowita domovi su koji imaju dvokrevetne i jednokrevetne sobe i svaka soba ima svoj WC, dok Jowita, koji je najstariji i među njima najlošiji dom, ima WC koji dijele dvije sobe. Studiranje u Poljskoj za Erasmus studente nije pretjerano teško i svi profesori dobro govore engleski te maksimalno izlaze u susret studentima. Za Erasmus studente sva su predavanja odvojena i odvijaju se na engleskom jeziku. Dobra je stvar što je, osim predavanja na matičnom fakultetu, moguće pohađati i slušati kolegije na bilo

kojem fakultetu u sklopu UAM-a. Od novih vještina koje smo stekli tamo svakako treba spomenuti rad u ArcGIS.

### Zaključak

Moj prvi izbor prilikom prijave na razmjenu bila je Valencia, ali nakon povratka s razmjene drago mi je da sam bio u Poznańu. Da sada mogu opet birati, odabrao bih Poznań. Jedina negativna stvar vezana uz Poznań je slaba povezanost s Hrvatskom. Ukoliko se ide busom, vožnja traje 21 h u prosjeku, a sljedeća najbliža opcija je odlazak do Berlina i potom let do Hrvatske. Poljski jezik je jako težak, dao sam sve od sebe da ga savladam, ali više od osnovnih riječi nije išlo. Poljaci u globalu djeluju kao hladni distancirani ljudi, ali ne iz razloga što ne vole strance već je jednostavno njihov mentalitet takav. Erasmus je jedno divno iskustvo gdje stekneš i nove prijatelje za cijeli život. Ukoliko netko želi otići na Erasmus, moj savjet je da ide sam. U početku će biti teško, ja sam se nakon dva tjedna htio vratiti doma jer mi je sve išlo naopako, ali onda sve sjedne na svoje mjesto i to postane jedno nezaboravno iskustvo.





<https://meteor-turystyka.pl/images/places/0/135.jpg>



 Antonio Banko



# STRUČNA PRAKSA U TURSKOJ

Šimun Zorić

Lijep pozdrav svim studenticama i studentima Geodetskog fakulteta te čitateljicama i čitateljima Ekscentra.

Kao student 5. godine diplomskog studija na Geodetskom fakultetu zadovoljstvo mi je podijeliti s kolegicama i kolegama i ostalim čitateljima dio svog iskustva i dojma dobivenog odlaskom na plaćenu stručnu praksu u Tursku. Dolaskom na diplomski studij Geodetskog fakulteta, smjer Geoinformatika shvatio sam kako bi bilo izuzetno važno da prije završetka studija steknem određeno iskustvo radom u struci, a ukoliko se otvori mogućnost odraditi praksu u inozemstvu. Tada mi je kolega savjetovao da se upoznam s radom udruge IAESTE koja nudi plaćene stručne prakse u inozemstvu.

Udruga IAESTE Croatia je studentska neprofitna udruga čija je primarna djelatnost mobilnost studenata u vidu dodjele stručne prakse u inozemstvu, za što se jednom godišnje, u listopadu, raspisuje natječaj. Udruga djeluje preko lokanih obora u Zagrebu, Osijeku, Rijeci i Splitu te čini dio svjetske mreže udruge IAESTE. Njihov glavni cilj je osigurati studentima stručno praktično iskustvo u inozemstvu s ciljem da studenti kroz rad na aplikativnim projektima i u suvremenim tehnološkim postrojenjima renomiranih stranih kompanija steknu praktično iskustvo koje je važno za produbljivanje i usavršavanje njihova znanja.

Nakon odlaska na jedno od njihovih predavanja te razgovora s pojedinim članovima udruge koji su bili na stručnoj praksi, odlučio sam se za prijaviti na natječaj u listopadu 2017. Nakon što su udruzi dodijeljene stručne prakse krajem veljače 2018. godine odlučio sam se za stručnu praksu u Turskoj, točnije u glavnom gradu Ankari. Praksa je trajala dva mjeseca, s početkom od 1. srpnja kako bih uspio riješiti svoje fakultetske obveze i ispite prije samog odlaska na praksu. Tvrtna u kojoj sam obavljao praksu je projektantska konzultantska tvrtka naziva Erbil Proje koja je jedna od najvećih i renomiranih konzultantskih tvrtki u Turskoj. Sjedište tvrtke nalazi se u centru Ankare s oko 50 zaposlenih podijeljenih u tri odjela. Prvi odjel je odjel koji se bavi prometnicama čiji sam bio dio, drugi odjel bavi se hidrologijom, a treći odjel zaštitom okoliša. Također imaju zaseban odjel koji okuplja stručnjake koji se bave savjetovanjem za projekte Europske unije.



Turska kao euroazijska država je kroz povijest uvijek imala veliki značaj i stratešku važnost te zbog jedinstvenog položaja države na dva kontinenta, turska kultura je spoj istočnjačkih i zapadnjačkih običaja i tradicija. U odnosu na Hrvatsku imaju vrlo dug radni dan koji počinje nešto kasnije nego što je to običaj kod nas (između 8:30 i 9:00) te traje 9 – 10 sati.



Dolaskom u Ankaru krajem lipnja 2018. godine dočekali su nas predstavnici IAESTE-a koji su nam bili velika pomoć tijekom prvih dana s obzirom na to da Turci imaju određenih problema s engleskim jezikom te je komunikacija bila otežana. Uputili su nas u naše smještajne jedinice u sklopu kampusa tehničkog sveučilišta (Middle East Technical University). Kampus se prostire na 4,500 ha te broji oko 2,500 akademskog osoblja i 31 000 studenata. Unutar kampusa postoji nekoliko autobusnih linija koje voze unutar samog kampusa kako bi studenti jednostavnije mogli obavljati svoje obveze s obzirom na veličinu samog

kampusa. Također posjeduje niz sadržaja kao što su banke, restorani, kafići, šoping centar, ljekarnu i sl. Sportski sadržaji uključuju vanjski i unutarnji olimpijski bazeni, tri dvorane, nogometni stadion s 13 000 sjedećih mjesta, teniske, košarkaške, stolnoteniske, odbojkaške i razne druge terene kao i teretanu. Unutar kampusa djeluje preko 50 različitih udruga unutar kojih je grupa koja se bavi internacionalnim studentima i razmjenom studenata jedna od najaktivnijih.

Prvi radni dan dodijeljen nam je jedan od predstavnika IAESTE-a koji nas je uputio na koji način je najlakše doći do radnog mjesta te su nas upoznali s vlasnicima tvrtke i voditeljem odjela u kojem sam kasnije radio. Koristili smo „dolmus“ za prijevoz do posla, a to je privatni minibus koji vozi na određenoj relaciji unutar grada prema broju putnika koji se nalaze unutar vozila. Prvi dojam dolaskom u tvrtku bio je vrlo pozitivan jer su svi bili vrlo otvoreni i spremni pomoći ukoliko bih imao problema u tijeku rada. Tijekom mog razdoblja prakse odjel prometnica bavio se dizajnom i projektiranjem autoceste između dva manja grada na jugoistoku Turske. Moj se posao sastojao iz dva zadatka za koje mi je bilo potrebno oko 3 i pol tjedna pojedinačno. Prvi zadatak bio je definirati i ucrtati gdje bi se trebali nalaziti izlazi s autoceste, a to sam radio uz pomoć specifikacija koje je dao voditelj odjela i tamošnje ministarstvo prometa. Zadatak se vršio u programu AutoCAD Civil 3D 2019 kao i BentleyMicrostation-u. Drugi dio bio je definirati i ucrtati moguća mjesta na kojima

bi se trebala nalaziti odmorišta u sklopu autoceste prema danim specifikacijama. No s obzirom na to da se radi o izrazito brdovitom području, tijekom rješavanja ovih zadataka nailazio sam na niz problema koje smo uspjeli riješiti uz pomoć kolega i voditelja odjela.

Tijekom mog boravka IAESTE Turska, nacionalni ogranak IAESTE organizacije organizirao je i niz putovanja tijekom vikenda te smo taj način posjetili niz mjesta u Turskoj. Prvo u nizu putovanja bilo je putovanje u Kapadociju, jedno od najpoznatijih turističkih mjesta poznato po izvanrednim čudima prirode kao što su kršćansko i kulturno povijesno nasljeđe te stožasti vilinski dimnjaci i podzemni gradovi koji pripadaju nacionalnom parku Goreme i dio su zaštićene UNESCO-ove kulturne baštine. Vožnja balonom u rano zoru također je iznimno popularan način obilaska ovog živopisnog krajolika. Tijekom drugog putovanja posjetili smo zapad Turske, Izmir kao



jedan od turistički najpopularnijih gradova, te regiju Şirince poznatu po proizvodnji vina. Treća postaja tog putovanja bio je antički grad Efez koji je uvršten u UNESCO-ov popis svjetske baštine te se tamo nalazi i jedno od sedam svjetskih čuda, Artemidin hram. Posljednje putovanje tijekom boravka u Turskoj bio je posjet najvećem turskom gradu Istanbulu, gradu koji leži na Bosporu odnosno granici Europe i Azije te prijestolnici triju velikih carstava je mjesto koje bih preporučio svima da posjete jednog dana.

Radom u renomiranoj tvrtki stekao sam mnoga znanja te poznanstva koja će mi zasigurno koristiti u nastavku školovanja i buduće karijere. Istaknuo bih također kako sam uz rad uspio vidjeti i upoznati razna mjesta i različite kulture. Iako je vrlo teško smjestiti dva mjeseca unutar nekoliko stranica, savjetovao bih svim kolegicama i kolegama ukoliko imaju mogućnost da se odluče za studentsku praksu u inozemstvu jer je to zasigurno jedno iskustvo koje se pamti.



✍ Šimun Zorić

# Prvi međunarodni doktorski seminar

iz područja geo- i prostornih-znanosti

 Marijan Grgić



Na inicijativu Geodetskog fakulteta, posebno tadašnjeg prodekana za znanost i međunarodnu suradnju, prof. dr. sc. Željka Bačića, a u suradnji s njemačkim Tehničkim sveučilištem u Münchenu i belgijskim Katoličkim sveučilištem u Leuvenu, osmišljeni su i započeli s realizacijom godišnji međunarodni doktorski seminari iz područja geo- i prostornih-znanosti. Osnovni cilj seminara unaprjeđenje je nastavnih i istraživačkih potencijala na poslijedip-

lomskim doktorskim studijima geodezije i geoinformatike kroz promicanje međunarodne suradnje, razmjene iskustava i rezultata istraživanja studenata poslijediplomskih doktorskih studija, povezivanja i pokretanja zajedničkih znanstveno-istraživačkih projekata te povezivanja studenata i mentora. Prvi takav seminar održan je 22. – 25. svibnja 2017. godine u Dubrovniku, u Centru za napredne akademske studije Sveučilišta u Zagrebu. I to vrlo uspješno!

Na seminaru se okupilo tridesetak sudionika, uključujući profesore i starije istraživače (to su oni s puno istraživačkog iskustva, ne nužno i godina starosti, op. a.), doktorande i one koji su nedavno doktorirali (zapravo „onog“). U istom društvu tako su se našli geodeti i geoinformatičari s različitih studija, ali i meteorolozi, hidrografi, fizičari te ostali istraživači kojima je prostorna informacija od koristi pri istraživanju. Uz motivacijska i edukativna predavanja koja su održali profesori iiskusni istraživači, pobliže smo upoznali čime se bave naše kolegice i kolege u Njemačkoj, Belgiji, Albaniji, Srbiji, Kosovu, Bosni i Hercegovini te Hrvatskoj, a ostalo je i dovoljno vremena za druženje, obilaske Grada i Lokruma te, najvažnije, uživanje u gastronomskim delicijama Jadrana. Dobro, nije najvažnije, ali može se napomenuti da Dubrovnik i po tom pitanju nije razočarao. Iz Dubrovnika smo ponijeli lijepe uspomene, nova iskustva i ideje. Za mlade znanstvenike posebno korisna su iskustva prepoznavanja korisnosti naših istraživanja u srodnim znanstvenim područjima, stvaranje ideja za buduća is-

traživanja te povezivanje s kolegama na međunarodnoj razini. Kako sve ne bi ostalo na općenitim dojmovima, ispod su preneseni individualni dojmovi doktoranda koji su sudjelovali na seminaru s odmakom od nešto manje od dvije godine.

## Koja je po tebi najveća korist dokorskog seminara u Dubrovniku?

**Ljerka Vrdoljak (Hrvatski hidrografski institut):** Zanimljiva predavanja i uvid u aktualne teme istraživanja.

**Marko Radanović (Geodetski fakultet, Zagreb):** Razgovor o temi doktorata s iskusnijim sudionicima seminara.

**Zvonimir Nevistić (Geodetski fakultet, Zagreb):** Slušanje zanimljivih predavanja kolega s drugih sveučilišta, dobivanje povratnih informacija i savjeta o vlastitom istraživanju od iskusnih profesora iz drugih zemalja te networking.

**Sergej Baričević (Geodetski fakultet, Zagreb):** Razmjena

iskustava i ideja s ostalim sudionicima, mogućnost dobivanja savjeta od iskusnih mentora i istraživača vezano za usmjerenje na neka manje istražena područja u granama znanosti koje su nam od interesa (science gap).

**Ivana Čavlina Tomašević (Državni hidrometeorološki zavod):** Uz pregled najnovijih istraživanja iz geodezije i geoinformatike, najveća korist ovog seminara je interdisciplinarnost. Upoznavanje iskusnih i mladih istraživača iz različitih područja omogućuje brzu razmjenu informacija, daje nam nove ideje za buduće projekte i zasigurno će rezultirati brzoj primjeni znanosti u praksi.

**Margareta Premužić (Državna geodetska uprava):** Razmjena iskustva i znanja sa sudionicima seminara, posebno dobivanje šire slike o istraživanjima u različitim područjima, a koja su vezana za geoprostorne znanosti.

**Matjaž Štanfel (Geodetski fakultet, Zagreb):** Prilika za pre-

dostavljanje svojeg rada te uvid u istraživačke teme kolega. Također, motivacija za daljnji rad uz druženje u prekrasnom okruženju.

### Što ti je bilo najzanimljivije u Dubrovniku?

Ljerka Vrdoljak: Druženje s kolegama i razmjena iskustava.

Marko Radanović: Vidjeti čime se bave kolege doktorandi na drugim fakultetima i u drugim zemljama.

Zvonimir Nevistić: Dobiti uvid o istraživačkim radovima drugih doktoranada te radionice o razmjeni i mobilnosti studenata doktorskih studija

Sergej Baričević: Uvid u projekte i istraživanja kojima se bave kolege, a naročito oni sa sveučilišta iz zapadnog dijela Europe.

