

## NEDIM TUNO, DOKTOR TEHNIČKIH NAUKA



Nedim Tuno odbranio je 18. novembra 2014. godine na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu doktorsku disertaciju pod naslovom *Optimalne metode geometrijske obrade digitalnih geodetskih planova*. Mentor disertacije bio je prof. dr. sc. Dušan Kogoj, a u Komisiji za ocjenu i odbranu rada bili su prof. emer. dr. sc. Nihad Kapetanović i doc. dr. sc. Admir Mulahusić.

Nedim Tuno rođen je u Sarajevu 31. marta 1979. godine. Osnovnu i srednju školu završio je u Sarajevu. Na Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu (Odsjek za geodeziju) upisao se 1997. godine. Godine 2002. učestvovao je u radu na projektu praćenja pomaka tačaka na širem području rudnika "Tušanj" u Tuzli, na osnovu čega je izradio diplomski rad *Prilog ispitivanju tačnosti mjerenja pravaca u triangulacijskoj mreži posebnih namjena*, pod mentorstvom doc. dr. sc. Zdravka Galića. Diplomirao je 17. septembra 2002. godine, završivši studij s prosječnom ocjenom 8,90, nakon čega odlazi na odsluženje vojnog roka. Od aprila 2003. do marta 2004. godine radio je u JP Geodetski zavod BiH kao geodetski projektant. Nakon toga je izabran za asistenta (naučna oblast Geodezija) na Građevinskom fakultetu u Sarajevu, gdje je i sada zaposlen na mjestu višeg asistenta za naučne oblasti Geodezija i Viša geodezija. Magistrirao je 18. marta 2010. godine na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, odbranivši magistarski rad pod naslovom *Primjena genetičkog algoritma u optimizaciji transformacionog modela za georeferensiranje geodetskih podloga* koji je izrađen pod mentorstvom prof. dr. sc. Zikrije Avdagića. Postdiplomski studij (Odsjek za geodeziju – usmjerenje geodezija/grupa inženjerska i viša geodezija) završio je s prosječnom ocjenom 9,55. Kao autor i koautor objavio je 20 naučnih i stručnih radova u domaćim i stranim časopisima te zbornicima radova. Kao uposlenik Geodetskog zavoda i Instituta za geodeziju i geoinformatiku Građevinskog fakulteta aktivno je učestvovao u izvedbi mnogih naučno-istraživačkih i stručnih projekata. Član je Saveza udruženja građana geodetske struke BiH i Udruženja geodeta KS. Oženjen je i otac tri kćerke.

Rukopis doktorske disertacije sadrži 227 stranica (bez priloga) formata A4, naslov, sažetak i ključne riječi na bosanskom i engleskom jeziku, popise slika, tabela, literature i priloga. Prateći CD sadrži 20 priloga s više hiljada stranica izvještaja obrade podataka. Cjelokupna materija doktorske disertacije izložena je u 11 osnovnih poglavlja:

1. Uvod
2. Geodetski planovi
3. Pregled krupnorazmjernih grafičkih prikaza prostora Bosne i Hercegovine
4. Izrada digitalnih geodetskih planova na osnovu podataka digitalizacije planova u analognom obliku
5. Geometrijske distorzije digitalnih geodetskih planova
6. Metode geometrijske obrade geodetskih planova
7. Ocjena kvalitete transformisanih podataka DGP-a
8. Analiza položajne tačnosti transformacije geodetskih planova novog premjera iz izvornog koordinatnog sistema plana u BHDKS

9. Ispitivanje mogućnosti transformacije planova starog premjera u BHDKS
10. Transformacije podataka DGP-a između nacionalnog i globalnog referentnog koordinatnog sistema
11. Zaključak

U 12. poglavlju navedena je korištena literatura (235 jedinica pisane literature i 60 URL izvora).

U prvom poglavlju prikazana su uvodna razmatranja, obrazloženje teme i motivi istraživanja, ciljevi i postavljene hipoteze, a prikazan je i pregled važnijih istraživanja vezanih za historijat izrade planova prostora BiH i njihove transformacije, transformacije planova u susjednim zemljama (Hrvatska, Slovenija i Srbija) i u drugim evropskim državama, a obrađene su i datumske transformacije.

U drugom poglavlju dati su osnovni pojmovi o geodetskim planovima, njihovoj svrsi i osnovnim elementima. Poseban naglasak stavljen je na planove u digitalnom obliku (DGP) koji se danas izrađuju u formi prostornih informacionih sistema sa sljedećim osnovnim komponentama: podaci, softver, hardver, korisnici, procedure i računarske mreže

Poglavlje 3 donosi rezultate opsežnog istraživanja krupnorazmjernog grafičkog prikazivanja Bosne i Hercegovine, od 16. vijeka do danas, kojim je utvrđeno da postoji ogroman broj planova i karata koji su u vremenu svog nastanka predočavali područja dinamičkog bosanskohercegovačkog prostora. Hronološkim redoslijedom su obrađeni najznačajniji kartografski prikazi, pri čemu je dosta pažnje posvećeno njihovom nastanku i karakteristikama. U radu je provedena detaljna analiza planova venecijanskih i austrijskih autora iz 16., 17. i 18. vijeka, planova prvog sistematskog premjera BiH krajem 19. vijeka, planova proizašlih iz prvih numeričkih premjeravanja u prvoj polovini 20. vijeka, katastarsko-topografskih, inženjersko-topografskih i planova katastra komunalnih uređaja iz druge polovine 20. vijeka, planova popisnog katastra, osnovne državne karte, digitalnih i ortofoto planova s kraja 20. i početka 21. vijeka. Na kraju poglavlja iznesene su pojedinosti o arhiviranju i distribuciji geodetskih planova, iz čega je vidljivo da se najveći broj krupnorazmjernih prikaza koji predočavaju Bosnu i Hercegovinu danas čuva u inostranstvu, a digitalizacijom je obuhvaćen tek mali dio ukupne bosanskohercegovačke kartografske baštine.

