

MARIO BRKIĆ, DOKTOR PRIRODNIH ZNANOSTI



Mr. sc. Mario Brkić, dipl. ing. fizike, obranio je 18. listopada 2001. godine na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu doktorski rad pod naslovom *Trodimenzionalno modeliranje Zemljine kore za potrebe geodezije i geofizike: korekcija reljefa u prostornoj i spektralnoj domeni*. Voditelj rada bio je prof. dr. sc. Tomislav Bašić s Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a u povjerenstvu za ocjenu i obranu rada bili su akademik Dragutin Skoko (Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu), prof. dr. sc. Tomislav Bašić i prof. dr. sc. Krešimir Pavlovski (Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu).

Mario Brkić rođen je 21. siječnja 1965. godine u Zagrebu. Već je u srednjoj školi, u Pedagoškom obrazovnom centru (V. gimnazija) pokazao interes za pedagogiju i prirodoslovje te je na temelju odličnog uspjeha bio oslobođen mature i stekao zvanje suradnika u odgojno-obrazovnom procesu, prirodno-znanstveni smjer. Studij fizike na Prirodoslov-

no-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisao je 1984. godine. Naslov diplomirani inženjer fizike, smjer geofizika, stekao je 1989. godine s temom *O jednoj metodi crtanja izolinja – s primjenom u fizici mora*. Voditelj rada bio je dr. sc. Mirko Orlić s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Tijekom dodiplomskog studija stipendist je poduzeća INA-Naftaplin, u koje se zaposlio 1989. godine. Iste godine upisuje poslijediplomski studij fizike, smjer geofizika na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tezu *Poboljšana metoda modeliranja masa Zemljine kore za potrebe geodezije i geofizike*, izrađenu pod vodstvom prof. dr. sc. Tomislav Bašića, brani 1994. godine i stječe naslov magistra prirodnih znanosti iz područja fizike. Znanstveni pristup razvijen u magistarskom radu izravno je primijenjen u znanstveno-razvojnog projektu, koji je izvodio Geodetski fakultet za INA-Naftaplin, *Primjena nove kombinirane geodetsko-gravimetrijske metode u određivanju geološko-geofizičkih struktura u odabranom test području Hrvatske (1992.-1994.)*.

Iste godine aktivno sudjeluje u kampanji CROatian DYNamics '94 u okviru međunarodnog projekta *Uključivanje Republike Hrvatske u EUROpean REFERENCE FRAME uz dodatno GPS spajanje otoka i uključivanje mareografa*.

Godine 1995. prelazi u Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, gdje danas radi na mjestu voditelja projekta u Institutu za obrambene studije, istraživanja i razvoj. Jedan od njegovih nezanemarivih uspjeha je i skoro pokretanje međuresorskog projekta *Izmjera i istraživanje geomagnetskih elemenata u Republici Hrvatskoj*.

U naslovno nastavno zvanje višeg predavača izabran je 2001. godine na Geodetskom fakultetu, gdje od 1998. godine drži dodiplomske predmete *Fizika Zemljinog tijela i atmosfere te Spektralne metode*.

Znanstveni i stručni rad Maria Brkića odvija se u području fizikalne geodezije. Do sada je objavio, što samostalno, što kao koautor, šest znanstvenih radova, tri sažetka i dva priopćenja na međunarodnim znanstvenim skupovima.

Rukopis doktorske disertacije sadrži 119 stranica formata A4, s popisom literature od 32 naslova, sažetkom na hrvatskom i engleskom jeziku te kratkim životopisom i pregledom radova. U radu autor razmatra metode modeliranja topografskih efekata uz uporabu različitih modela gustoće u prostornoj i spektralnoj domeni. Pritom je težište stavio na istraživanja zapostavljenih spektralnih metoda fizikalne geodezije u Republici Hrvatskoj. Autor je također modificirao računanje topografskih efekata uključenjem jednostavnog 3D modela gustoće. Rad je podijeljen u pet poglavlja:

1. Velika slika
2. Modeliranje topografskih efekata
3. Numerički eksperimenti i rasprava
4. Zaključak
5. Dodatak

U prvom poglavlju autor iznosi temeljne definicije i pozicionira rad u okviru aktualne problematike fizikalne geodezije. Modeliranje efekata topografskih masa definirano je kao neizbježan korak u modeliranju Zemljina polja sile teže. Najprije je prikazan konvencionalan pristup u rješavanju topografskih efekata, koji se temelji na metodi numeričke integracije. Autor je predstavio topografske efekte: korekciju reljefa, kompletnu Bouguerovu redukciju i redukciju *Residual Terrain Modeling* (RTM; rezidualno modeliranje topografije), te ocrtao njihovo mjesto u geodeziji i geofizici. Značaj spektralnih metoda u suvremenoj fizikalnoj geodeziji pregledno je prikazan u Dodatku.