Ivana Čavlina Tomašević: Kako sam po struci meteorolog, najzanimljivije mi je bilo upoznavanje s kolegama iz područja geodezije i geoinformatike te njihovim istraživanjima. Radujem se budućoj suradnji.

Margareta Premužić: Upoznavanje novih kolega i razmjena ideja.

Matjaž Štanfel (Geodetski fakultet, Zagreb): Bogat, ali izvrsno usklađen program s dodatnim aktivnostima (posjet Srđu i Lokrumu).

### Sjećaš li se neke anegdote ?

Zvonimir Nevistić: Nije anegdota, ali u posebnom sjećanju mi je ostala zabavna ekipa (profesori i studenti) iz svih krajeva Europe.

### Želiš li nešto dodati?

Ljerka Vrdoljak: Mogućnost odlaska na seminar u Dubrovnik svakako treba iskoristiti jer uz

razmjenu iskustava i zanimljiva predavanja stranih predavača možete uživati u gradu i druženju.

Marko Radanović: Svakome tko je u prilici preporučujem sudjelovanje na doktorskom seminaru u Dubrovniku kao odličan spoj korisnog i ugodnog.

Zvonimir Nevistić: Svima preporučujem odlazak u Dubrovnik! Ne samo da ćete nešto naučiti i dobiti korisne savjete za svoje istraživanje nego ćete upoznati i mnoge zanimljive ljude i steći brojna prijateljstva.

Sergej Baričević: Svakome bih preporučio dolazak na ovaj doktorski seminar. Da se održava bilo gdje, vrijedi doći, a sam Dubrovnik je jedan veliki plus sudjelovanju.

Ivana Čavlina Tomašević: Doktorskim studentima bih svakako preporučila odlazak na ovaj seminar. Mislim da se na našim fakultetima na samom početku dokorskog programa malo ili uopće ne pridaje važnost upoznavanja doktoranada sa strukturom i načinu pisanja znanstvenih članaka i disertacije. Na ovom sam seminaru od profesora dobila vrlo korisne savjete oko pisanja i sastavljanja članaka,

seminara i prezentacija. Također, neprocjenjivo je upoznati mlade istraživače iz različitih područja jer se osim prijateljstava, otvara mogućnost za buduću suradnju čime nedvojbeno možemo poboljšati kvalitetu svog znanstvenog rada.

Margareta Premužić: Svakako preporuka. Dubrovnik je odlično okruženje za održavanje takvog seminara, ali mislim da je najvažnije da je to super prilika za poslijediplomante da se upoznaju s kolegama iz različitih znanstvenih područja i različitih zemalja te stvore nova prijateljstva i iskustva.

Matjaž Štanfel (Geodetski fakultet, Zagreb): Hvala organizatorima na izvrsnoj prilici da se u opuštenoj radnoj atmosferi skupimo i prodiskutiramo o tematici vezanoj za doktorski studij.



# BORAVAK NA TIANJIN UNIVERSITY UKINI

izv. prof. dr. sc. Robert Župan

## Položaj



Položaj Tianjina u Kini (izvor: (2013.), <https://hr.wikipedia.org/wiki/Tianjin> [Internet]. [Pristupljeno 6. ožujka 2019.].

„Tianjin (kineski: ) je grad u Narodnoj Republici Kini. Jedan je od četiri kineska grada koji imaju status provincije i koji su pod izravnom kontrolom Vlade. Urbanim dijelom grada protječe rijeka Hai He koja je Velikom kanalom povezana sa Žutom rijekom, a nedaleko je i luka u Bohajskom zaljevu, odnosno moru.

Otvorenje gore spomenutog Velikog kanala u vrijeme dinastije Su ubrzalo je razvitak grada, tako da je relativno brzo dobio sve atribute snažnog trgovačkog središta. Status prefekture dobio je 1725. godine.

Stanovnici Tianjina govore Tianjinskim dijalektom kineskog mandarinskog jezika.

Uz turizam i zemljoradnju, gospodarsku sliku grada dopunjuju i kapaciteti petrokemijske, tekstilne i automobilske industrije" (URL1).

## School of Marine Science and Technology – Fakultet pomorskih znanosti i tehnologije

Zanimljivo je da se fakulteti u Kini nazivaju i prevode na engleskom jeziku kao School –Škola.

Prvenstveno se bave istraživanjima i znanošću o moru i pomorskim tehnologijama. Osnovana je u travnju 2014. godine i usko je usmjerena na nacionalnu strategiju izgradnje zemlje i ekonomskog i tehnološkog razvoja u Tianjinu. Ciljevi su usmjereni na iskorištavanje prednosti i oceanografske aktivnosti u odjelima koji se bave istraživanjima i tuzemnom i

inozemnom suradnjom, promicanjem srodnih disciplina međunarodne komunikacije i nastojanjima uzdizanja fakulteta na svjetsku razinu.

Odnedavno je Fakultet pomorskih znanosti i tehnologije dobio i Odjel za pomorsku tehnologiju, Odjel za pomorske znanosti i Istraživačku instituciju za morsku strategiju. Imaju ukupno 17 nastavnika i osoblja, od kojih 13 nastavnika, 4 profesora, 1 izvanredni profesor i 8 predavača, jedan je akademik, a 5 su honorarni profesori.

Provedeno je 11 istraživačkih projekata čiji su naručitelji bile institucije kao što su Ministarstvo znanosti i tehnologije, Uprava za sigurnost mora u Kini, Ured za znanstvenu administraciju Tianjina i Centar za plovidbu Sjevernog mora. Osnovali su i Bazu inovacija za industrijske potrebe distrikta Nankai u suradnji s Tianjin Nankai Distriktom i Centar za Tehnološka istraživanja (inteligentne luke, pomorska sigurnost i sl.). Fakultet pomorskih znanosti i tehnologije dio je Sveučilišta Tianjin koji ima ukupno oko 30 000 studenata i oko 7000 nastavnika i drugog osoblja.



Predvorje – School of Marine Science and Technology



Ulaz u zgradu br. 8 u kampusu – School of Marine Science and Technology

Premda sam boravio prvenstveno u svrhu usavršavanja i dogovora oko zajedničkih projekata s našim Fakultetom, ovdje bi bilo primjerenije ispričati o svakodnevicu u Tianjinu i o životnim st-



varima koje sam doživio unutar studentskog i nastavničkog života u kampusu Sveučilišta Tianjin.

### Gostoljubivost i ljubaznost

Gostoljubivost i ljubaznost su kategorije koje su me ugodno iznenadile. Stranca se gleda kao nekoga tko je uvijek dobrodošao, redovito ga se časti i stoji uvijek na usluzi. U akademskim krugovima poznat je engleski jezik i mladi ga svi uče i znaju (uz jaki kineski naglasak, pa ih ponekad nije lako razumjeti), dok je na ulici među prolaznicima skoro nemoguće pronaći nekoga tko bi razumio engleski. Također treba napomenuti da su kontrole pri ulasku i izlasku iz Kine vrlo stroge, kao i pri boravku od strane policije i drugih predstavnika vlasti, pa treba vrlo pažljivo pratiti upute. Vizni režim, često slikanje, pregledavanje putovnice, uzimanje otisaka prstiju, prijava i odjava boravka je pod obvezatno, a za duži boravak i liječnički pregledi i sl.

### Kampus

Smješten je u 1. zoni i okužen jezerima. Cijeli kampus je pješačka zona, pa se mogu vidjeti samo pješaci i biciklisti, a automobila je vrlo malo s posebnim dozvolama. Kampus je ograđen s nekoliko službenih ulaza – kapija s video nadzorom uz vlastitu policiju na kampusu. Inače svagdje po gradu mogu se vidjeti kamere za nadzor koje su vrlo gusto raspoređene i pokrivaju gotovo svaki kutak grada i prometa. Gradski promet odvija se najčešće metroom (cijena 2 kn za jedan smjer), a taksij je za naše pojmove također jeftiniji. Većina se služi aplikacijom i naručuje taksij usluge od kompanije koja je ekvivalent Ubera. Kampus graniči s još jednim kampusom Nankai sveučilišta, odnosno nalaze se jedan pored drugog.

### Bicikli za iznajmljivanje

Bicikli za iznajmljivanje često su prijevozno sredstvo u centru grada, a i u kampusima gdje je pješačka zona. Mogu se otključati pomoću mobitela i aplikacije koja je proizvod tvrtke koja iznajmljuje bicikle. Različite tvrtke imaju bicikle u različitim bojama. Osim narančastih i plavih bicikala, na ulici su još i bijeli i žuti. Ipak najbrojniji su narančasti. Osim bicikala mogu se naći (rjeđe) i električni skuteri. Cijene su pristupačne i osim godišnjih paketa (oko 60 kn)

koji se mogu kupiti jednokratno za cjelogodišnju neograničenu upotrebu bicikala jedne boje, moguće je i iznajmljivanje prema vremenskoj jediničnoj cijeni. Npr. za narančaste bicikle to je 1 kn svakih pola sata. Naime 1 RMB po trenutnom tečaju je cca 1 kn, pa ću ipak dalje pisati u kunama.

### Hrana



Hrana je na svim mjestima na kojima sam ju konzumirao jako slična i temelji se prvenstveno na riži koja ima prilog po izboru ili na tjestenini na različite načine. Osim gradskih restorana (kojih ima posvuda kao i bicikala), studenti jedu u studentskim restoranima u kojima se plaća prepaid elektronskim karticama. Razlika je u tome da im prehrana nije subvencionirana i da svatko, a najčešće profesori i drugo administrativno osoblje jede u studentskim restoranima na te iste kartice koje se dobiju uz kauciju od 15 kn. Postoji i manji odijeljeni prostor koji je namijenjen samo za nastavnike i administraciju. Dobije se jedno jelo i zauzme prostor za stolom. Cijene se za jedan ručak kreću 6 – 15 kn. Primijetio sam i da dosta brzo studenti jedu (jer imaju 30 minuta pauze) i brzo žure natrag u jednu od zgrada kampusa na predavanja ili vježbe. Vrlo brzo shvatite da treba dolaziti malo ranije ili puno kasnije da bi se izbjegla čekanja za ručak. Unutar kampusa ima 5 ili 6 restorana i svaki ima 3 kata. Ponekad je na vrhu ili zadnjem katu poseban restoran s većom ponudom i skupljom cijenom i najčešće se koristi za uzvanike i goste Sveučilišta.

Osim studentskih restorana, gradski restorani imaju nešto skuplje cijene, pa tako prosječni ručak može biti oko 30 – 40 kn. Osim toga često sam ujutro i navečer probao tzv. uličnu hranu pored tržnice koja je vrlo raznovrsna i ukusna i može se većinom dobiti za ponijeti van. Stalno se priprema i prodaje prolaznicima i uvijek je svježija. Također se temelji na riži i

tijestu uz puno povrća i vrlo malo mesa. Sva hrana jede se štapićima i usitnjena je do veličine koja se može uhvatiti štapićima. Voda nije pitka iz slavine u Tianjinu, pa se treba kupovati. 1 litra stoji oko 2 kn. Velika većina ljudi puši cigarete, većinom muškarci, ujutro ne piju kavu, već kokosovo mlijeko ili čaj, ali ipak najčešće piju vruću vodu u termosicama koju nose sa sobom cijeli dan jer je navodno bolja za rashlađivanje tijela i probavu. Kafići gotovo da ne postoje, a u cijelom kampusu samo je jedan (u kojem se okupljaju uglavnom stranci) u kojem kava stoji oko 50 kn.

### Internet i mobiteli

Internet je nužno potreban za sve usluge (npr. za plaćanje jer je gotovina vrlo rijetka i gotovo iskorištena pojava) i za zapadnjake bi obvezatno preporučio upotrebu vpn usluge jer je u Kini na snazi firewall koji dosta ograničava usluge na koje smo navikli, a sve usluge Googla i sličnih aplikacija koje većinom upotrebljavamo na današnjim mobilima-u Kini imaju svoje ekvivalentne aplikacije koje rade unutar firewall-a u Kini i na jednakoj su ili čak boljoj razini upotrebljivosti, ali nažalost te aplikacije nisu na engleskom a niti hrvatskom jeziku. Internet račun i registracija može se obaviti uz putovnicu u bilo kojoj poslovnici mobilnog operatera, npr. China Unicom, ali i online se mogu kupovati paketi i dopunjavati računi s gigabajtima. Npr. za wifi račun koji sam koristio na Fakultetu i u stanu (jer tamo nema besplatnog i neograničenog eduroama) dobije se prvi paket za nastavnike od 1 GB, a za studente 5 GB prometa, a ako vam je potrebno više, tada su paketi od 10 i 20 GB za daljnju kupnju dostupni. 10 GB stoji oko 20 kn. Mobilni internet je tzv. neograničeni ili flat rate, ali u stvarnosti nije jer nakon potrošenih 20 GB brzina se smanjuje na 1 mb/s. Prvi mjesec me je neograničena internetska tarifa koštala 100 kn, a sljedeći 10 kn za daljnju aktivaciju, koja se samo treba produžavati, odnosno važno je na početku mjeseca imati na računu više od 100 kn. Mobiteli su važan dio svakodnevice; većina komunikacije odvija se preko interneta putem aplikacije WeChat. Osim toga, WeChatom se u trgovinama plaćanje može obaviti skeniranjem QR koda. Iako za plaćanje mogu poslužiti i druge aplikacije – princip plaćanja skeniranjem je isti.

### Zrak

Disanje je (nadam se samo preko zimskih mjeseci) jako otežano i zrak je izuzetno zagađen. Gotovo stalni monitoring indeksa zagađenja zraka na mobitelu (putem mrežne stranice: <https://aqicn.org/city/tianjin/m/>) postala je uobičajena aktivnost svakih 2 – 3 sata. Uobičajeno zagađenje i indeks je oko 200, a ponekad prijeđe i preko 500 i tada se ne preporučuje izlazak iz kuća i stanova. U trenutku pisanja je 378. U prvi mah je čudno jer se na gradskim cestama može vidjeti veliki postotak električnih automobila i skutera koji ne zagađuju, ali ipak ima puno toplana i industrijskih dimnjaka koji zagađuju. U zatvorenim prostorijama gdje se boravi obvezatna oprema su pročišćivači zraka (izgledom podsjećaju na klima uređaje) i zrak je pritom podnošljiv. Dakle zaključak može biti da u Kini nema uzrečice „idem se nadisati svježeg zraka vani“ ili „otvorit ću prozor da ude svježi zrak“.

