

## PREGLED OSTVARENIH REZULTATA NA ZNANSTVENOM PROJEKTU »OSNOVNI GEODETSKI RADIVI INFORMACIJSKOGA PROSTORNOG SUSTAVA REPUBLIKE HRVATSKE«

Miljenko SOLARIĆ, Asim BILAJBEGOVIĆ, Milivoj JUNAŠEVIĆ, Franjo ABROŠ, Brankica CIGROVSKI-DETELIĆ, Marko DŽAPO, Mira IVKOVIĆ, Željko HEČIMOVIĆ, Đuro BARKOVIĆ, Željko BAČIĆ i Boris PODUNAVAC  
– Zagreb i Osijek\*

*SAŽETAK. U radu je dat pregled realiziranog znanstvenoistraživačkog rada u projektu »Osnovni geodetski radovi informacijskoga prostornog sustava Republike Hrvatske« 2–12–147, koji je izveden u razdoblju od 1. siječnja 1991. od 31. kolovoza 1995. godine. U okviru projekta 2–12–147 objavljeno je 58 radova (članaka), izrađeno 17 studija, izvedeno 12 GPS mjernih kampanja, i to najvećim dijelom u okviru međunarodnih znanstvenih projekata za određivanje pomicanja Zemljine kore. Na osnovi tako velikoga broja izvedenih radova može se zaključiti da su u okviru projekta 2–12–147 ostvareni rezultati čak veći od realno očekivanih. Naime, uspjeh je utoliko veći, ako se ima u vidu činjenica da Ministarstvo znanosti i tehnologije nije financiralo troškove terenskih radova, već samo male materijalne troškove u uredu. Ta je prepreka svladana zahvaljujući odricanju i samoprijegoru svih članova projekta i pronalaženju financijske podrške u prvom redu kod Državne geodetske uprave. Kao najveći uspjeh projekta može se spomenuti određivanje parametara transformacije za preračunavanje koordinata točaka iz koordinatnog sustava WGS 84 u stari Državni koordinatni sustav za potrebe Ministarstva obrane i Državnoga hidrografskog instituta. Značaj tog projekta je to veći što je velika primjena njegovih rezultata u geodetskoj praksi Hrvatske.*

### 1. UVOD

Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske financiralo je znanstveni projekt 2–12–147 »Osnovni geodetski radovi informacijskoga prostornog sustava Republike Hrvatske« u razdoblju od 1. siječnja 1991. do 31. kolovoza

---

\* Prof. dr. sc. Miljenko Solarić, prof. dr. sc. Asim Bilajbegović, doc. dr. sc. Milivoj Junašević, mr. sc. Brankica Cigrovski-Detelić, mr. sc. Marko Džapo, mr. sc. Mira Ivković, Željko Hečimović dipl. inž., Đuro Barković dipl. inž., Željko Bačić dipl. inž. i Boris Podunavac dipl. inž., svi iz Geodetskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 10000 Zagreb, Kačićeva 26, i mr. sc. Franjo Ambroš, HPT Osijek, 21000 Osijek.

1995. godine. Njegovi su voditelji prof. dr. sc. Asim Bilajbegović i prof. dr. sc. Miljenko Solarić. U radu toga znanstvenog projekta sudjelovali su osim autora ovoga rada još i djelomično akademik K. Čolić s 10%, prof. dr. sc. P. Terzić, dr. sc. D. Štemberger, doc. dr. sc. Z. Galić, V. Stepan i S. Petrović.

Financirani su samo materijalni troškovi za papir, tj. za uredski pribor, ali ne i materijalni troškovi za terenske i ostale radove. Stoga su osobito terenski radovi izvođeni uz zalaganje svih suradnika na projektu i oba voditelja. Osim toga moralo se potražiti i druge izvore financiranja i oni su nađeni u prvom radu u Državnoj geodetskoj upravi (ravatelj dipl. inž. Branimir Gojčeta), a zatim i u Državnom hidrografskom institutu (ravatelj dr. Z. Gržetić) te u Ministarstvu obrane R Hrvatske.

## 2. CILJEVI ZNANSTVENOG PROJEKTA 2–12-147

Postavljeno je nekoliko ciljeva znanstvenog projekta »Osnovni geodetski radovi infomacijskoga prostornog sustava Republike Hrvatske«, a oni bi se mogli podijeliti na:

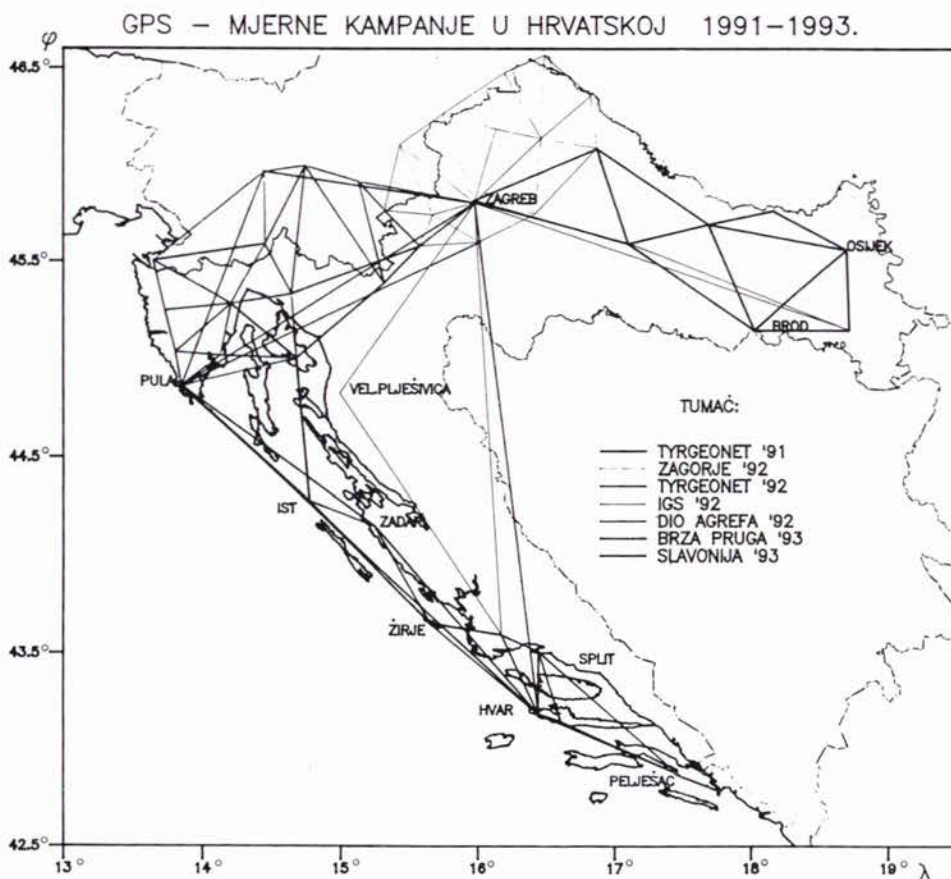
- a) Izradu vrlo točne Osnovne GPS mreže stalnih točaka na području Hrvatske, čije su prostorne koordinate određene u Svjetskom geocentričkom koordinatnom sustavu WGS 84. Naime, ona neće imati nedostatke postojeće, tako reći austrougarske trigonometrijske mreže I. reda. Na taj način omogućit će se formiranje vrlo točnih geodetskih podataka (koordinata i visina) o točkama prostora, a unaprijedili bi se i ostali osnovni geodetski radovi. Osim toga osnovna GPS mreža omogućit će primjenu suvremenih metoda određivanja položaja točaka u transportu na kopnu, moru i u zraku. To postaje imperativ za uključivanje Hrvatske u Europu, odnosno svijet.
- b) Uključivanje pojedinih točaka u Hrvatskoj u velike međunarodne GPS projekte za određivanje pomicanja Zemljine kore. Iz višegodišnjih GPS mjerenja odredit će se pomicanje Zemljine kore za potrebe geodinamičkih istraživanja i tako dati prilog razvoju ostalih grana geoznanosti. Istodobno će se pomoću istih mjerenja vezati naša osnovna GPS mreža na laserske stanice u susjednim državama i na taj će se način točkama u našoj Osnovnoj GPS mreži odrediti vrlo točno apsolutne koordinate u koordinatnom sustavu WGS 84.
- c) Primjenu GPS mjerenja u gradskim geodetskim mrežama i ostalim manjim geodetskim mrežama. GPS mjerenja postaju sve ekonomičnija i za geodetska određivanja koordinata položaja i visina točaka i na manjim udaljenostima te se tako uz njihovu primjenu mogu izraditi vrlo točne geodetske gradske mreže, a i ostale manje mreže. Pri tom se istraživala primjena GPS tehnologije i ekonomičnosti te metode u manjim geodetskim mrežama.
- d) Primjenu GPS tehnologije mjerenja u inženjerskoj geodeziji.
- e) Stvaranje preduvjeta za izradu karte recentnih vertikalnih gibanja Zemljine kore.
- f) Uvođenje mladih znanstvenih istraživača u znanstveni rad.