U drugom, teorijskom poglavlju, autor daje pregled eksplicitnih izraza korekcije reljefa u prostornoj odnosno spektralnoj domeni, uz konstantne i površinski promjenljive gustoće masa Zemljine kore, korigirajući na nekoliko mjesta već objavljene formulacije (kao npr. izraz za egzaktnu numeričku integraciju ili opću formulaciju korekcije reljefa uz konstantne i površinski promjenljive gustoće). Prvi veći izvorni doprinos autora sadržan je u izvodu korekcije reljefa uz pretpostavku prostorno promjenljive gustoće masa Zemljine kore. Pritom je korekcija reljefa formulirana kako za prostornu, tako i za spektralnu domenu, te detaljno analizirana. Motivacija za reformulaciju topografskih efekata teorijski je opravdana očekivanim unapređenjem rezultata modeliranja uporabom realističnijih modela gustoća te vremenskom učinkovitosti metoda spektralne domene. Izvorni je doprinos autora i u alternativnim formulacijama metoda kompletne Bouguerove redukcije i RTM-redukcije, koje su također iscrpno razmotrene. Teorijsko poglavlje završava razmatranjem pitanja svojstvenih praktičnoj primjeni FFT-metode u računanju topografskih efekata, kao što su *aliasing*, *gridding*, singularitet kernel funkcija u ishodištu, pogreške periodiciteta, numeričke nestabilnosti itd., za koje M. Brkić iznosi načine rješavanja.

Rezultati dobiveni primjenom različitih formulacija topografskih efekata prikazani su i razmotreni u trećem poglavlju. Prije računanja topografskih efekata i odabira ulaznih digitalnih modela, autor razmatra karakteristike aktualnog FFT-algoritma te efekte *aliasinga* i *zero-paddinga* na nekim manjim primjerima, poznatima iz teorije ili sintetičkim. Prije prihvaćanja konačnih ulaznih digitalnih modela visina i gustoća odabranog test-područja Republike Hrvatske, autor je proveo opsežna ispitivanja šireg ranga potencijalnih digitalnih modela, s obzirom na kriterije postavljene u teorijskom dijelu rada. U prvom koraku ispitivanja digitalnih modela autor je promatrao učinke promjene inkrementa mreže, rubnih efekata poradi periodičnosti metode *Diskretne Fourier Transform* (DFT), te *zero-paddinga*, ne samo na spektre reljefa i gustoća već i na njihove potencije i umnoške. U sljedećem koraku autor razmatra i učinke (ne)ispunjenja konvergentnosti razvoja reda (prisutnog npr. pri formulaciji linearne aproksimacije korekcije reljefa) i glačanja originalnih podataka uz razmnožavanje bez dodavanja novih detalja. Prilikom izbora digitalnih modela odgovarajuća je pozornost posvećena i veličini test-područja te učincima inkrementa mreže na točnost korekcije reljefa. Posebnu pozornost autor posvećuje rješavanju nekonzistentnosti između digitalnih modela te numeričkih nestabilnosti predloženoga jednostavnog modela gustoća. Za potrebe numeričkih eksperimenata korekcije reljefa, autor je izradio fortranske programe TC_NI i TC_FFT. U prvom ciklusu modeliranja topografskih efekata traži se korekcija reljefa uz pretpostavku konstantne gustoće i uporabu digitalnih modela reljefa i površinske gustoće različitih rezolucija. Autor uspoređuje i analizira korekcije reljefa dobivene uz pomoć egzaktne numeričke integracije, 2D aproksimacije te linearne i kvadratične FFT-aproksimacije, uz 100% *zero-padding*. Drugim ciklusom ponovljen je prvi niz numeričkih eksperimenata, ali sada uz uporabu modela pravih, promjenljivih površinskih gustoća. U trećem ciklusu računanja topografskih efekata autor uvodi vlastiti prostorni model gustoće te korekciju reljefa nalazi u prostornoj i spektralnoj domeni uz pomoć egzaktne numeričke integracije i FFT-a. Pritom se koristi, uz digitalne modele reljefa i površinskih gusto-