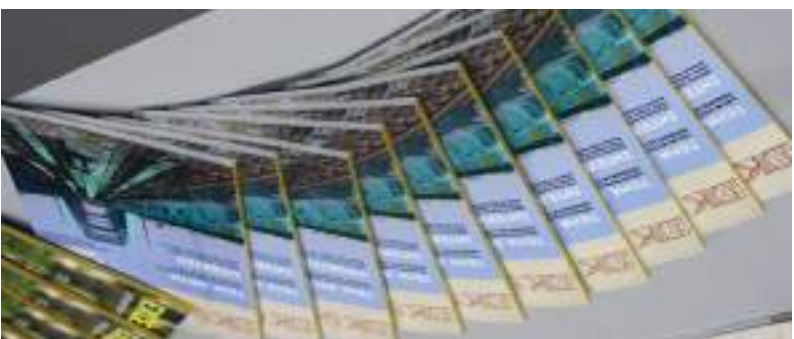
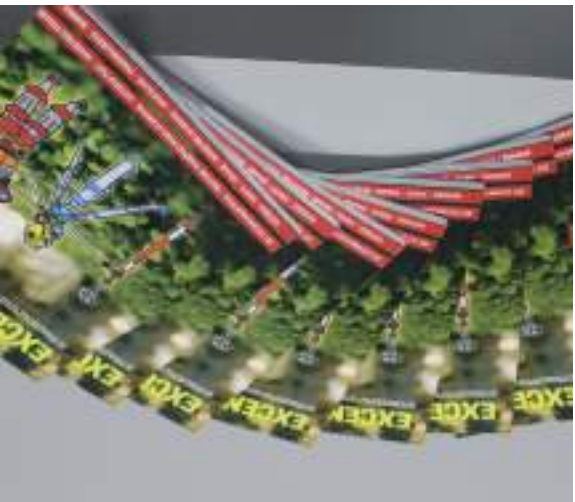
Upravo zbog zagađenosti nisam se mogao načuditi pojavi da se na ulici mogu ponekad vidjeti, uglavnom starije generacije ljudi koji vježbaju 10 – 20 min. Dovoljno je da netko pusti glazbu s mobitela ili zvučnika pa da se skupe ljudi i počnu vježbati. Osim toga često je i oglašavanje sa zvučnika koji se nalazi obično ispred vrata trgovine, pa se takve audio reklame uz vrlo glasne zvukove i zvučnike koji su na nekoliko metara razmaka gotovo ništa niti ne razaznaje.



 izv. prof. dr. sc. Robert Župan

**SADA SE STVARI  
OKREĆU NA  
DRUGU STRANU**

...



# Promocija 19. broja Ekcentra





**Nekoliko naših biserita...**  
 Sociološka organizacija Pomorska geodezija  
 Apolito sindrom? Svjetske istraživanja profesor, ako nemaš kopna na otok? Brodom kako se prenosi visina i pomorska geodezija  
 "Da da, s faksa", ali nikako vrat: "Pa možda s faksa", profesor mu neuvjerljivo uz- id: Mjesec, Ekvator. Geo- Pet najzanimljivijih odgo- znat. Prepoznaviši ga odmah

**Satelitska geodezija**  
 Što bi izgradio na 120 ha? Pa... izgradio groblje... legija Inženjska geodezija  
 Na pitanje asistenta iz ko- nis u pjunuto stit... tako je... "Pa sad vi recite da profesor ispali: "Zlatko La- sici", A na to će student: "Pa- je ono u čemu nešto pliva. Definicija dozne libele? To zaklamta dva Ad? I papira za kosuljicu, mogu li profesor, ako nemaš kopna na otok? Brodom kako se prenosi visina i pomorska geodezija  
 Sociološka organizacija  
 Apolito sindrom? Svjetske istraživanja profesor, ako nemaš kopna na otok? Brodom kako se prenosi visina i pomorska geodezija  
 "Da da, s faksa", ali nikako vrat: "Pa možda s faksa", profesor mu neuvjerljivo uz- id: Mjesec, Ekvator. Geo- Pet najzanimljivijih odgo- znat. Prepoznaviši ga odmah

**Praktična geodezija**  
 I za kraj: Vrjeme radnje – nepozna- to Vrjeme radnje – zabava dobio zabranu usmenog isp- (Profesor je nakon toga ni počinjati s ispitom" znanje ko si se, ne moramo profesor: "Ako vam je cinskom fakultetu: 1. Usmeni ispit na medi- fakulteta... Biseri s njemackih fakulteta...  
 Usmeni ispit na medi- cinskom fakultetu: profesor: "Ako vam je znanje ko si se, ne moramo ni počinjati s ispitom" (Profesor je nakon toga dobio zabranu usmenog isp- Vrjeme radnje – nepozna- to Vrjeme radnje – zabava Mjesto radnje – pijana Stajnje duha – pijana Prijezi student prof. Ka- 2. Profesor: "Jesu li vama mozak napumpali heilijem da kaže da mu je odneku d po- upće možete uspravno ho-



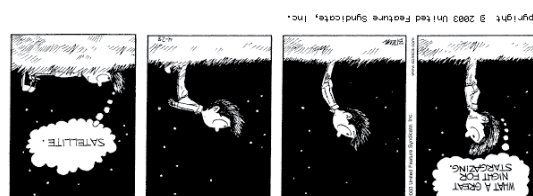
**Novine geoinformatike**  
 Najsi naziv barom jednom Zemljinog elipsoida.

**Katetar nekretnina**  
 Kada se uvodi lokalni ko- odgovara da bi ga stabilizirao u sablo gdje bi reper bio si-

**Satelitska geodezija**  
 Što bi izgradio na 120 ha? Pa... izgradio groblje... legija Inženjska geodezija  
 Na pitanje asistenta iz ko- nis u pjunuto stit... tako je... "Pa sad vi recite da profesor ispali: "Zlatko La- sici", A na to će student: "Pa- je ono u čemu nešto pliva. Definicija dozne libele? To zaklamta dva Ad? I papira za kosuljicu, mogu li profesor, ako nemaš kopna na otok? Brodom kako se prenosi visina i pomorska geodezija  
 Sociološka organizacija  
 Apolito sindrom? Svjetske istraživanja profesor, ako nemaš kopna na otok? Brodom kako se prenosi visina i pomorska geodezija  
 "Da da, s faksa", ali nikako vrat: "Pa možda s faksa", profesor mu neuvjerljivo uz- id: Mjesec, Ekvator. Geo- Pet najzanimljivijih odgo- znat. Prepoznaviši ga odmah

**Praktična geodezija**  
 I za kraj: Vrjeme radnje – nepozna- to Vrjeme radnje – zabava dobio zabranu usmenog isp- (Profesor je nakon toga ni počinjati s ispitom" znanje ko si se, ne moramo profesor: "Ako vam je cinskom fakultetu: 1. Usmeni ispit na medi- fakulteta... Biseri s njemackih fakulteta...  
 Usmeni ispit na medi- cinskom fakultetu: profesor: "Ako vam je znanje ko si se, ne moramo ni počinjati s ispitom" (Profesor je nakon toga dobio zabranu usmenog isp- Vrjeme radnje – nepozna- to Vrjeme radnje – zabava Mjesto radnje – pijana Stajnje duha – pijana Prijezi student prof. Ka- 2. Profesor: "Jesu li vama mozak napumpali heilijem da kaže da mu je odneku d po- upće možete uspravno ho-

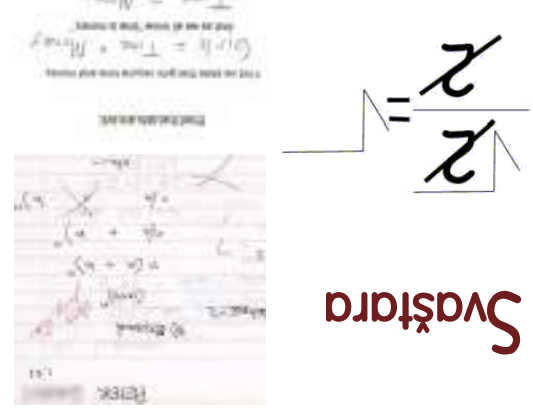
**Praktična geodezija**  
 I za kraj: Vrjeme radnje – nepozna- to Vrjeme radnje – zabava dobio zabranu usmenog isp- (Profesor je nakon toga ni počinjati s ispitom" znanje ko si se, ne moramo profesor: "Ako vam je cinskom fakultetu: 1. Usmeni ispit na medi- fakulteta... Biseri s njemackih fakulteta...  
 Usmeni ispit na medi- cinskom fakultetu: profesor: "Ako vam je znanje ko si se, ne moramo ni počinjati s ispitom" (Profesor je nakon toga dobio zabranu usmenog isp- Vrjeme radnje – nepozna- to Vrjeme radnje – zabava Mjesto radnje – pijana Stajnje duha – pijana Prijezi student prof. Ka- 2. Profesor: "Jesu li vama mozak napumpali heilijem da kaže da mu je odneku d po- upće možete uspravno ho-



After explaining to a student through various lessons and examples that:  

$$\lim_{x \rightarrow 8} \frac{1}{x-8} = \infty$$
  
 I tried to check if she really understood that, so I gave her a different example. This was the result:  

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{1}{x-5} = \infty$$



Svaštara

Ekscentar broj 8., 2006. godine



## Geodetska molitva

O Bože, čuj molitvu moju,  
 Daj da riješim nejednadžbu koju,  
 Matični račun me užasno muči,  
 I kiselinu u želucu mi luči,  
 Ako napokon korjenujem ovaj broj,  
 Bit će srećan index moj,  
 Ispit iz matise je prava mora,  
 Gori od čudovišta iz horora.

Molim te, Bože, pomози mi u ovom trenu,  
 Najgore mi je kad sam na terenu,  
 Čak ni teodolit ne znam centrirat,  
 A niti, što to znači horizontalat.

Nemoj se ljutiti, al moram te moliti,  
 Što to znači teodolit?

Ni o nivelliru puno ja ne znam,  
 Zbog toga me pomalo i sram.

Lakše ću dobiti na lotu,  
 Nego podnijeti svu ovu sramotu,

Pitam se kako nastaje kota,  
 Vjerovatno to neću znat do kraja života.

Moja ludost je pri vrhu,  
 Ne vidim geodezijske svrhu,

Nije me briga za slavu i ugled,  
 Samo dovedi stvari u red.

I Bože, daj mi da jednom bar,  
 U mom indeksu ne bude dar-mar.

Makar da je pokoja dvica,  
 Već ću biti sretnijeg lica.

Bože, daj mi znak da me slušaš čitavo ovo vrijeme,  
 Jer preteško je za me ovo breme,

Molim te, izvuci me iz ove kome,  
 Daj mi da dođem do diplome.

enka



# SIZULAK 2003.

### Glava prva. (Trenutak sponzora)

Prvo od različitih glava koje su se pojavile u ovom broju je ona koja je izdana u obliku sponzora. Ovo je prvi put kada se sponzor pojavio u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju.

### Glava druga. (Trenutak sponzora)

Glava druga je jedna od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju.

# geodet u hoo

### Preraz ličnika i odyshna

Preraz ličnika i odyshna je jedna od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju.

### Preraz ličnika i odyshna

Preraz ličnika i odyshna je jedna od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju. Sponzor je bio jedan od glava koje su se pojavile u ovom broju.

## Ekscetar broj 6., 2004. godina

## ekscentar #6



## Ekscentar broj 5., 2003. godina

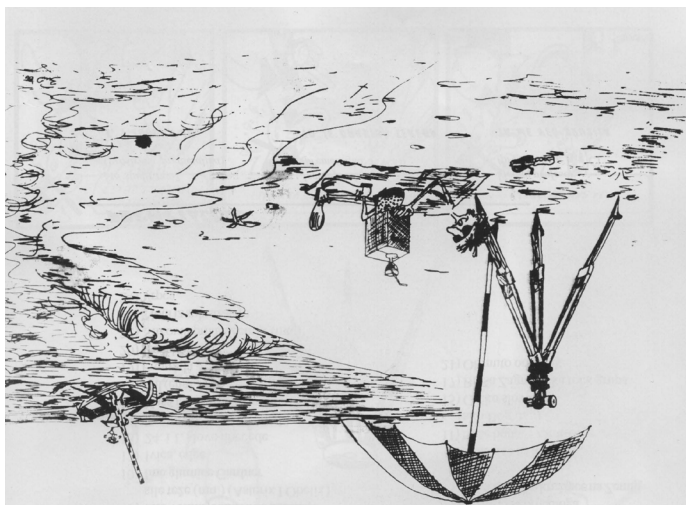


ŽUTE STRANICE

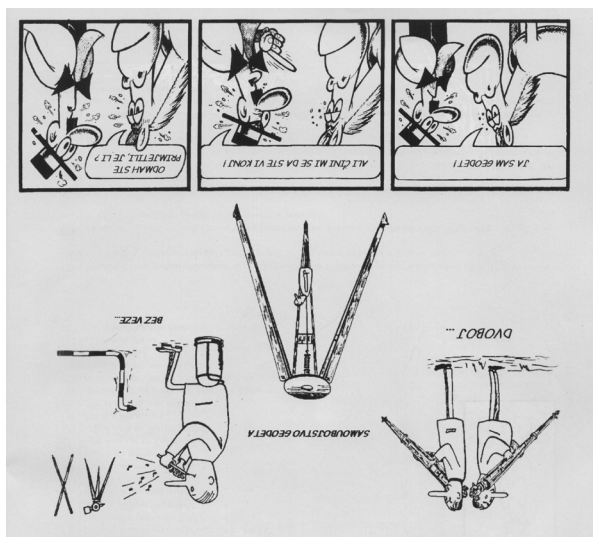
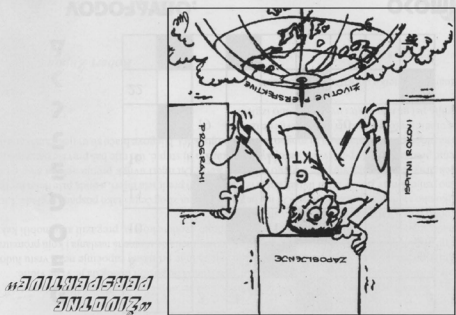
Strip





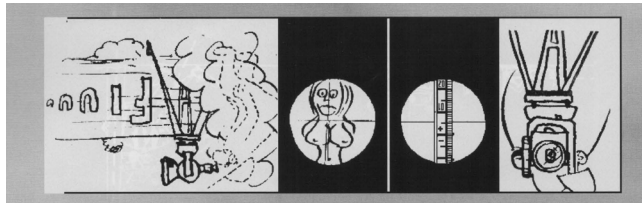


SRETNE I USPEŠNE LJETNE PRAZNIKE ŽELI VAH "EKSCENTAR"!