## 3. GPS MJERENJA U OKVIRU PROJEKTA 2–12-147

Izvedena GPS mjerenja unutar projekta 2–12-147 podijeljena su u tri skupine:

- a) *Mjerenja na Osnovnoj GPS mreži*

Poslije donesene odluke Ministarstva znanosti i tehnologije Hrvatske o financiranju kupnje suvremenih GPS uređaja savjesno je počeo odabir proizvođača takvih uređaja. Nakon prikupljenih informacija i testiranja na Komparacijskoj bazi našeg fakulteta, vidi [1], odlučeno je da se kupe tri GPS uređaja s C/A kodom i dvije frekvencije od tvrtke Ashtech. Odmah po kupnji GPS uređaja započela su usvajanja te suvremene tehnologije mjerenja i pripremni terenski radovi na organiziranim simultanim GPS mjernim kampanjama. Usprkos ratnim uvjetima počela su GPS mjerenja. Organizirane su sljedeće kampanje:



Slika 1. GPS mjerne kampanje u Hrvatskoj realizirane u okviru projekta 2–12–147.

- CROATIA 91 (3 točke u Hrvatskoj u suradnji s Austrijom, Italijom i Slovenijom)
- TYRGEONET 91 (3 točke u Hrvatskoj u suradnji s Italijom, Slovenijom itd.)
- TYRGEONET 92 (4 točke u Hrvatskoj u suradnji s Italijom itd.)
- ZAGORJE 92 (10 točaka u Hrvatskoj u suradnji sa Slovenijom)
- IGS 92 (5 točaka u Hrvatskoj u suradnji s čak 40 zemalja svijeta)

- AGREF 92 (10 točaka u Hrvatskoj u suradnji s Austrijom i Slovenijom)
- ADRIATIC MICROPLATE 93 (1 točka u Hrvatskoj u suradnji s Austrijom, Italijom i Albanijom)
- BRZA PRUGA 93 (10 točaka u Hrvatskoj za potrebe Državnoga hidrografskog instituta)
- SLAVONIJA 93 (8 točaka u Hrvatskoj za potrebe Ministarstva obrane Republike Hrvatske)
- CERGOP 94 (1 točka u Hrvatskoj u suradnji s 11 zemalja Centralne Europe)
- CERGOP 95 (1 točka u Hrvatskoj u suradnji s 11 zemalja Centralne Europe)
- TYRGEONET 95 (1 točka u Hrvatskoj u suradnji s Italijom itd.)

Uglavnom su sve navedene GPS kampanje održane u okviru značajne međunarodne znanstvene suradnje, dok su samo dvije bile domaćeg značaja, a to su BRZA PRUGA 93 i SLAVONIJA 93. Osim toga uzeto je učešće u dodatnim GPS aktivnostima za vrijeme međunarodne kampanje EUREF'94 i CRODYN'94 koje su organizirali Institut za primijenjenu geodeziju (IFAG) iz Njemačke, Državna geodetska uprava i Geodetski fakultet (akademik K. Čolić i prof. dr. sc. T. Bašić).

Izjednačenja GPS mreža su izvedena:

- 1) Poslije GPS mjerne kampanje ZAGORJE 92, a dobiveni su rezultati objavljeni u [6].
- 2) Rezultati zajedničkog izjednačenja GPS mjernih kampanja ZAGORJE 92 i AGREF 92 objavljeni su na simpozijima [35] i [43].
- 3) Po završetku GPS mjerne kampanje BRZA PRUGA 93 izjednačena su mjerenja iz te kampanje i AGREF 92, a određeni su i parametri transformacije između koordinatnog sustava WGS 84 i Državnog koordinatnog sustava za potrebe Državnoga hidrografskog instituta. Rezultati nisu publicirani, već se nalaze u studijama pohranjenim u Državnom hidrografskom institutu i Geodetskom fakultetu, a postignuta je točnost određivanja parametara transformacije koordinata oko 0,5 m. To je ustvari točnost stare trigonometrijske mreže jer su GPS mjerenja znatno veće točnosti.
- 4) GPS mjerenja iz kampanje SLAVONIJA 93 i ostalih prethodnih kampanja su izjednačena, a potom su određeni i parametri transformacije iz koordinatnog sustava WGS 84 i staroga Državnoga koordinatnog sustava za sjeverni dio Hrvatske i za jadranski dio. Rezultati nisu objavljeni, jer su izradeni za potrebe Ministarstva obrane, a napisana studija pohranjena je u ministarstvu i na Geodetskom fakultetu.

Treba istaknuti da je GPS mjerenjem u okviru projekta 2–12–147 određeno čak 36 točaka, uglavnom trigonometrijskih točaka I. reda ili točaka u njihovoj blizini. Sve su te točke povezane pomoću međunarodnih GPS kampanja s laserskim stanicama u Grazu (Austrija) i Materi (jug Italije).

Posebno nas raduje da su svi ti radovi imali veliki značaj za praktičnu primjenu u Hrvatskoj vojsci i ostaloj geodetskoj praksi, kao na primjer za polaganje električnih i telefonskih kablova u podmorju.