ća, i digitalnim modelima dubina i gustoća PT-baze sedimenata aproksimiranim pripadnim srednjacima dubina i gustoća. U četvrti ciklus računanja korekcije reljefa M. Brkić uključuje i kompletne digitalne modele dubina i gustoća PT-baze sedimenata u jednostavni prostorni model gustoće te dobivene rezultate iscrpno analizira u odnosu na rezultate prvih dvaju ciklusa numeričkih istraživanja. Sva ispitivanja trećeg i četvrtog ciklusa autor ponavlja i za RS7-bazu sedimenata. Posebna je pozornost posvećena eliminaciji neželjenih efekata vezanih uz primjenu FFT-metoda. U posebnom poglavlju razmatra se utjecaj slučajnih pogrešaka, ne samo u digitalnim modelima visina već i u digitalnim modelima gustoća, te primjene konačnog prozora podataka na NI i FFT metode računanja korekcije reljefa. U ovom ciklusu autor računa kompletnu Bouguerovu redukciju ili tzv. topografski efekt. U prostornoj domeni ispituje topografski efekt uz pomoć topo-egzaktne numeričke integracije, a u spektralnoj domeni uz linearnu odnosno kvadratičnu topo-aproksimaciju. Pri tim se evaluacijama najprije koristi pretpostavkom o konstantnoj, a potom o površinski promjenljivoj gustoći, a bez uporabe jednostavnog prostornog modela gustoće. Teorijske zamisli implementirane su u posebne fortranse programe za evaluaciju topografskog efekta u prostornoj odnosno spektralnoj domeni, TOPO_NI i TOPO_FFT. Autor istražuje razlike pojedinih metoda i detaljno objašnjava uzroke numeričkih nestabilnosti kod FFT-metoda te ciklus zaključuje preporukama za računanje tog topografskog efekta. Numerički eksperimenti završavaju ciklusom računanja RTM-efekata, u prostornoj i spektralnoj domeni, gdje autor upotrebljava prethodno izvedene formule egzaktne RTM-numeričke integracije, odnosno linearne i kvadratične FFT RTM-formulacije, uz pretpostavku konstantne odnosno površinski promjenljive gustoće. Uz rezultate primjene vlastitih RTM_NI i RTM_FFT fortransekih programa za rezidualno modeliranje topografije autor analizira mogućnosti primjene RTM-redukcije u kontekstu remove-restore tehnike modeliranja Zemljina polja sile teže, uobičajene u geodeziji.

U zaključnom poglavlju sažeti su najvažniji rezultati i najbitniji zaključci, koji će nesumnjivo imati odjeka u budućim radovima na modeliranju topografskih efekata u spektralnoj domeni.

Moram na kraju istaknuti da se na primjeru poslijediplomskog školovanja kolege dr. sc. Maria Brkića najljepše vidi koliko je poželjna i moguća nadalje uspješna interdisciplinarna suradnja u području geoznanosti. Neka se ona nastavi i s novim mladim kolegama.

Tomislav Bašić

19. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA O POVIJESTI KARTOGRAFIJE Madrid, 1.–6. srpnja 2001.

Konferenciju su organizirali španjolska Nacionalna knjižnica, Sveučilište Complutense, Ministarstvo obrane i Imago Mundi Ltd. u suradnji s nizom drugih institucija. Prije početka konferencije održan je sastanak Međunarodnog društva kustosa starih karata (International Society of Curators of Early Maps – ISCEM) i sastanak Međunarodnoga kartografskog društva. Službeni jezici konferencije bili su engleski, francuski i španjolski, uz simultano prevodenje engleskoga i španjolskoga.

Osnovna tema konferencije bila je *Kartografija Španjolske i Iberoamerike*, a referati su bili grupirani u skupine sljedećih naslova: Karte i krajolik, Kolonijalna kartografija, Kartiranje: teorija i povodi, Kartografske metode, Kultura, politika i karte, Urođeničko kartiranje Nove Španjolske, Vojne karte, Kartiranje istočne Europe, Renesansna kartografija, Kartiranje Španjolske, Pomorske karte i Izdavanje karata.

Svečano otvorenje konferencije bilo je u amfiteatru Ramón y Cajal Medicinskog fakulteta Sveučilišta Complutense.

Konferencija se održavala uz izlaganje referata i izložbu postera u prostorijama Španjolske nacionalne knjižnice (Biblioteca Nacional de Espana).