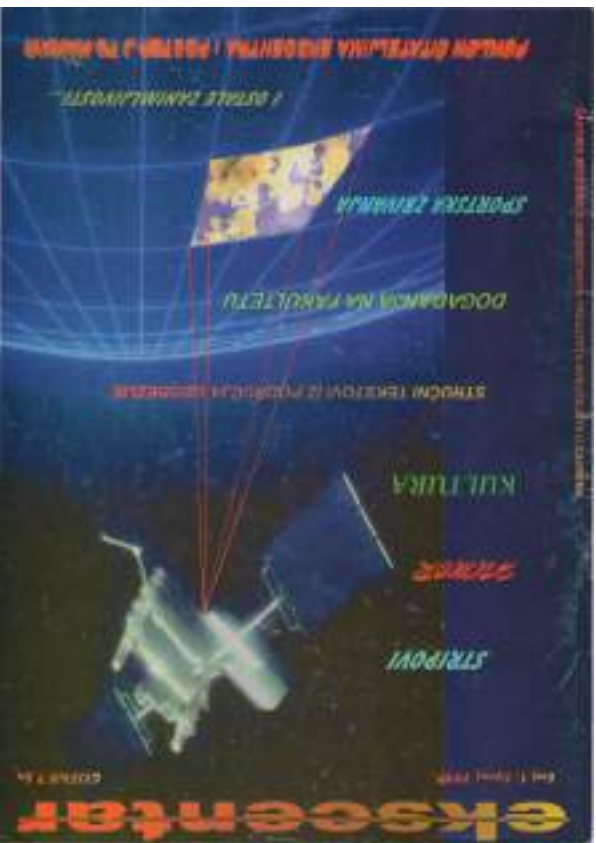
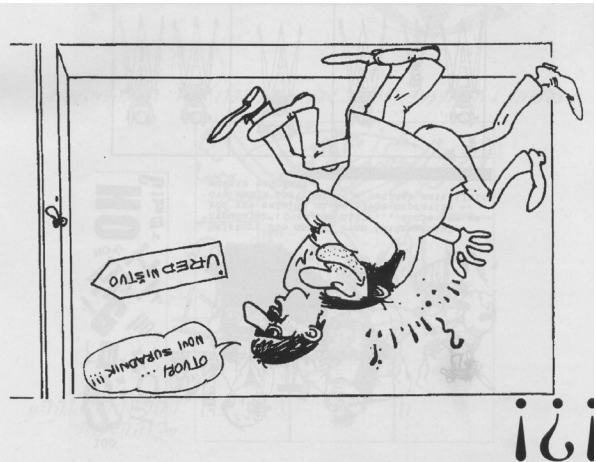
znam kako netko upoće želi biti geodeta. napadaju i uvijek bijedno izgleda ja stvarno ne napravljene iz blata. Ljudi ga promatraju, psi ga kamenja, a njegove cipole izgledaju kao da su . Njegove hlače su uvijek zamazane od soli ma i cestama da bi mogao naći put svojoj kući pametan jer uvijek ostavlja znakove na pločnici-pava novi kamen ili stupić . On nije baš previše neko vrijeme pred time i tada postavlja i zako- uvijek prema nekom stupiću ili kamenju, stoji od toga što piše u njegovoj maloj karti. On mjeri neku brojku u svoj blok, koja je uvijek drugačija to između raznih predmeta mjeri, a onda piše Užasno psuje. On ne zna čitati jer uvijek ne- tako pospano izgleda. Lice mu je kao od kože- tvoreno. On ide najčešće pognut zbog čega i Geodeta ima jedno veliko oko i jedno uvijek za- narčito u ljeti kada su i ostali ludaci vani. pregazili automobilii kako leže na rubu ceste, a lud naokolo. Katkada vidimo geodete koje su mena do vremena nastanja i koju promatra. dajućom tronogom štakom na koju se od vre- vrstu ludog plesa oko njih sa nekom ludo izgle- i kamenje. Kada ih je pronašao započinja neku nešto, što puže po šumi i traži malene stupiće ne postoji razlog daje Vi ne vidite. Geodeta je definicija pristaje samo kanadskim geodetama an Surveyor" u liprosincu 1970. godine. Kako- školskog zadatka koji je objavljen u "Canadi- Slijedeca definicija geodete potječe iz jednog

## Što je GEODETA?



1. Postuj fakultet svoj i nemoj drugih fakulteta uz njega.
2. Ne izgovaraj ime njegovo uzalud.
3. Slavi sve praznike (i ne praznike) naravno na fakultetu.
4. Postuj statut svoj (i molbe) da dugo živiš i dobro ti bude na fakultetu.
5. Ne odbij dvojku, jer ko zna kad ćeš opet imati priliku ...
6. Ne sagriješiti bludno, kad imaš ionako dosta programa na duši.
7. Ne posjeduj mnogo stvari od kolega odjednom, nego malo po malo (tako ćeš sigurnije stvoriti-od kolega- vlastitu kolekciju).
8. Ne kritiziraj profesore svoje, zna se da ćeš na ispitu ...
9. Ne gledaj djevoyku kolege svog.
10. Ne uništavaj inventar fakulteta, ionako je već uništen.
11. Kad završiš fakultet ne odlazi u inozemstvo, jer geodetska struka vapi za mladim geodetskim stručnjacima tj. jeftinom radnom snagom.

## 11 studentskih sitnih savjeta



*ELEGIJA O NIMIA*

Eh! su divan par  
on gradivinar, ona geometar.  
Velje se sred gradilista praznih  
u sjeni kedofila i lopata raznih.

Jednog dana, kraj puša tek iskivena,  
slanja mu ona ruke sa svojih koljena.  
Lopatske kraj nje, i spede na koljnu želu  
ihle mu reče: "Dijele je na pulu."

Sve je pustio, sunce se pokloše gasti:  
"Otkud diže na let rasklenog travst?"  
"Samo za hase ti si graditelj."  
"daj mi dijale roči kraj prijatelj."

*Nepoznat autor*

(Ovo verzija iz 70-ih godina, dakle, nije "službeni", mi ti konacna. Poslijite nam svoje verzije himne, ili dodajte nove kitice).

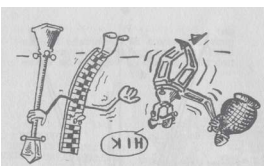
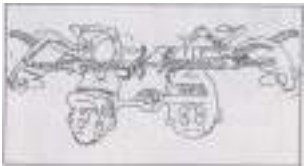
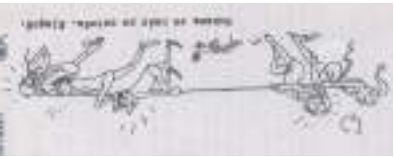
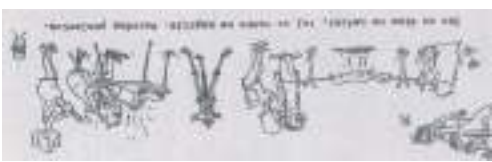
*GC(9)*

Uđinite nam lopki vjetri  
Uđože nam geometri  
Uđese su sve cutice  
Sa planine vuk se dere  
Zemlji i Zemlju mječe  
Geometar dobaa nije  
Kop mnogo ne popje  
Ma tri noge dobro stoje  
Institutarat se certitua  
Samo vizađ još vrbiva  
Uđinite nam hladni vjetri  
Uđože nam geometri  
Uđese su sve cutice

## Ekscentar broj 1., 1997. godina



# Rektificirano



## KAKO SE TO NEKAD RADILO...

...Naređena nam je bila da vam pržimo interesantno živo, vezano prga svega uz našu geodetsku problematiku, a odavratno što je moguće popularnije. Svešteno vremešnje propusti koji su nam se pokrivali, a nemojte nam za ambarne poput nas: No naravno se da nas nećete otmah osuđiti! Rado ćemo prihvatiti svaku vašu sugestiju i kritiku, vašu angažiranost i suradnju, jer to končno vaši list, list svih nas, dakle i studenata geodezije, i samo na takvim osnovama on može uspeti!

Čvo je dio uvodne riječi urednika i prvom broju lista studenata geodezije i učenika geodetskih škola List je nosio ime *Rektificirano*. Mnogi od nas nikada nisu ni čuli za ovaj list, a još manje je onih koji su imali mogućnost držati u rukama i list. Nije bio problem doći do njega, jer ga imamo u Arhivi Studentskog zbora, Prelistavašeni par primjerka došli smo do ideje da bi i ostale studente trebalo upoznati s predlocom današnjeg *ekscenitara* kojega držite u rukama.

Prvi broj lista *Rektificirano* izdao je u ožujku 1968. godine i iskan je u formatu A5. Izdao ga je savez studenata Geodetskog fakulteta, današnji Studentski zbor, i savez omladine Geodetske tehničke škole u Zagrebu. Brojao je 40 stranica i razvio bio iskan u crno-bijeloj tehnici. Temeljen je na stručnim člancima, crtač i kratkih stripova, ukoliko, moglo bi se reći da je prvini predhodnik današnjem *ekscenitru*.

Sve pohvale onima koji su se tada tim bavili jer je bilo potrebno nužno premiti list prije snimanja u tisk. Članovi su pazili na prskem struju, a slike su morali raditi u negativu ili ostali odgovornima za javnu. Čitli listi postupak zahlejavao je angažiranost i dobru volju do penesetak ljudi i nije ni čudo što nisu uspjeli izdati ni jedan broj, s oduzrom na svu današnju tehniku, i činjenicu da se *ekscenitar* nije maknuo s jednog godišnjeg broja godišnje, ni brojku da se *ekscenitar* nastavlja je svaki komandir profesora u ovom časopisu.

Da vam malo približino izgled lista, priložili smo nastavnu stranicu, i par zanimljivih slika sa zabavnim tematikom.

Vedran Peran

39 extra extra

68 extra extra

# BEST OF - RETROSPEKCIJA EKSCENTRA

Pricu ćemo započeti časopisom Rektificirano koji možemo nazvati pretećom. Ekscentra kakvog danas poznašemo. Prvi broj izišao je jako davno, 1968. godine. Radni originali časopisa koji posjedujemo u našoj arhivi sastavljeni su od listova na kojima su zalijepljeni članci i slike. Zasiurno ćete se složiti da je to vrlo interesantan način grafičkog uređivanja. Bilo kako bilo, pojavljivale su se nove tehnologije i tako je i uređivanje časopisa postalo jednostavnije, ali sadržaj nimalo manje zabavan. Pa krenimo kronološki...

S obzirom na to da ove godine Ekscentra slavi 20. rođendan odlučili smo otputovati u prošlost i podijeliti s vama kako je izgledalo prvih nekoliko brojeva kada su tehničke i grafičke mogućnosti bile znatno slabije nego danas. U nastavku vam donosimo najzanimljivije i najduhovitije stvari iz prvih nekoliko brojeva.

Almin Dapo



muke". Već sjedeći broj tj. dvo-  
broj (2/3198.) bilo je malo lakše  
raditi jer su nam se već pridružili  
"mladi", jednako nadobudni  
dečki, Vukscha (Goran Vuksić)  
i Enigma (Ivan Tomljanović), a  
koji su preuzeli štafetu, održava-  
jući Ekscentar na životu. Vuksić,  
Pevec, Vućica, Udiljak, Biljecki,  
Kranjec, Pavasović, Tatarović,  
Maganic, Varga, Zigić, Bećirević,  
Dragčević, Zeleznjak, Antolović,  
Todić, Jurić, Oršulić, Bodrožić,  
Milhoković, Horvat, Zalović, Gru-  
bišić, Džido... i oprostite mi svi  
koje slučajno nisam spomenuo,  
a ima Vas, a koji ste s jednakom  
voljom, ljubavlju i upornošću st-  
varali Naš, studentski, Ekscentar  
sve ove godine, hvala Vam na  
tome, a za kraj mi Vi koji nas-  
tavljate, dopustite jedan savjet:  
Ne dopustite da postane preoz-  
biljan, Ekscentar mora ostati,  
studentski, ekscentričan, svjež i  
uvijek svoj, Ekscentari!

smo spavali i u njegovu uredu.  
Teško je opisati sreću kada smo  
ugledali otisnutu i uvezanu prvu  
kopiju Ekscentra, iako smo ga  
1000 puta pročitali za vrijeme st-  
varanja, ovo je bilo nešto drugo,  
od korice do korice i natrag više  
puta.  
Sve u svemu, bile su to uzbud-  
jive i iscrpljujuće "konjske utrke",  
koje da me netko pita, napravio  
bih ponovo, na isti način i s  
istim ljudima. Mislim da su nam  
iskustva i znanje, iako bih prije  
rekao životne lekcije, stečene  
kroz rad na Ekscentru, uvelike  
pomogle u daljnjem poslo-  
vanju/profesionalnom i osobnom  
razvoju tj. životu. Željko (Belobra-  
jdić), Damir (Buljan) i ja ozivjeli  
smo jednu ideju koju su davno  
prije nas pod drugim imenom  
započeli neki drugi studenti  
geodezije, ali se ovaj put primila  
i zadržala sve do današnjih dana  
uz manje ili više "porodajne

(C na M na Y na K), jer ako vam  
kojim slučajem proces ne bi  
uspio (a znalo se dogoditi), RIP je  
morao iznova procesirati, a to je  
trajalo i po cijelu noć (znali smo  
u sred noći 3, 4 ujutro dolaziti u  
studio da vidimo da nije sluča-  
jno "puklo"). Tek kad bi imali  
sve folije savršeno napravljene,  
moglo ih se nositi u tiskaru gdje  
su služile kao matrica za čet-  
verbojni tisak (dečki iz GIPA-e  
su nas tada spasili sa savjetima i  
pomoći oko pripreme tiska). Onih  
nekoliko stotina puta koje smo  
išli "tamo-vamo" od Ruševine  
do print studija i natrag, svaki  
put smo iz kompa vadili HDD jer  
nije bilo (bar u našem budžetu)  
načina kako prenijeti tako veliki  
file. Prema kraju smo s harda  
skidali (deinstalirali po naški) sve  
više softverskih paketa jer nije  
bilo mjesta za sve pa smo često  
optimizirali i odradili određene  
funkcije u Corelu, pa ga dein-  
stalirali, pa instalirali Photoshop  
i u njemu odradili druge i na  
kraju i njega skidali s kompa,  
samo je Pagemaker uvijek bio  
instaliran. Na samome kraju je i  
komp počeo posustajati pa nam  
je tadašnji Dekan, prof. Fiedler  
dao na korištenje svoj ured i  
svoj kompjuter da sve finiširamo  
dok je on bio na putu 7 dana.  
Bili smo sretni ko prašćici u  
blatu, makina od 200 Mhz i 8 Mb  
RAM-a (svaka budala ima svoje  
veselje). Tih 7 dana bismo se  
išli kući samo istuširati i eventu-  
alno po hranu do SC-a. Sjećam  
se da smo zadnja tri dana bili  
toliko umorni i na kraju snaga,  
a pred probijanjem rokova (jer  
imate ugovorene termine u print  
studiju, a i tiskara vas čeka rezer-  
virana na definirani datum) da

dobro ste pročitali, danas ne možete naci USB stick koji ima toliko malo prostora. Windows 95, (plug'n pray), Office, Corel, Photoshop i za prijelom teksta koristili smo AdobePageMaker 6.5, sve originalni sa "Save" (aka SD Stjepan Radić), i sve se je to "vrtilo" na našoj kanti iako su se u to vrijeme bilo kakvi grafički poslovi "mogli" obavljati jedino na Macu.