*b) GPS mjerenja primijenjena u gradskim i ostalim manjim geodetskim mrežama.*

GPS mjerenja postaju sve ekonomičnija i za geodetska određivanja koordinata položaja i visina točaka na manjim udaljenostima, te se tako uz njihovu primjenu mogu izraditi vrlo točne gradske mreže. U okviru stjecanja iskustva na uvođenju GPS mjerenja za tu vrstu geodetskih mjerenja izvedene su sljedeće izmjere:

- Gradska mreža Zadra, 1991.
- Gradska mreža Klinča Sela kraj Jastrebarskog, 1993.
- Gradska mreža Novske I, 1993.
- Gradska mreža Fažane kraj Pule, 1993.
- Gradska mreža turističkog naselja Lanterna kraj Poreča, 1994.
- Gradska mreža Opuzena, 1994.
- Gradska mreža Novske II, 1995.
- Određivanje visine Lukine jame – Velebit, 1995.

Za sve te radove izrađene su studije koje su pohranjene kod investitora i na Geodetskom fakultetu. Osim toga objavljeni su radovi [2] i [27], a i neki drugi u indirektnom obliku kao npr. magistarski radovi [55], [56] i [57].

#### c) GPS mjerenja u inženjerskoj geodeziji

U Hrvatskoj su po prvi puta primijenjena GPS mjerenja za postavljanje geodetske mikrotigonometrijske mreže za proboj željezničkog tunela Čićarija (1993. godine). Studija o tom radu pohranjena je u Hrvatskim željeznicama i na Geodetskom fakultetu.

Također su pomoću GPS mjerenja i klasičnih geodetskih mjerenja iskolčene na površini Zemlje točke iznad osi tunela Čićarija. Takav je način rada također po prvi put primijenjen u geodetskoj praksi u Hrvatskoj. Studija o tom radu pohranjena je u Hrvatskim željeznicama i na Geodetskom fakultetu.

#### 4. MEĐUNARODNA SURADNJA NA ODREĐIVANJU POMICANJA ZEMLJINE KORE POMOĆU GPS MJERENJA

Naš je projekt uključen u veći broj međunarodnih projekata čiji je cilj određivanje pomicanja Zemljine kore. Uključeni smo u projekte:

# TYRGEONET 91 (Hvar, Pula i Zadar)

TYRGEONET 92 (Hvar, Pula, Zagreb i Kozjača)

TYRGEONET 95 (Hvar)

Cilj projekta TYRGEONET je odrediti pomicanje Zemljine kore na području Tirenskoga i Jadranskog mora. Projekt vodi prof. dr. sc. Baldi iz Italije.

# AGRAF 92 (10 točaka), a cilj je toga projekta da se odredi pomicanje Zemljine kore na području Austrije, Slovenije i sjevernog dijela Hrvatske. Projekt vodi dr. Pesec iz Austrije.

# ADRIATIC MICROPLATE 93 (Hvar), a cilj mu je odrediti pomicanje Zemljine kore na području Jadrana i šire. Projekt vodi dr. Pesec iz Austrije.

# CERGOP 94 (Brusnik kraj Jastrebarskog) i

CERGOP 95 (Brusnik kraj Jastrebarskog).

Cilj je toga projekta odrediti pomicanje Zemljine kore na području Centralne Europe. Projekt je organizirala Centralnoeuropska inicijativa, a u njega je uključeno 11 zemalja.

Uključivanje u te projekte za određivanje pomicanja Zemljine kore od velikog je značaja za Hrvatsku i širu međunarodnu zajednicu. Naime, pomoću te široko razgranate međunarodne suradnje geodeti će moći iz ponovljenih višegodišnjih mjerenja odrediti pomicanje Zemljine kore. Na taj će se način dati prilog razvoju ostalih grana geoznanosti i podsticaj geodinamičkim istraživanjima Zemljine kore.

Osim toga ta su mjerenja pomogla našem projektu da se sva GPS mjerenja za potrebe hrvatskih geodeta vežu na laserske stanice Graz u Austriji i Matera u južnoj Italiji.

## 5. STVARANJE PREDUVJETA ZA IZRADU KARTE RECENTNIH VERTIKALNIH GIBANJA ZEMLJINE KORE U HRVATSKOJ

U svrhu stvaranja preduvjeta za izradu karte recentnih vertikalnih gibanja Zemljine kore u Hrvatskoj objavljeni su radovi [3], [9] i [36], a i izradene 2 studije. Osim toga uzeto je učešće u izradi kataloga godišnjih vertikalnih gibanja Zemljine kore na području zemalja članica Centralnoeuropske inicijative [30].

## 6. UVOĐENJE MLADIH ZNANSTVENIH ISTRAŽIVAČA U ZNANSTVENI RAD

Posebna je pozornost posvećena uvođenju mladih znanstvenih istraživača u znanstveni rad, kako u teoretski dio tako i u praktični terenski rad.