U četvrtom poglavlju raspravlja se o prikupljanju podataka za izradu digitalnih planova iz sekundarnih izvora, što je u posljednjim decenijama bio najčešći način formiranja digitalnog sadržaja geodetskog plana.

Poglavlje 5 obrađuje greške koje imaju najveći značaj prilikom procesa transfera izvornih analognih planova u digitalne baze, što uključuje sve greške sadržane u primarnoj metodi, greške koje su prisutne na analognim planovima, kao i greške digitalizacije.

Poglavlje 6 govori o mogućnostima ispravljanja sveobuhvatnih grešaka pozicioniranja različitim metodama geometrijske obrade geodetskih planova, što je neophodno obaviti prije registracije podataka u geometrijskoj referentnoj bazi. Spomenuti su različiti postupci obrade planova u rasterskom slikovnom formatu, kao što su predprocesiranje, usklađivanje, preuzorkovanje, fuzija, mozaikovanje i sl., od kojih najveći značaj pri korigovanju geometrijskih distorzija imaju transformacije. Detaljno su obrađene sljedeće transformacione funkcije: Helmertova, afina, projektivna, polinomska, tankoslojni splajn (TPS), multikvadratna

(MQ), potom transformacija po odsječcima (PL), transformacija metodom lokalne ponderisane sredine (LWM), adaptivna transformacija i naposljetku kolokacija po najmanjim kvadratima.

U poglavlju 7 dat je pregled metoda ocjene geometrijske (položajne) tačnosti transformisanih geodetskih planova, što je najvažniji kriterij kod procjene njihove naučne i praktične vrijednosti. Između ostalog, obrađeni su i aktuelni standardi za ocjenjivanje stvarne položajne tačnosti prostornih podataka kao i tehnike grafičke prezentacije planimetrijske tačnosti.

U osmom poglavlju prezentirani su rezultati provedenih empirijskih istraživanja ovisnosti kvalitete rezultata transformacije planova novog premjera o izabranom modelu i osnovi transformacije. Istraživanjem je obuhvaćena transformacija planova na temelju tačaka koordinatne mreže i tačaka geodetske osnove, ocjena tačnosti globalnih transformacija, ocjena tačnosti tehnikom unakrsne validacije, ocjena tačnosti prema standardu NSDAA putem kontrolnih tačaka definisanih tačkama pomoćne koordinatne mreže, tačkama geodetske osnove i detaljnih tačaka, provjera funkcionalne tačnosti softverskih paketa i iznesen prijedlog modela poboljšanja geometrije digitalnog geodetskog plana.

Problematika uspostavljanja veze između koordinatnog sistema u kojem su izrađeni planovi starog grafičkog premjera i sistema Gauss-Krügerove projekcije razmatrana je u poglavlju 9. Pri tome su detaljno istražene mogućnosti pozicioniranja listova planova starog premjera u BHDKS pomoću tjemena okvira korisnog prostora plana, usklađivanja slika i adaptivne transformacije.

Poglavlje 10 govori o značaju uspostave novog geodetskog referentnog sistema u BiH i potrebama za efikasnim metodama međudatumskih transformacija sadržaja geodetskih planova. Na konkretnom primjeru testnog područja izvršeno je ispitivanje mogućnosti datumske transformacije katastarskih podataka, pri čemu je ocijenjena primjenjivost različitih modela transformacije, a analiziran je i uticaj gustine identičnih tačaka na homogenost transformisanih geometrijskih podataka u katastarskim bazama.

U jedanaestom poglavlju rada prikazani su zaključci koji su proistekli iz provedenih istraživanja, kao i preporuke za daljnja istraživanja iz ove oblasti.

Članovi Komisije za ocjenu i odbranu disertacije zaključili su da je kandidat dao više vrijednih naučnih doprinosa koji se ogledaju u detaljnom sagledavanju evolucije kruponorazmjernog grafičkog predočavanja prostora BiH tokom historije, zadovoljavajućem rješenju problema transformacije planova starog grafičkog austrougarskog premjera u BHDKS, unapređenju postupaka geometrijske obrade planova novog premjera i ocjene tačnosti transformisanih podataka, kao i iznalaženju optimalnih metoda za prevođenje podataka DGP-a u ETRS89. Disertacija uz naučne ima i više važnih praktičnih doprinosa u smislu stvaranja pretpostavki za podizanje nivoa homogenosti i tačnosti postojećih prostornih podataka, harmonizaciju evidencija zemljišne knjige i katastra, ispunjenja tehničkih specifikacija propisanih INSPIRE direktivom i slično. Razvijeni matematički i numerički algoritmi, predloženi model poboljšanja kvalitete geometrije prostornih podataka, kao i dobivena eksperimentalna rješenja, imaju veliki značaj za uspostavu pouzdanog digitalnog katastra i drugih geoprostornih informacionih sistema, što predstavlja temeljni zadatak svake države u izgradnji efikasnog sistema upravljanja prostornim informacijama.