Mic po mic, skupljali su se tekstovi, pokazalo se da je jedan od većih problema natjerati lju-odveć problema napišu, filozof-de da ipak nešto napišu, filozofirati je jedno, a... PageMakerov file je rastao svakim danom, sa svakim slovom i grafičkim elementom koji smo u njega dodali. Ekscenatar nam je postao opsesija, provodili smo nevjerojätne količine vremena radeći na njemu, u zadnjim fazama smo isli na smjenu spatati, radeći u tri smjene kako bismo stigli sve završiti na vrijeme i uz sve to stizati odraditi sve obveze na Faksu, a kojih je na trećoj godini bilo oho-ho. Dakle, 1996./'97. nije baš bilo printera na svakom koraku koji bi mogli ispljunuti naš uradak, barem kako bismo vidjeli kako izgleda radna verzija – na ekranu sve uvijek izgleda super, dok ne probate otisnuti. Skener je također bio luksuz. Željko je proveo dane utjerujući uslugu skeniranja slika kod različitih profesora na Faksu, (nema opcije Google Images i sl.). Kad nam je dopao pod ruke uradak kolege Vedrana Solarica, strip Conan Geodetic Barbarian, to je bilo slavije te smo već tada nekako znali da je Ekscenatar osuden na uspjeh jer je strip morao izići

cijeli, u nastavcima kroz nekoliko brojeva (publika mora tražiti još), a mi smo "krepavali" od smije- ha čitajući ga (hvala Vedrane), što i danas toplo preporučujem svim geodetskim naraštajima (<https://hrca.rsc.hr/ekscenatar>) koji ga nisu imali priliku čitati u originalu. Zaci je potrošio mjesec dana na utjerivanje svih nactanih listova i nekoliko dana na skeniranje, a mi 10 t žvaca na grafičku obradu kako bi bio vidljiv i čitljiv u tisku.

Paralelno, dok smo učili kako se prelama i stvara časopis, obraduju slike u Photoshoppu tj. radi grafička priprema (moram priznati da su nam znanja iz Fotografije i Kartografije iz onog vremena dosta pomogla pri savladavanju ovog gradiva), morali smo savladati i teoriju pripreme/procesiranja grafičke prijme nego se stavi na tiskarski stroj. Imali smo sreće (više nego pameti) jer smo u Kačićevoj natejeli na super grafički studio koji je vodio jedan, ni više, ni manje, nego bivši student kulturne tehnike (smjer koji je nekad postojao na našem Fakultetu, a koji nije mogao vjerovati u što smo se upustili, pogotovo na Win platformi (puj, puj, Mac svetogrde) te nam je davao lekcije iz grafičke pripreme (kao dobar popust za osvjetljivanje folija). Dakle, da bi se PageMaker er ili bilo kakav drugi grafički file otisnuo na tiskarskom stroju, morao je prvo proći rasteriziranje kroz RIP raster image procesor iz kojega se je svaka stranica tiskala na četiri folije, i to svaka boja zasebno (4 boje = 4 folije, CMYK sustav), a svaka boja/folija morala se savršeno preklapati

tar!!! Pa da, to je baš To što nam treba, vezano je za geodeziju, a i ne mora biti, baš smo to htjeli, sagledati stvari iz drugog kutu, s ekscenatar Super, imamo ime, a što sad? Pojma nismo imali (clueless) kako dalje i što nas čeka (da jesmo, nisam siguran da bismo krenuli dalje: Au-dentes Fortuna luvat – "Sreća prati hrabre"). Zaci je odmah krenuo "obradivati" profesore, za podršku ("frit, frit"), a Buljisa ja iznaci tehnička rješavanja za sprovesti ideju u djelo.

Moram priznati da smo na Faksu odmah naišli da svesrdnu podršku profesora, dekana i svih ostalih s kojima smo dolazili u kontakt, što se je srećom održalo sve ove godine izlaze- ja Ekscenatra (22, nije šala, više nego punoljetan i po američkim standardima). Ekscenatar "strike-over" je namjerno koristio prvo vrijeme) smo zamislili da bude jedan simbol zajedništva (ekscenatar studentskih ideja i razmišljanja, a koji ne okuplja samo studente geodezije već i ostale koji su ili su bili vezani za Geodetski fakultet i koji se još uvijek osjećaju studentima. Kao vjerni čitatelji BUC-a, u teoriji smo znali za sav hardver i sve softverske pakete koji nam trebaju da ideju sprovedemo u djelo, međutim, kako to često biva, teorija i praksa nisu uvijek jednake. U našoj Ruševini imali smo jedan zajednički sklop od komponente od kupljenih preko oglasna iz Plavog oglasnika (da, papirna verzija Njuškala koja je izlazila na 133 Mhz, 4 Mb RAM-a, 850 Mb HDD i monitor od 14" – da

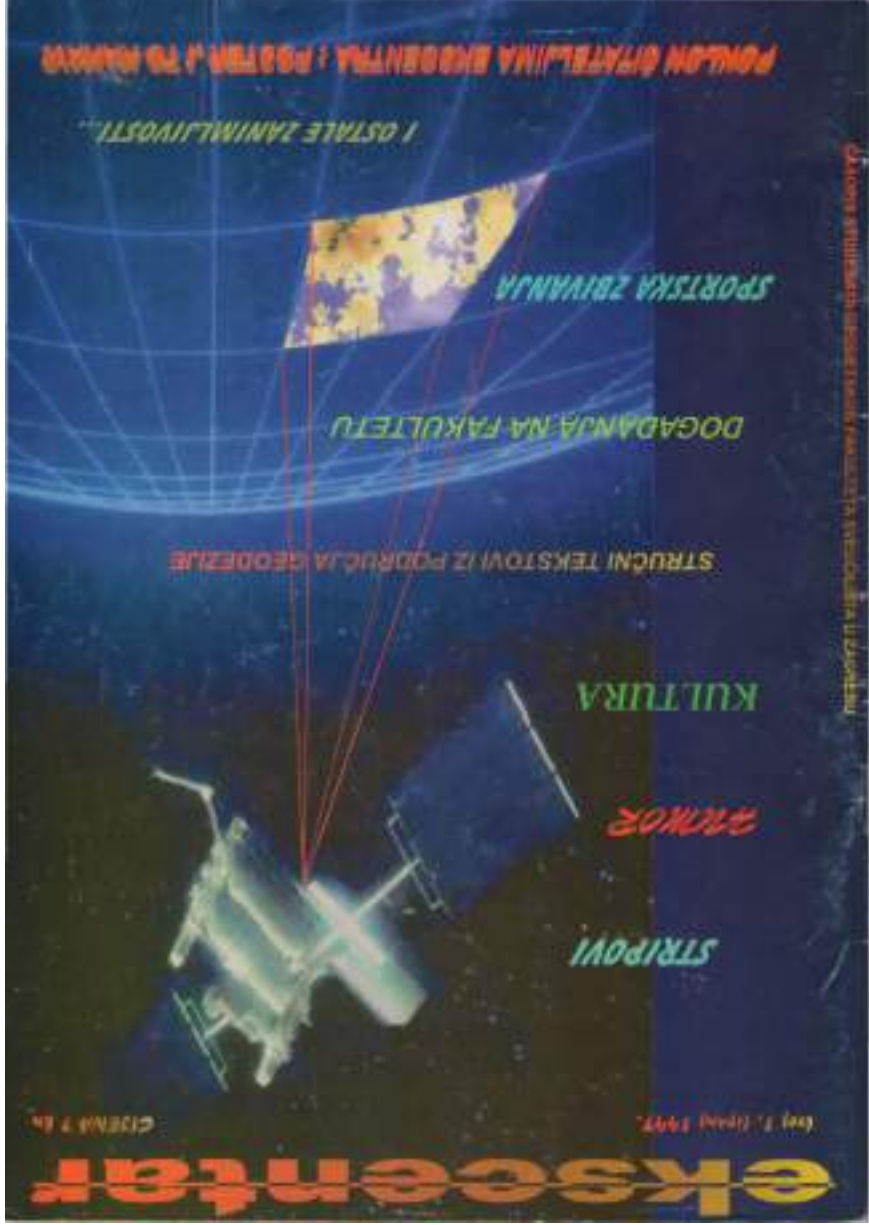
# Kako smo stvarali Ekscentar

Bilo je to u jesen 1996. godine. Prošlo stojiće. Nije bilo mobite-  
la, nije bilo interneta (bar ne ka-  
kvog ga danas poznašemo), nije  
bilo socijalnih mreža (iako smo  
preko jedinog modema 14.400  
kbps u računaoonici iza leđa  
prof. Lapainea „mircal“ (nešto  
kao primitivna verzija današnjih  
chatova) s ostalim nadobudnim  
kollegama sa Sveučilišta. Studira-

li smo na Geodetskom fakultetu,  
živjeli smo za Fakultet, tamo se  
sve odvijalo, bila je to naša žila  
kucaonica. Ljudi su se više družili,  
razgovarali i posebno više čitali  
(ne kao u vicu „čitaš li ti šta maj-  
storei?“). Čitali smo sve što nam  
je došlo pod ruke, od dnevnih  
novina, knjiga, stripova (u šta-  
nu smo imali zavidnu kolekciju  
Alan Fordova, Dylan Doga,  
Marty Mysterije, a u podrumu  
„Ruševine“ kako smo od mlja  
zvali kuću u dvorištu Republike  
Austrije 7 gdje smo Zac i ja živjeli  
u podstanarstvu, a Buljan vječno  
„kišao“, pronašli smo i ovcu  
kolicinu „Politikinih zabavnika“  
(ovoga se sjećaju samo stariji)  
koji su se iz zaj.....e uz oveće ko-  
ličine maligana čitali pred većim  
auditorijem, buduci je kod nas u  
stanu bila baza gdje se okupljala  
ekipa s godine i šire, uglavnom,  
rijetko smo bili sami doma,  
gostiju nikad nije nedostajalo.  
Još se sjećam zidova prekrivenih  
plakatiima kulturnih filmova koje  
smo kupovali od švercera na  
starom Cvjetnom trgu (koji btw  
nekad nije izgledao ovako hip-

atmosferu, ej dečki, šta mislite,  
da se angažiramo? Kako bismo  
ga nazvali? „Novo rektificirano 2.“  
„Rektificirano novo majkerni“?. Iz  
čiste, zdrave studentske zaaa...  
frkancije rodila se ideja koja je  
pala na plodno tlo. Tada smo  
sva trojica grozničavo razmišljali  
kako to sprovesti u djelo. Nakon  
veće količine soka od jabuke  
(šatro) i 6 kutija cigara i 6723 poj-  
ma iz geodezije i svega vezanog  
za istu (jer 'ko pozna geodete,  
zna da se sve vrti oko geodezije  
i sve mora biti vezano na istu,  
ubijamo svaki drugi razgovor u  
društvu) Zacu je sinulo: Ekscen-

sterski, već je imao jedan pose-  
ban šarm/štih, kakogod) kao i  
tone famoznih naslovnica Feral  
Tribunea, koje su se bejlike sa  
zidova stana, šaljuci poruku da  
se ovdje „studira“ i koristi mozak.  
Tako nam je jednog dana u ruke  
dospjelo „Rektificirano“ i „Novo  
rektificirano“, časopisi stude-  
nata geodezije iz nekih ranijih  
vremena. Čitali smo i divili se, i  
tada se zapalila prva iskra. Gle  
ovu ekipu, imali su svoj časopis,  
pisali svoje tekstove, dali do  
znanja da su tu, da se na njih  
računa... mogli bismo i mi možda  
nešto takvo, ha? Zac je potpalio



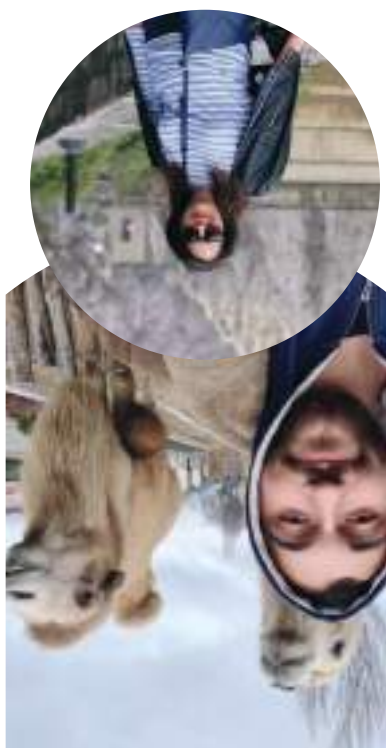
# PRIČA IZ „RUŠEVINE”

Kako je nastao Ekscentar?

Nekoliko studenata našeg Fakulteta, davne 1996. godine kada današnje uredništvo još nije išlo ni u vrtić, stvorilo je Ekscentar. Prvo uredništvo Ekscentra činili su: Zeljko Belobrajčić, Damir Buljan i Almin Dapo. U nastavku donosimo njihovu priču.



✍ Daenerys Targaryen



**Daenerys: Gdje se vidiš za 5 godina? / Gdje si se vidjela kao brucos nakon završetka fakulteta, a gdje se vidiš sad za 5 godina?**

**Domagoj:** Za pet godina se vidim s diplomom u ruci i poslom koji me čeka :)

**Viktorija:** Kao brucos sam često znala vidjeti grupu studenata na fakultetu koji su slavili dobivanje diplome na promociji i zamisljati kako ću ja izgledati jednog dana u toj ulozu. Sada kada sam i to prošla, mogu se samo zamisljati u novim ulogama. Za pet godina na se vidim na drugom radnom mjestu s mnogo više iskustva i kako radim posao koji volim.