U prilog toj tvrdnji govori činjenica da su u okviru projekta izradena 4 magistarska rada (od čega su 2 napisali suradnici na projektu).

Pored toga prof. dr. A. Bilajbegović je bio mentor zajedno s prof. dr. Z. Narobeom kolegi doc. dr. Z. Kapoviću pri izradi njegove doktorske disertacije. »Prilog određivanju i analizi pomaka i deformacija mostova s posebnim osvrtom na temperaturne utjecaje.«

Osim toga valja pripomenuti da su dva mlada znanstvena suradnika poslani u inozemstvo na znanstveno usavršavanje i izradu disertacije.

## 7. PREGLED OBJAVLJENIH RADOVA U OKVIRU PROJEKTA 2–12–147

U okviru projekta objavljeno je:

- 13 radova na međunarodnim skupovima
  - 1 apstrakt na međunarodnom skupu
  - 8 radova na domaćim skupovima
  - 1 knjiga
  - 2 rada u knjigama
  - 4 magistarska rada (od čega su 2 izradili suradnici na projektu)
  - 1 originalni znanstveni rad u međunarodnom časopisu
  - 1 pregledni rad je objavljen u međunarodno recenziranom časopisu
- 29 radova u domaćim recenziranim časopisima od čega:
  - 17 originalnih znanstvenih radova
    - 5 preglednih članaka
    - 3 prethodna priopćenja
    - 4 stručna rada.

Osim toga u Geodetskom listu je objavljeno 14 recenzija i stručnih informacija, a izradeno je i 17 studija, 2 kompjutorska programa te održano 8 javnih pozivnih predavanja.

## 8. ZAKLJUČAK

Mjerenjima na Osnovnoj GPS mreži na čak 36 uglavnom trigonometrijskih točaka I. reda dat je velik prilog realizaciji Osnovne GPS mreže Hrvatske. Osim

toga po prvi put su 1993. godine na osnovi GPS mjerenja i vezanja na laserske stanice u Grazu i Materi određeni parametri transformacije između koordinatnog sustava WGS 84 i Državnoga koordinatnog sustava.

Na taj način omogućeno je formiranje vrlo točnih geodetskih podataka (koordinata i visina) o točkama prostora, a unaprijeđeni su i ostali osnovni geodetski radovi. Osim toga omogućena je primjena suvremenih GPS metoda mjerenja za određivanje položaja točaka (brodova, aviona, auta itd.) na moru, u zraku i na kopnu. To postaje imperativ za uključivanje Hrvatske u Europu odnosno svijet.

Veliki je prilog dat i usvajanju tehnologije GPS mjerenja u gradskim geodetskim mrežama, kao i u inženjerskoj geodeziji. Tako je npr. po prvi put u Hrvatskoj postavljena gradska geodetska mreža Zadra 1991. godine, mikrotrigonometrijska mreža za proboj željezničkog tunela Čičarija, a isto tako su po prvi put iskolčene točke na površini Zemlje iznad osi tunela Čičarija uz pomoć GPS mjerenja.

Uključivanjem u više međunarodnih projekata za određivanje pomicanja Zemljine kore u području Tirenškoga i Jadranskog mora, kao i Centralne Europe dat je znatan prilog višegodišnjim međunarodnim naporima na unapređenju rada ostalih grana geoznanosti i dinamike gibanja Zemljine kore.

Također i uvođenjem mladih znanstvenika posignut je značajan rezultat izradom 4 magistarska rada i mentorstvom u jednoj doktorskoj disertaciji.

Na kraju se može reći da su svi ciljevi projekta ispunjeni. Za neke se ciljeve može ustvrditi da su realizirani iznad svih očekivanja, kao, na primjer, radovi na Osnovnoj GPS mreži i na međunarodnoj suradnji u određivanju pomicanja Zemljine kore GPS mjerenjem. Uspjeh je velik premda smo zbog rata u Hrvatskoj bili spriječeni još intenzivnije raditi, a pojedini su članovi projekta, među njima i prof. dr. sc. A. Bilajbegović, kao jedan od voditelja, bili mobilizirani u HV.