**Daenerys: Misliš li da geodezija u Hrvatskoj stagnira u odnosu na ostale europske zemlje? Obratilo svoj odgovor.**

**Domagoj:** Iskreno, s geodezijom u svijetu nisam toliko upoznat da bih ju mogao usporedivati s geodezijom u Hrvatskoj.

**Viktorija:** Ne smatram da geodezija stagnira u odnosu na ostale europske zemlje, već više da kaska. Mislim da geodezija u Hrvatskoj ima potencijala biti na razini kao u europskim zemljama, no još uvijek nije prešla u tu brzinu koja joj je potrebna da ih i dostigne. S obzirom na to da s fakulteta izlazi mnogo mladih ljudi koji također imaju mnogo potencijala, možda jednog dana geodezija u Hrvatskoj dostigne svoj puni kapacitet.

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Domagoj:** Razmišljam, vjerujem da malo koja osoba nije o tome razmišljala, ali privremeno samo. Viktorija: Zasad ne razmišljam o odlasku iz Hrvatske. U obzir dolazi možda neka vrsta prakse u trajanju od nekoliko mjeseci za

**Daenerys: Razmišljaš li o odlasku nakon završetka fakulteta? / Razmišljaš li o odlasku iz Hrvatske?**

**Daenerys: Misliš li da geodezija u Hrvatskoj stagnira u odnosu na ostale europske zemlje? Obratilo svoj odgovor.**

**Domagoj:** Iskreno, s geodezijom u svijetu nisam toliko upoznat da bih ju mogao usporedivati s geodezijom u Hrvatskoj.

**Viktorija:** Ne smatram da geodezija stagnira u odnosu na ostale europske zemlje, već više da kaska. Mislim da geodezija u Hrvatskoj ima potencijala biti na razini kao u europskim zemljama, no još uvijek nije prešla u tu brzinu koja joj je potrebna da ih i dostigne. S obzirom na to da s fakulteta izlazi mnogo mladih ljudi koji također imaju mnogo potencijala, možda jednog dana geodezija u Hrvatskoj dostigne svoj puni kapacitet.

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

**Daenerys: Jesu li ti stariji studenti već nešto pričali o visim godinama? Ako da, što? / Koji kolegiji su ti ostali najviše u pamćenju?**

**Domagoj:** Pričali su mi kako je po težini možda i teže, ali se navikneš na tempo pa je okej i govoriš mi da na diplomskom studiju odabereš smjer geoinformatiku. Viktorija: U pamćenju su mi najviše ostali kolegiji Analiza i obrada geodetskih mjerenja i Državna

detskoj struci. Također, mislim da bi bilo odlično kada bi se na fakultetu ulagalo u nove prostore koje bi studenti mogli koristiti u slobodno vrijeme za druženje ili između predavanja.

**Daenerys: Kakva su tvoja očekivanja od fakulteta? / Kakva su bila tvoja očekivanja od fakulteta na početku studiranja i kakav si pogled na to sve imala na kraju?**

**Domagoj:** Moja očekivanja

od fakulteta su da me spremi da kad dodem kod nekoga u firmu raditi, da razumijem što radim, ali ne i nužno da znam sve u vezi s tim poslom.

**Viktoria:** Iskreno, na početku studija sam mislila da sam u potpunosti promislila fakultet i da sam upisala nešto što se is-

postavilo kao preveliki zalogaž za mene. Bilo je previše matematičke, previše novih geodetskih pojmova koje do tada nisam nikada čula, a nije ni pomoglo što se činilo da dio kolega koji su išli u srednje geodetske škole "rasturaju" dok se mi "gimnazijalci" borimo s gradivom na svačemu koraku. No onda nekako "izguraš" tu prvu godinu faksa i nakon toga ide lakše. Uvijek se nade neki teži kolegij, no uz trud i upornost se može sve postići. Na kraju sam bila zadovoljna sa svojim izborom fakulteta jer sam stekla zaista dobre prijatelje i iskustva za cijeli život, ali sam i naučila da nikada ne treba odu- stati na samom početku bez obzira koliko je teško.

**Daenerys: Jesi li više zainteresiran za klasičnu geodeziju ili noviju vrstu (geoinformatiku)?**

**Domagoj:** Više sam zainteresiran za geoinformatiku, nadovezujem se na prvo pitanje, upućen sam više u geoinformatiku i vjerujem da je perspektivnije pod- ručje.

**Viktoria:** Više sam zainteresirana za geoinformatiku te sam zato i bila upisala taj smjer na diplomskom studiju. Naravno da volim i klasičnu geodeziju, no jednostavno se nikada nisam u potpunosti vidjela u tome polju, već u nečemu što je kombinacija geodezije i informatike koja je danas zastupljena u gotovo svim strukturama.

**Daenerys: Jesu li se tvoja očekivanja ispunila sad kad si već prošao kroz prvi semestar? Što te zasad najviše zanima? Jesu li se tvoja očekivanja ispunila sad kad si završio fakultet? Što te zasad najviše zanima?**

**Domagoj:** Očekivanja kroz prvi semestar se nisu ispunila u potpunosti, očekivao sam više praktičke, zasad me zanima rad na terenu u sklopu kolegija, programiranje, tj. općenito bilo koji rad na računalu.

**Viktoria:** S obzirom na to da sam počela raditi u tvrtki u kojoj i da- nas radim još dok sam studirala, nisam prošla onaj klasični proces traženja posla nakon studija. Praktični rad se dosta razlikuje od teorije i samog studiran-

ja, tako da je teško reći jesu li

Mislim da gotovo sve nas kada izademo s fakulteta zapljusne "vat" stvarnog života koji nam je u potpunosti nešto novo na što se trebamo naviknuti. Zasad me i dalje najviše zanima geoinfor- matika. Mislim da bi se dosta moglih kolega složilo sa mnom kada bih rekla da je to dosta širok pojam, tako da još uvijek nemam specifično određenu granu geoinformatike koje me najviše zanima. Smatram da još uvijek nemam dovoljno radnog iskustva da bih se mogla profilirati u određenom polju, no zasigurno ću i dalje raditi na tome da to postignem.

**Daenerys: Kakva očekivanja imaš za dal-**

**jnje studiranje? / Kakva očekivanja imaš za daljnji rad u struci?**

**Domagoj:** Očekivanja su mi više rada na terenu jer vjerujem da se tako najbolje uči i savladava neko gradivo ili predmet.

**Viktoria:** Nadam se da će se struka razvijati u skladu s novim trendovima i tehnologijama kako bi na taj način svi nama koji radimo u njoj omogučila napredak. Kao što sam spomenula u prethodnom pitanju, očekujem da ću i dalje raditi na svom znanju kako bih svoje sposobnosti usmjerila u određenom pravcu i time si otvorila nove opcije u budućnosti.

**Daenerys: Misliš li da je struka perspektivna i zašto?**

imao bih ga više da mi aktivno-  
sti nisu gledanje serija i filmo-  
va, ali da treniram nešto, imao  
bih sigurno vremena za to. Od-  
nedavno sam krenuo ići na  
kvizove pa mi je to novi hobi.

**Viktorija:** Tijekom tjedna nemam  
previše vremena za ostale aktiv-  
nosti. Kada dodem doma nakon  
posla najviše volim raditi nešto  
što me opušta, a to je najčešće  
gledanje filмова/serija i slušan-  
je glazbe. Nisam sportski tip  
tako da se ne bavim nikakvim  
takvim aktivnostima, no volim či-  
tati i putovati, a i redovito igrati  
društvene igre s prijateljima što  
se najčešće odvija tijekom vikend-  
a kada imam više vremena.

## Daenerys: Kako bi se po- tvom mišljenju mogli poboljšati fizički uvjeti studiranja?

**Domagoj:** Fizički uvjeti studiran-  
ja, hmmm, što se učionica tiče,  
zadovoljan sam, svatko na  
vježbama ima svoje računalo,  
ne raspadaju nam se zidovi, ali  
sama izvedba bi mogla biti bolja,  
primjerice, iz kolegija geodetski  
instrumenti, učimo o instrumen-  
tima i priboru koji ne možemo  
opipati, koji ne možemo vidje-  
ti uživo, normalno, nije sa svim  
tako, ali bilo bi bolje da ako već  
učim o busuolnom teodolitu, da  
ga onda vidim kako se koristi.

**Viktorija:** Mislim da bi definitivno  
bilo poboljšanje kada bi se puno  
više uložilo u informatički aspekt  
studija, primjerice obnovom  
starijih računala ili ulaganjem u  
licenciranje raznih softwara-  
a koji imaju široku primjenu u geo-

## Daenerys: Koliko prosječ- no vremena provedeš na faksu? / Koliko si prosječ- no vremena provodila na faksu?

**Domagoj:** Na faksu dnevno

provodim oko 4 – 5 sati, nor-  
malno, to se za vrijeme ispitnih  
rokova poveća na nekih 7 – 8  
sati, a ako taj dan nemam faks,  
vrlo vjerojatno neću ni dolaziti.

**Viktorija:** Rekla bih u prosjeku  
oko 5 – 8 sati dnevno, ovisno  
o količini predavanja za taj dan.  
Može se reći da sam bila jedna  
od „štrebera“ jer sam redovito  
išla na većinu predavanja, no  
većinom nisam učila na faksu.  
Za vrijeme studiranja sam živjela  
u studentskom domu gdje sam  
gotovo uvijek učila u sobi ili u  
jednoj od učionica.

## Daenerys: Koliko dnevno koristiš računalo?

**Domagoj:** Računalo dnevno u  
prosjeku koristim 5 – 6 sati, ovisno  
o tome koliko posla moram obav-  
iti za fakultet ili serija pogledati.

**Viktorija:** Uf, više od 10 sati dnev-  
no. S obzirom na to da radim, na  
računalu sam gotovo svih 8 sati  
tijekom radnog vremena, ali i  
kada dodem doma poslije posla  
redovito nešto radim na laptopu.  
Ili pogledam seriju/film ili sam  
samo na internetu.

## Daenerys: Koliko vremena imaš za ostale aktivnosti (sport, neki drugi hobiji i koji su to)?

**Domagoj:** Za ostale aktivno-  
sti imam podosta vremena,

## Daenerys: Za početak, predstavi nam se. Odakle si i iz koje škole dolaziš? Kako si došao baš do Geo- detskog fakulteta i je li ti to bio prvi izbor?

**Domagoj:** Zovem se Domagoj

Pašalić, iz Zagreba sam, dolaz-  
im iz Opće gimnazije Tituša  
Brezovačkog. Do Geodetsk-  
og fakulteta sam došao nakon  
razgovora s obiteljskim prijatel-  
jem koji je završio geodeziju i  
on me upoznao sa zanimanjem.  
Naime, geodezija mi je bila prvi  
izbor do rezultata mature, matu-  
ru sam napisao bolje od očekiva-  
nog i upao na FER. Da se kasnije  
ne bih kajao i razmišljao što bi  
bilo kad bi bilo, upisao sam ga,  
nije bilo za mene i prebacio sam  
se na geodeziju.

**Viktorija:** Zovem se Viktorija  
Durčić, imam 24 godine i iz  
Bjelovara sam gdje sam završila  
Opću gimnaziju. Kada sam sas-  
tavljala listu fakulteta koje bih  
htjela upisati, orijentirala sam se  
na one koji su na neki način ima-  
li veze s predmetima koji su me  
zanimali u srednjoj školi. Iako mi  
matematika nije išla „glatko“ kao  
nekim mojim prijateljima, voljela  
sam ju isto kao i geografiju, en-  
gleski jezik i likovnu umjetnost.  
Geodezija se činila kao nešto  
što spaja određene karakteris-  
tike tih predmeta i ona mi je bila  
prvi izbor, no na ostatku liste su  
se još našli Građevinski fakultet,  
geografija na PMF-u, engleski  
jezik (Filozofski fakultet) i čak ar-  
hitektura od koje sam odustala  
jer su pripreme za upis zahitjele  
ale dosta vremena, napora, ali i  
financijskog troška.

# BRUCOŠ VS MAGISTAR

Kako bismo usporedili razmišljan-  
ja i vizije na samom početku i kraju  
studiranja našeg fakulteta, razgovara-  
li smo s jednim brucošem i jednom  
magistrom. Pokušali smo im postaviti  
što ravnopravna pitanja, a evo što su  
nam oni otkrili.

1. Kako voliš provoditi vrijeme?

- a) Van!, ne smeta mi ni loše vrijeme.
- b) U kući sam, prošetam ako je sunčano.
- c) Kući, kauc je zakon.

2. Kako najviše voliš raditi?

- a) Timski sam igrač, volim društvo.
- b) Svejedno mi je.
- c) Sam. Volim svoj mir.

3. Voliš li piti hladnu pivo?

- a) Daaa, obožavam.
- b) Ovisi o vrsti i proizvođaču.
- c) Pivo je fuji.

4. Što misliš o gojzericama?

- a) Ponekad su jako korisne. Imam jedne u ormaru.
- b) Ne znam što je to, ali kažu da su dobre.
- c) Užas. Zašto se to uopće proizvodi?

5. Voliš li tehnologiju?

- a) Da, ma totalno sam u tome.
- b) Možda. Neke stvari su zanimljive.
- c) Svijet je ljepši bez tehnologije.

6. Nosis li bijele čarape?

- a) Mislim da ovo nema veze s geodezijom.
- b) Bijele, crne, sve je to isto.
- c) Da, naravno, svaki dan.

7. Nalaziš se negdje u prirodi i ugledaš zmi-ju, tvoja reakcija je:

- a) Ostajem smiren i sve je pod kontrolom, svatko ode svojim putem.
- b) Ne znam, nisam siguran što bi napravio.
- c) Možda se onesvijestim, ako ne onda bježim glavom bez obzira.

8. Znaš li pričati viceve i bacati dobre fore?

- a) Naravno, uz mene se svi dobro nasmjiju.
- b) Znam ponekad ispričati pokoji vic.
- c) Nikako mi to ne ide.

9. Možeš li zamisliti vikend bez druženja, 1laska i dobroga provoda?

- a) Nepojmljivo.
- b) Nisam siguran da sam shvatio pitanje.
- c) Treba nekada i odmoriti malo.

Najviše odgovora a

A

Ti si stvoren da budeš geodet. Kao i svaki dobar geodet voliš popiti pivo i iz toga se vidi da ćeš se sjajno snalaziti kada sa svojim timom izideš na teren. Kvalitetno će te iskoristiti svaku pauzu između mjerenja. Ti znaš da je za dobar posao potrebno imati dobre cipele i znaš da ne ćeš umrijeti ako vidiš zmiiju negdje u prirodi. Sa svojim dobrim forama bit ćeš uvijek poželjan član tima. Svaka čast. Samo tako nastavi i sigurno ćeš uspjeti i os-tvariti ćeš svoj geodetski san.

Najviše odgovora b

B

Ima nade za tebe. Ne daj da te ružno vrijeme odvuče od vremena provedenog u prirodi. Kupi gojzerice, okupi tim i krenite skupa u nove pobjede. Vidjet ćeš, nije to tako loše. Nemoj biti previše izbirljiv oko izbora piva. Znaš kako se kaže, svako pivo je dobro ako je hladno. Teh-nologija je isto super kul, čim se naučiš koristiti njome. Ne odustaj, kupi gojzerice i jednog dana će doći i tvoje vrijeme kada ćeš biti faca među geodetima, ne daj sei!

Najviše odgovora c

C

Nadamo se da još imaš vremena promijeniti profesiju. Možda da se zaposliš kao profesionalna liječnica. Kauc ti je najbolji prijatelj, ne voliš druženje. Grozi te pomisao na tehnologiju i sve njezine mogućnosti. To sve ne bi bilo tako strašno da ti voliš pivo, ali pod ovim okolnos-tima je nedopustivo. Iako nije baš sve izgubljeno, ali da se vratiš na pravi geodetski put trebat će ti puno truda. Možeš početi od tog da su bijele čarape za Hercegovce, a za geodete nije bitna boja čarapa dok god je ona u do-broj gojzerici. Zelimo ti puno sreće na putu do uspjeha, trebat će ti.

**REPER**

„Dnevni mjerni radius“  
 „Državna... nemam pojma što.“  
 „Demografsko mjerenje nečega na r.“  
 „Državni mjerni rover.“  
 „Vrsta kazete.“

„Onaj pjevač koji repa.“

„Čovjek koji je specijaliziran za mjerenje među repama.“  
 „Ponovljeno mjerenje.“  
 „50 Cent“

„Naprava koja broji nešto.“

„Wizkhalifa.“

„Rokovnik u koji zapisuješ kada mjeriš.“

„Uredaj koji provjerava je li stvarno tako.“

**TOTALNA STANICA**

„Faca među stanicama.“

„Orijentir za nešto, npr. za orijentiranje.“

„Nešto centralno, gdje se sve nalazi.“

„Definira sve.“

„Stanica za mjerenje totalnog rejlfa.“

„To je stanica u kojoj prikupljate podatke i onda ih koriste.“

„Ishodište mjerenja.“

„Cijelo zemljište što mjeriš, sve točke zajedno.“

„Stanica koja drži ostale stanice.“

„Prva točka mjerenja.“

„To je nešto na kraju, kad se sve zbroji.“

**MAREOGRAF**

„Uredaj za mjerenje plime i oseke.“

„Uredaj za mjerenje površina nad morem.“

„Uredaj za mjerenje mora.“

„Garf na kojem se prikazuje visina mora.“

„Čovjek koji se bavi nekom granom geodezije.“

„Mjeri vodu.“

„Uredaj za mjerenje dubine.“

„Stručnjak za morsko dno.“

„Nešto povezano s morem, nekakva točka ili način mjerenja, podvodnog.“

**KONVERGENCIJA**

„Kada se nešto mijenja, približava nekoj vrijednosti.“

„Okupljanje geodeta.“

„Razlika između visina.“

„Obrnuta slika.“

„O Bože moj... Što je to?“

„Konvergentne leće skupljaju snop zraka, ima neke

veze s tim sigurno.“

„Nešto što se vrti.“

„Ajme to smo nekad radili iz fizike, konvergentne divergentne sile, zvonil mi pojam al' nemam pojma.“

**HIDROGENSKI MASER**

„Ne znam što je to, al' meni je ženska danas otka-

zala masazu.“

„Cijev za odvodnju.“

„Maser od hidrogena.“

„Znam točno, to je masa za podmazivanje totalne

stanice.“

„Nešto vezano za vodu, mjeri dubinu ili tlak.“

„Za izvlačenje vode iz zemlje.“

„Kada si umorna na poslu, fotelja za odmor.“

„Definitivno ima veze s hidrogenom. Nije onaj za

blajhanje kose, al' nema mi poveznice s geodezi-

jom. Što vi imate maserate?“

**POLIGONSKI VLAK**

„Kada polazeš vozачki za vlak.“

„Da bi postao geodet, moraš proći taj poligon da

znaš kako mjeriti, kao neka praksa.“

„Poveznica točke s točkom.“

„Vlak koji ide na više poligona, ima više puta za

prijeci.“

„Vlak koji vam prevози stvarčice za mjerenje.“

„Vlak na polugu u rudniku.“

„Ovo je uljez, ovdje nema točnog odgovora.“

**PSEUDOLITI**

„Stijene koje puštaju vodu.“

„Nešto lažno.“

„Neko kamenje ili geometrijska tijela.“

„Neki vaši simboli.“

„Izmisljene točke.“

„Uredaj za mjerenje struje.“

„Krivo mjerenje, kada netko zabrlja.“

„Neki kvazikamen.“

**KONFORMNA PROJEKCIJA**

„Projektiranje iz fotelje, udobno ti, konformno.“

„Udobna projekcija, nastaje iz udobnog položaja.“

„To je kada geodetima treba veliki prostor da mogu

vizualizirati mjerenja.“

„Prikaz terena iz najpovoljnijeg gledišta, kutna prika-

zivanja.“

**GEOID**

"Oblik nekog tijela koji je nepravilno eliptičan."  
 "Neki meteor, j'....."  
 "Oblik nekog tijela, kao što je i npr. kocka."  
 "Geometrijsko tijelo boje od elipsoida."  
 "Ona sprava kojom mjerite."  
 "Neki stup, točka s koje se mjeri."  
 "Uredaj što slika."  
 "Neko nebesko tijelo."  
 "Ogledalo koje približava udaljenost."  
 "Vrsta kamena."

**GEOREFERENCIRANJE**

"Kada spominješ nešto u vezi s geodezijom."  
 "Prostorno pozicioniranje na temelju referencijalne točke (početne)."  
 "Kad pitam nešto za geodeziju, onda mi pošaljete link, kao neki izvor."  
 "Članci o Zemlji."  
 "Kada namjestaš dimenzije, ali ne znam s kojom svrhom."

**ŠRAFURE**

"Šrafi."  
 "Neka skica."  
 "Sprave za mjerenje."  
 "Kada se crta nešto."  
 "Nešto što se crta prije skice."  
 "Alat, sličan šarafcigeru."  
 "Točke mjerenja."  
 "Linije u mjerenju."  
 "Rotele."

**RASTER**

"Nešto što raste (npr. visinska razlika)."  
 "Udubine/uzvisine na Zemlji."  
 "Papir, slično arak papiru."  
 "Aparat za mjerenje."  
 "Jama na karti."  
 "Neko baze podataka."  
 "Je li to u zemlji ili...?"  
 "Neko jelo."

**DMR**

"Digitalni mjerni radijus."  
 "Decimetar rubni."  
 "Državni mjeriteljski red."  
 "Doktor mjera i rudarstva."  
 "Digitalni metrički rover."

**ROVER**

"Busilica za u zemlju."  
 "Auto za na teren."  
 "Mali robot za u svemir, služi za prikupljanje podataka."  
 "Nešto za rovanje."  
 "Nešto čime kopate."

**CROPOS**

"Croatian Post Organization Sytem."  
 "Neko suzavanje, skrácivanje s obzirom na korijen rječi (crop)... ukupno program za to."  
 "Hrvatska organizacija za mjerenje."  
 "Hrvatski operativni sustav."  
 "Neka mreža točaka u Hrvatskoj."  
 "Neka hrvatska statistika."  
 "Hrvatski POS uredaj."  
 "Hrvatsko pozicioniranje svega."  
 "Hrvatska geodetska nekakva organizacija."

**LIBELA**

"Ravnalo sa žicom."  
 "Labelo (geodetsko)."  
 "Naslov nečega, kao označava neki dio."  
 "Uredaj za mjerenje kutova."  
 "Točka u kojoj se sve sastaje."  
 "Vaservaga."  
 "Neka granica."  
 "Mjeri ravnocu."

**NIVELIR**

"Neko ravnalo."  
 "Ono što se stavi pri gradnji da bude ravno."  
 "Neka vrijednost mjerenja."  
 "Sprava za niveliranje."  
 "Uredaj kojim se mjeri, onaj s tekućinom."  
 "To je letva."  
 "Služi za mjerenje razina."  
 "Za niveliranje prostora, da sve bude isto."  
 "Uredaj za mjerenje dužine ulice."

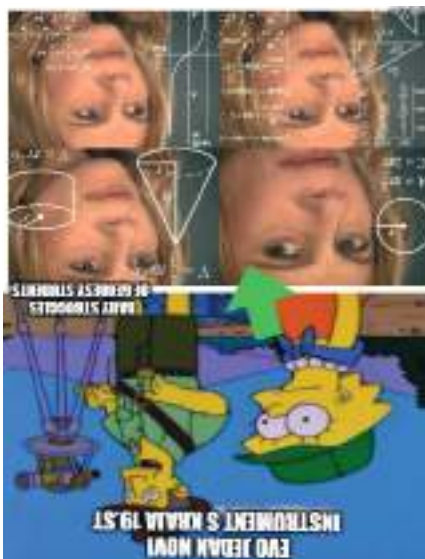
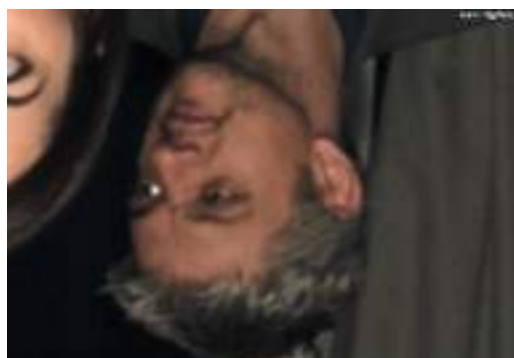
# GEODETSKA PITALICA

Ispitivanje geodetskih (ne)znalaca

Nama je geodezija svakodnevnica. Neki pojmovi su nam jasni kao "dobar dan"; No što je s onim drugim ljudima s kojima provodimo vrijeme? Koliko oni zapravo znaju o toj našoj geodeziji? Pripremili smo nekoliko pojmova i krenuli u akciju. Pitali smo studente ekonomije, sociologije, forenzike, agronomije, srednjoškolce, sportaše pa čak i roditelje. Odgovori su bili zaintanimljivi, poneki čak i točni. No koliko se stvarno razumju u ono što radimo i čime se bavimo, procijenite sami.

**Koliko ljudi zapravo znaju o geodeziji!**







1. Europska prijestolnica kulture 2020. godine
2. Kratica za svjetski koordinatni sustav
3. Grad domaćin IGSMA-2010. i 2017. godine
4. Jedrilicar, osvajač zlatne olimpijske medalje (sa Simom Fantelom) te dipl. ing. geod.
5. Matrica reda  $m \times n$
6. Elementarni dio slike (pravokutnik)
7. Arhimedova sredina ili...
8. Grad domaćin INTERGEO-a 2014. godine
9. Teretni ili poligonski...
10. Zagrebački muzej u sklopu kojeg se nalazi planetarij
11. Student prve godine fakulteta
12. Država u kojoj se nalazi "Kadaster"
13. Polutok u istočnoj Aziji koji razdvaja 38. (sjeverna) paralela
14. Polarna svjetlost (..... Borealis ili ..... Australis)
15. Dio geodetske opreme (označavanje geodetske točke)
16. Mjerna jedinica za kutove (nije u SI sustavu: gradus)

Prvih nekoliko neiskorištenih slova daje naziv djelatnosti koja se bavi prikupljanjem, preradom, pohranjivanjem i uporabom prostornih podataka!

## GEOSMJEKKA

I	T	N	G	N	M	M	M	B	M	Z	J	P	N	B	B	J
P	G	Q	D	M	W	K	M	G	L	R	D	T	V	X	N	
Z	T	O	Z	D	E	D	T	M	Q	M	E	M	A	L	Q	
J	N	T	R	J	A	V	N	J	D	H	D	K	R	R	X	N
Q	G	M	S	M	Q	U	N	L	N	R	S	T	D	L	D	
Q	D	O	R	R	A	J	R	I	Y	M	R	M	M	G	N	
B	R	U	C	O	Š	R	Č	O	E	L	A	V	Z	T	D	
P	Z	B	Y	Q	Y	K	E	Z	R	K	P	D	L	J	Y	
Z	B	R	B	P	I	M	O	N	E	A	N	M	X	V	D	
W	A	Z	O	M	M	Z	W	J	I	I	L	L	L	Z	B	
N	D	G	U	T	I	K	I	M	L	Č	E	A	S	X	Y	
Z	L	Z	R	N	K	R	T	R	R	S	K	G	P	J	R	
R	E	T	O	E	E	R	E	R	K	A	W	F	I	J	A	
J	N	O	G	K	B	B	V	I	A	A	N	C	L	O	B	
K	O	T	O	U	L	O	P	I	K	S	J	E	R	O	K	

## za daljniska istraživan- ja jer ima višegodišnja iskustva s filterima

Bio je to jedan obećavajući dan za novopečenog, odnedavno diplomiranog, inženjera geodezi- je (zbog zakona o zaštiti osobnih podataka zvat ćemo ga Ivan). Kako bi intervju za posao prošao u najboljem mogućem redu i protokol, ustao je na desnu nogu, obuo sretno čarape koje mu je tetka u 27. koljenu isplela za Božić, trčao za susjedom (nakon što je vidio lokalnog dimnjačara) da ga primi (jasno, za gumb) i ostale zdravorazumske navike prosječnog fakultetski obrazova- nog intelektualca.

Nakon opsežnog razgovora za posao, u kojem je Ivan pokazao impresivno znanje rukovanja i obrade geoinformatičkim pro- gramima i alatima, dotični je zadovoljan krenuo prema vrati- ma uvjeren da je radno mjes- to njegovo, ali u tom trenutku u prostoru ulazi još jedna kandi- datkinja za posao (da, da ne smi- jemo ni njezino ime otkriti, neka se zove Anja). Predstavila se, ka- zala je da je po zanimanju kći bo- gataša te pokazala još raskošniji talent kada je u pitanju rukovan- je i manipuliranje alatima (geo- detskim, jasno) te je Ivanove tro- jke iz njegova indeksa zasjenila svojim nepogrešivim peticama (da, da mislim na ocjene u indek- su, prostak jedan). Zadnji čavao

## Student ekonomije u svega ne- koliko dana prekoraćio potrošnju subvencije na x-ici pa zaprijetio prestanikom odlaganja pribora za jelo u košaru.