## 9. POPIS OBJAVLJENIH RADOVA NA PROJEKTU 2–12–147

### RADOVI U ČASOPISIMA

a) radovi u domaćim recenziranim časopisima

- [1] Bilajbegović, A., Solarić, M. (1991): Mogućnosti i stanje GPS tehnologije te rezultati ispitivanja prijemnika Ashtech na kalibracijskoj bazi Geodetskog fakulteta u Zagrebu, Geodetski list, 45 25–33 (prethodno priopćenje)
- [2] Bilajbegović, A., Solarić, M., Bačić, Ž. (1992): Mogućnost primjene GPS u gradskim geodetskim mrežama, Geodetski list, 46 121–137 (orig. z. r.)
- [3] Bilajbegović, A., Marchesini, C. (1991): Jugoslavenski vertikalni datum i preliminarno povezivanje jugoslavenske nivelmanske mreže s austrijskom i talijanskom, Geodetski list, 45 223–248 (orig. z. r.)
- [4] Bilajbegović, A., Junašević, M., Bačić, Ž. (1991): Usporedba metoda trilateracijskih mreža mjerenih elektrooptičkim daljinomjerima, Geodetski list, 45 291–292 (orig. z. r.)
- [5] Bilajbegović, A., Bačić, Ž., Stepan, V. (1992): Ispitivanje težina mjerenja horizontalnih kutnih veličina modernim elektroničkim teodolitima E2 i T2000S s prijedlogom za modificiranje metoda mjerenja, Geodetski list, 46 283–299 (orig. z. r.)
- [6] Bilajbegović, A., Solarić, M., Bačić, Ž., Ambroš, F., Barković, Đ., Stepan, V., Detelić, B., Ivković, M., Džapo, M., Kuhar, M., Stopar, B. (1992): Preliminarni rezultati GPS mreže ZAGORJE 92 i ispitivanje kvalitete dijela

- postojeće triangulacijske mreže prvog reda, Geodetski list, 46 413–427 (prethodno priopćenje).
- [7] Cigrovski-Detelić, B. (1991): Kritički osvrt na ocjenu točnosti mjerenja u dijelu triangulacije 2. reda Jugoslavije, Geodetski list, 45 5–13 (orig. z. r.).
  - [8] Cigrovski-Detelić, b. (1992): Ispitivanje primjene Ferrerove formule za ocjenu vanjske točnosti mreže u kojoj su mjereni pravci girusnom metodom, Geodetski list, 46 171–179 (pregledni rad)
  - [9] Bilajbegović, A., Bačić, Ž., Hećimović, Ž. (1991): Globalna točnost mreže II NVT SFRJ s obzirom na spektralne kriterije, Geodetski list, 45 329–337 (orig. z. r.).
  - [10] Hećimović, Ž. (1991): Prilog interpretaciji problema izjednačenja, Geodetski list, 45 339–357 (pregledni rad).
  - [11] Ivković, M., Barković, Đ. (1992): Kriteriji za ocjenu točnosti geodetskih mreža, Geodetski list, 46 465–473 (pregledni rad).
  - [12] Solarić, M., Solarić, N., Benčić, D. (1992): Projekt i izgradnja kalibracijske baze Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Geodetski list, 46 7–27 (orig. z. r.)
  - [13] Solarić, M., Bilajbegović, A. (1992): Utjecaj sile trenja pri mjerenju duljina vrpcom po terenu, Geodetski list, 46 427–437 (orig. z. r.).
  - [14] Solarić, M., Ambroš, F. (1992): Algoritam programa za crtanje pregleda listova planova standardnih mjerila i trase vodova, Geodetski list, 46 37–43 (orig. z. r.).
  - [15] Barković, Đ., Solarić, N., Nogić, Č. (1992): Mogućnost i kratki opis načina rukovanja digitalnim nivelirom Wild NA 2000, Geodetski list, 46 361–372 (stručni rad).
  - [16] Štemberger, D. (1992): Računanje površine lika proizvoljnog oblika ne elipsoidu, Geodetski list, 46 301–315 (orig. z. r.).
  - [17] Štemberger, D. (1991): Jedan kraći algoritam za računanje površine elipsoidnog trapeza, Geodetski list, 45 149–155 (orig. z. r.).
  - [18] Ambroš, F. (1991): Od dokumentacijskog ka informatičkom centru, HPT? 1 0–0 (stručni rad).
  - [19] Cigrovski-Detelić, B. (1993): Točnost triangulacije 2. reda Republike Hrvatske, Geodetski list, 47 129–138 (pregledni rad).
  - [20] Barković, Đ., Ivković, M. (1993): Primjena kriterija za ocjenu točnosti u slobodnoj mikrotriangulacijskoj mreži, Geodetski list, 47 139–145 (stručni rad).
  - [21] Terzić, P. (1993): Geografska širina Opservatorija Maksimir određena s deklinacijama zvijezda u sustavu FK5 i reducirana na »CIO« pok, Geodetski list, 47 189–198 (orig. z. r.).
  - [22] Galić, Z. (1993): Razvoj GIS-orijentiranih aplikacija u 4GL programskom okolišu baza podataka – objektni pristup, Geodetski list, 47 199–211 (orig. z. r.).
  - [23] Ambroš, f., Šarić, D. (1993): O potrebi izgradnje TELZIS, HPT, 3 29–32 (stručni rad).
  - [24] Ivković, M., Barković, Đ. (1994): Optimiranje geodetskih mreža, Geodetski list, 48 53–58 (pregledni rad).
  - [25] Džapo, M. (1994): Analiza kutnih odstupanja u poligonskom vlaku, Geodetski list, 48 5–12 (orig. z. r.).
  - [26] Galić, Z. (1994): Integriranje GPS podataka u GIS, Geodetski list, 48 327–336 (prethodno priopćenje).