# 04

u lijes Ivanove šanse da dobije radno mjesto bila je spoznaja da (pored Ivanova vrsnog umijeća korištenja filtera pri obradi mul- tispektralnih snimki) Anja koristi brojne (jasno, puno aktualnije) filtere na društvenim mrežama, a pun pogodak je bila i silka, koju su kandidati bili dužni priloži- ti životopisu, koja je impresivno istaknula Anjine magareće usi, njušku i rep. Na Ivanov prigovor, poslodaovac je jasno i nedvosmis- leno rekao Ivanu da se može siliti: kako neslužbeno doznaje- mo, Ivan će podnijeti tužbu Eu- ropskom sudu za ljudska prava, a u slučaju neuspjeha, spreman je otici i korak dalje te podnijeti i žalbu upravi vodovoda.

Revoltirani student ekonomije B. D. (18) neugodno se iznenadio kada je, držeći tacnu s tanjурom juhe, glavnim jelom, prilogom, palačinkama, puddingom, ko- lacem, sokom, čokoladicom i čajem, došao do saznanja da njegove prehrambene potrebe daleko premašuju iznos sub- vencije na x-ici. Nakon kraće rasprave s tetom blagajnicom buntovnički je i bezosjećajno ba- cio tacnu na pod, a da prethodno nije ni pribor za jelo ostavio na za- to predviđeno mjesto. Incident s priborom za jelo se, u slijedećih nekoliko tjedana, učestalo ponavljao te je na poziv 112 poz- vana specijalna antiteroristička jedinica Lučko koja je savladala i zadržala delikventa do dolaska policije. B. je priveden istražnom sucu gdje mu je izrečena mjera pritvora od 60 dana. "Da ste pre- tukli djevojku, pregazili pješake na zebri ili oštećili državni pro- račun za milijardu kuna, sad biste se mogli braniti sa slobode, ova- ko to neće biti moguće", dodao je sudac.

## Sponzoruša dobila posao, ispred ing. geod. u Zavodu za fotogrametriju

03

Je li literatura. Zatim sam ugledala članak *Studenti upitali profesora kako ubaciti 4 slova u fću, nećete vjerovati što je odgovorio*. Nije mi se činio nimalo bezazlen, ali bih dostatka informatičke (ali i opće) pismenosti dotičnog.

02

G. odmah je priveden te mu prijeti višegodišnja zatvorska kazna. Istraga će utvrditi je li ubojstvo bilo počinjeno iz nehaja ili ne-dostatka informatičke (ali i opće) pismenosti dotičnog.

01

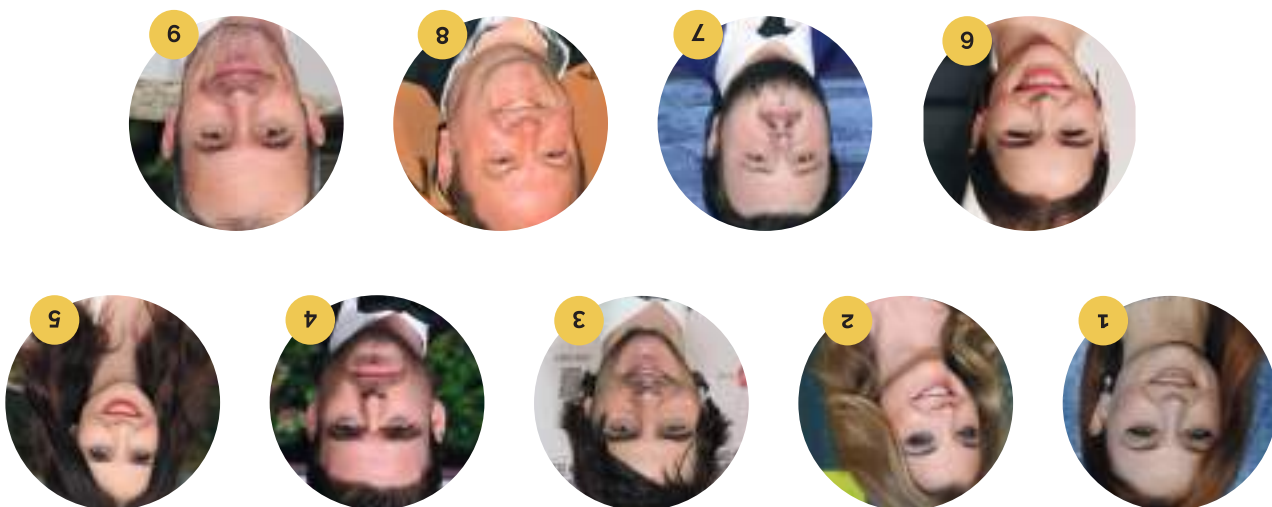
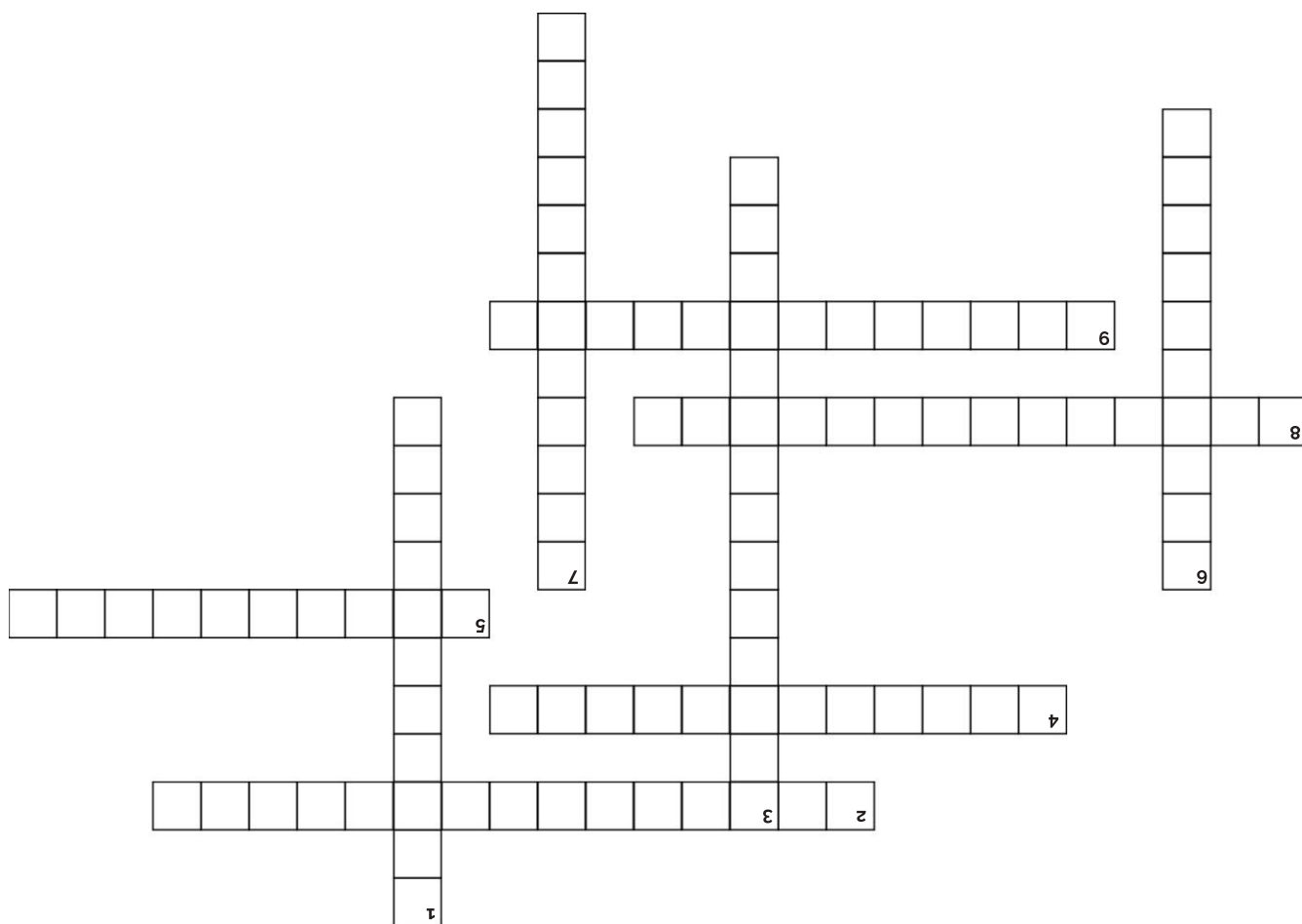
Intelektualac, naoružan argumentima, napao forumaše pa je ubijen Caps Lock-om

Dvadesetosmogodišnji R. G. (po-daci poznati redakciji) najutro se kada je vidio samo jedan u nizu članaka koji potiču nespošljivo i podjele. Inače tolerantan i pun samokontrole R. je znao da mora intervenirati jer bi uskoro moglo biti prekasno. Njegova borba za ljudska prava počela je davne 1997. godine kada se, nakon višemjesečnog buntovnog bacanja po podu, izdorio da ne mora kući odmah kada pada mrak te nesvjesno pokrenuo masovnu pobunu među svojim vršnjacima. No ipak, ovaj probnem je znatno delikataniji: mlada djevojka komentirala je članak jednih novina te poručila da trebamo živjeti u ljubavi i miru, na što je reagirao brantelj Ante G. koji ju je šovinistički izvrijeđao. Tu nastupa R.: ponosen krilaticom "Intelekt je najbolja obrana", stao je u obranu spomenute djevojke te platio cijenu zivotom. Naime, Ante mu je uputio uvredljiv komentar s uključenicim Caps Lock-om te zadao R. ozljede kojima je, nedugo zatim, podlegao. Djevojka je lakše ozlijeđena te će nakon određeneog tretmana mahanja lepezom biti puštena kući. Ante

Sukladno životnoj školi, svaka osoba nauči da su tri stvari bitna: 1) svemir, 2) ljudi i 3) novinski članci na temu "Nećete vjerovati"/ "Zapre-pastio internet"/ "Sokirao internet". Za svemir baš i nisam siguran, dok smo za ostale dvije stvari pronašli brojne dokaze. Na teži način je to naučila nesudena dipl-ing. etnobliznisa Hrvojka K. Počeo je sasvim bezazleno, iz čiste dosade: predavanja su mi stalno dosadivala te nisam imala izbora. Sve trač novine sam pročitala od početka do kraja i nedostajalo mi

## Donosimo ispovijest studentice koja je pov- jerala u "Nećete vje- rovati što se zanim dogo- dilo članak" te završila sa slomom ži- vaca na psi- hijatrijskom lijčenju

# GEOFBAR



**KRIŽALJKA - ZA FANOVE SERIJE "IGRA PRIJESTOLJA"**  
 "Prepoznaj glumca po slici i ulozi u seriji!  
 "Igra prijestolja!"

# Riječ stanovnika zemlje Westeros

Dragi čitatelji, pred vama se nalazi Ekscentar naop-  
ačke. Naopaka strana je i ove godine totalno naop-  
aka. Ima svega i svačega, ali ničega ozbiljnog. Tre-  
nutni hit je serija "Game of Thrones" ili kako bi se kod  
nas reklo "Igre prijestolja". S obzirom na to odlučili  
smo i da naš naopak svijet bude u tom diru. Samo  
za vas, ove stranice stvorili su nama i vama najdraži  
likovi tog serijala. Inače, super ekipa. Napravili su  
od svega ponešto, krizaljke, osmosmjerke, zaniml-  
jive tekstove, testove i još svašta nešto zabavno.  
Sve što su napravili izradeno je s ciljem zezancije  
i dobrog humora te je svaka sličnost sa stvarnim  
osobama, događajima, mjestima apsolutno sluča-  
jna i nenamjerna. Sadržaj shvatite isključivo kao oz-  
biljno neozbiljan.

Uredništvo:  
Za početak upoznajte se s nama



Daenerys  
Targaryen

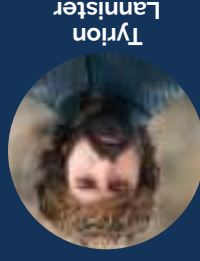
Arya  
Stark

Cersei  
Lannister

Jon  
Snow

Brienne  
of Tarth

Sansa  
Stark



Tyrion  
Lannister



Vicevi!

Šta rade Ukrajinke u Zagrebu?  
naMIGuju momcima.

Studenti dobili zadatak da provuku poligonski  
vlak. Došli na teren, postavili totalnu stanicu,  
ali naiđe starija gospoda i znatiželjno proma-  
tra instrument i pita: "Deca kaj to delate." A  
jedan od studenata će na to: "A slikamo se za  
studentski časopis bako."

Zašto fakultetski kompjutori stalno štekaju?  
Jer nemaju dovoljno SRAM-a.

Dere se čovjek u redu u opcini. "Dajte više  
trebam samo formule za brak." "A jel' tre-  
bate za vjenčanje ili razvod?" "Daj oba da ne  
dolazim dvaput."

Zašto babe iz susjedstva ne koriste ravnala i  
trokute? Jer stalno mjere pogledom.

Došao gospodin u trgovinu s geodetskom opr-  
emom i kaže: "Oprostite mogu pogledati onaj  
instrument crvene boje?" "Prodavač će na to:  
"Ali, gospodine, to Vam je vatrogasni aparat!"

Što radi DGU petkom? Snima svadbe.

Profesor: Kolika je brzina zvuka u zraku, a  
kolika u vodi?

Student: (razmišlja) ...

Profesor: Je li veća brzina u vodi ili u zraku?

Student: Ja razmišljam, ako se ja teže krećem  
kroz vodu, onda mora i zvuk.

Profesor: Pali ste.

Student: Pošteno profesore!

Kako teleoperateri izražavaju sućut?  
Primitite moju tehničku podršku.



ANAFI™






— W O R K —

The 4K ultra-compact drone solution  
for every business



999€ VAT Excluded

**PACK CONTENT**  
 ANAFI drone, Parrot Skycontroller 3,  
 compact shoulder bag, 4 smart batteries, multi-port USB charger,  
 USB-A/USB-C cables, 8 additional propeller blades & mounting tool,  
 16GB microSD card, one-year subscription to Pix4Dmodel

-   
 4K HDR  
 21 MP  
 Pix4Dcapture
-   
 Zoom x3
-   
 180° tilt  
 gimbal
-   
 3D  
 Modelling
-   
 Automated  
 flights

**Geomatika**  **SMOLČAK d.o.o.**

**Parrot**

Priča iz "ruševine"  
Kako je nastao  
Ekscentar  
Magistar vs. brucos



Math!

TEST:  
Jesi li pravi Geometar?

List studenata Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu | broj 20 | svibanj 2019.

excentar

ISSN 1331-4939 | UDK: 378528