- [27] Bilajbegović, A., Podunavac, B. (1994): Nova koncepcija u uspostavi gradskih geodetskih mreža, *Geodetski list*, 48 219–331 (orig. z. r.).
- [28] Solarić, M., Bilajbegović, A., Capek, B., Podunavac, B. (1995): Analiza ovisnosti »vidljivosti« GPS satelita o geografskoj širini mjesta mjerenja, *Geodetski list*, 49 5–13 (orig. z. r.).
- [29] Bilajbegović, A., Podunavac, B. (1994): Istraživanje krivulja za prelazak iz WGS84 koordinatnog sustava u državni koordinatni sustav, *Geodetski list*, 48 111–117 (orig. z. r.).

#### b) Radovi u međunarodno recenziranim časopisima

- [30] Bilajbegović, A., Schellein, H., Czabor, A., Hogerl, N., Nemeth, Z., Vanko, J., Vodopivec, F., Vyskočil, P., Wyrzykowski, T. (1993): Catalogue of the annual velocities of vertical movements at the territory of the CEI member countries. Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography, Prag.
- [31] Solarić, M. (1995): Određivanje položaja točaka na Zemlji pomoću satelita – principi GPS mjerenja, *Mehanizacija šumarstva*, 20 85–94 (pregledni rad).

#### KNJIGE

- [32] Bilajbegović, A., Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H. (au.), Šoštarić, S. (ur.) (1991): Osnovni geodetski radovi – suvremene metode – GPS, Tehnička knjiga, Zagreb, 174. str.

#### RAD U KNJIZI

- [33] Solarić, M. (1992): Satelitska geodezija. u: Tehnička enciklopedija 12, Zagreb, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, str. 21–29.
- [34] Solarić, M. (1994): Satelitske metode određivanja položaja točaka na Zemlji – princip GPS mjerenja. u: Nove tehnike izmjere i kartografije, Zagreb, J.P. Hrvatske šume i Šumarski fakultet, str. 31–60.

#### RAD U ZBORNIKU

##### a) Na domaćem znanstvenom skupu

- [35] Bilajbegović, A., Bačić, Ž., Stepan, V. (1993): Preliminarni rezultati dijela GPS mjerenja u Hrvatskoj u 1992. godini. Zbornik radova povodom 30. godišnjice samostalne nastave na Geodetskom fakultetu, Zagreb, 9–17.
- [36] Bilajbegović, A., Bačić, Ž., Stepan, V. (1993): Prvi precizni nivelman Hrvatske, Bosne i Hercegovine i Slovenije. Zbornik radova povodom 30. godišnjice samostalne nastave na Geodetskom fakultetu, Zagreb, 157–165.
- [37] Ambroš, F. (1991): Geodetska mjerenja u komasaciji i njeno korištenje u katastru vodovoda. Opća uloga komasacije poljop. zemljišta i njen utjecaj na povećanje polj. proizv. Prvo hrvatsko znanstvenostručno savjetovanje. Osije, 203–208.
- [38] Bilajbegović, A., Stepan, V. (1992): Suvremena tehnologija u obnovi geodetskih mreža Hrvatske. Graditelji u obnovi Hrvatske, Knjiga II, Brijunski otoci, 75–83.
- [39] Ambroš, F., Ciliga, M. Šarić, D. (1992): Nadgradnja telekomunikacijskog sustava grafičkim modulom MIPRO'92. Savjetovanje o telekomunikacijama, Rijeka, 144–149.

- b) Na međunarodnom znanstvenom skupu
- [40] Bilajbegović, A. (1992): Problem određivanja mjerila na većim udaljenostima. 37. Međunarodni godišnji skup KoREMA, 1. svezak, Zagreb, 289–291.
  - [41] Bilajbegović, A. (1992): Erforschung der verschiebung des Staudammes vom Wasserkraftwerks Peruča mit den klassischen und moderner Elektronischen Instrumenten. 6th International FIG-Symposium on Deformation Measurements, Hannover, 1–13.
  - [42] Bilajbegović, A., Jašarević, I., Solarić, N., Srkoč, M. (1991): Long water conduit tunnels of small cross section. International Congress on Rock Mechanics, Aachen, 1309–1315.
  - [43] Štemberger, D. (1991): Prilog postupku određivanja točnosti vektorskog digitajzera sa slobodno vodenom mjernom markicom. Nove tehnologije u geodeziji, Neum, 203–210.
  - [44] Bilajbegović, A., Solarić, M., Bačić, Ž. (1993): Preliminarni rezultati GPS mjerenja u Hrvatskoj u 1992. godini. Zbornik radova 38. međunarodni godišnji skup KoREMA, Zagreb, 367–371.
  - [45] Bilajbegović, A. (1993): Istraživanje ovisnosti parametara transformacije koordinata o njihovim težinama. Zbornik radova KoREMA 38, 1. svezak, Zagreb, 362–366.
  - [46] Bilajbegović, A. (1993): National Report of the Republic of Croatia – Historical Programme Development of the Basic Geodetic Works in Croatia. Report on the Symposium of the IAG Subcommittee for the European Reference Frame, Munich, 120–126.
  - [47] Bilajbegović, A., Solarić, M. (1995): GPS measurement in Croatia 1991–1994. Reports on Geodesy, 3rd CERGOP Working Conference, SYODLIGET, Warszawa, 19–23.
  - [48] Kalafut, M., Bačić, Ž., Lichtenegger, H. (1995): Comparasion of long-baseline results processed with different GPS software packages. Reports on Geodesy, Third International Seminar on GPS in Central Europe, Penc, Warszawa, 272–280.
  - [49] Bilajbegović, A., Solarić, M. (1995): National Reports of Croatia. Reports on Geodesy, 4th Review Working Conference of the Central European Initiative CEI Section C »Geodesy«, Warszawa, 45–55.
  - [50] Bilajbegović, A., Solarić, M. (1992): GPS measurements in Croatia in project CERGOP'94. Reports on Geodesy, 2nd CERGOP Working Conference, Penc, Warszawa, 21–24.
  - [51] Bilajbegović, A., Solarić, M., Capek, B., Barković, Đ., Podunavac, B. (1994): Previous Results of Controlling the Heights onto Islands by GPS Measurements. Repots on Geodesy, 2nd CERGOP Working Conference, Penc, Warszawa, 219–221.
  - [52] Bilajbegović, A., Solarić, M. (1994): GPS measurements in Croatia. Reports on Geodesy. The First Working Conference of National Investigators of the Project CERGOP, Warszawa, 59–61
  - [53] Solarić, N., Solarić, M., Junašević, M., Barković, Đ. (1995): Semi – Automatic Determination of the Cross-Section in the Tunnels by means of the Hand-Held Laser Meter »LEICA-DISTO«. Proceddcing the 1st Inter. Symp. of Laser Technique in Geodesy and Mine Survey. Ljubljana (rad prihvaćen za tisak u međunarodno recenziranom časopisu Survey Review).

## SAŽETAK U ZBORNIKU

- [54] Miloš, V., Čolić, K., Petrović, S., Medak, D. (1991): Quantities characteristics for the gravity field in Yugoslavia. IAG Program and Abstracts XX General assembly IUGG, Symposium »General Geodynamics«, Beč, 124–124.

## MAGISTARSKI RAD

- [55] Džapo, M. (1992): Neki aspekti izjednačenja poligonskih vlakova s posebnim osvrtom na mjerenje poligonskih strana (mentor doc. dr. sc. M. Junašević). Geodetski fakultet, Zagreb, 05.05.1992. 175 str.
- [56] Ivković, Mira: Optimiranje mikrotriangulacijske mreže (mentor doc. dr. sc. M. Junašević), Geodetski fakultet, Zagreb, 26.03.1992, 89 str.
- [57] Puceković, Branko: Opći model izjednačenja trodimenzionalnih geodetskih mreža (mentor prof. dr. sc. A. Bilajbegović), Geodetski fakultet, Zagreb, 23.05.1994, 165 str.
- [58] Macanović, D.: Deformacijska analiza (mentor prof. dr. sc. A. Bilajbegović), Geodetski fakultet, Zagreb, 20.03.1992, 121 str.

REVIEW OF REALISED RESULTS IN THE RESEARCHING AND  
SCIENTIFIC PROJECT FUNDAMENTAL GEODETIC WORKS ON THE  
INFORMATION SPATIAL SYSTEM OF THE REPUBLIC CROATIA

The review of realised scientific researches in the project "Fundamental Geodetic Works on the Information Spatial System of the Republic Croatia" (2–12–147) is presented in the paper. This project was executed in the period 1.01.1991.–8.1.1995. Within the frame of the project 2–12–147 58 papers were published, 17 studies made, 12 GPS campaigns performed mostly within the frame of the international research projects of determining the movements of the earth's crust. On the basis of so many performed researches, it is possible to make conclusion that in the project 2–12–147 the results realised are very big and even bigger than expected. The significance of the project 2–12–147 is enlarged by the fact that the results have very important application in the geodetic activity of Croatia.

Primljeno: 1995–22–12