

of the Network is explained. The project of the Network, underground and overground foundation of the stations unique in Croatia is shown.

The sixth chapter describes all GPS measurements on the Zagreb Geodynamic Network. Each campaign is accompanied by a graphical and tabular distribution of stations depending on sessions and used instruments.

The seventh chapter is especially important, because it shows the author's contribution to the research of the Network. A unique approach is used in processing of GPS measurements: all campaigns are processed with scientific software GAMIT/GLOBK, developed at Massachusetts Institute of Technology. The author has shown complete understanding of this complex modular scientific package and explained in detail the method of Kalman filtering used for unified processing of timely distant campaigns. At the end of this chapter, an original contribution of the thesis is given: comparison of accuracy in coordinates and baseline components obtained with the Trimble software and the GAMIT software.

The eighth chapter deals with the methodology of result visualization, which has already been used in the

seventh chapter. The package used was Generic Mapping Tools, an open-source package developed at the University of Hawaii. Almin Đapo explains the various ways in which he used this popular scientific geovisualization tool in detail.

Finally, the ninth chapter summarizes the answers on hypothesis and goals of the thesis. Due to the careful approach to the planning and performing of satellite positioning campaigns with the processing, the obtained accuracy is significantly higher from the magnitudes of movements in local geodynamic network. Open-source software packages used for processing and visualizations have important advantages, which were proved in this thesis.

The candidate Almin Đapo, Graduate Engineer, comprehended the methodology of scientific work: finding the research material, reading, analysing and making conclusions together with its presentation. His work, especially in processing of all GPS campaigns, the comparison of scientific and commercial GPS-processing software packages, are an important contribution to the application of geodesy in geodynamics.

Prepared by Damir Medak

Admir Mulahusić, MSc in Technical Sciences

On January 16, 2006, Admir Mulahusić defended his master thesis *Cartography of Sarajevo* at the Faculty of Civil Engineering, University of Sarajevo. His mentor was Prof. Dr. Miljenko Lapaine, a full professor at the Faculty of Geodesy, University of Zagreb, and a full professor at the Faculty of Civil Engineering, University of Sarajevo. Assoc. Prof. Dr. Stanislav Frangeš from the Faculty of Geodesy, University of Zagreb, and Assist. Prof. Dr. Zdravko Galić from the Faculty of Civil Engineering, University of Sarajevo, were members of the Committee for Grading and Defending of the Thesis.

Admir Mulahusić was born in Sarajevo on 17th October 1969. He attended and finished primary and the secondary technical school in Sarajevo. In 1988, he enrolled the graduate studies at the Department of Geodesy, Faculty of Civil Engineering, University of Sarajevo. He graduated in 1993. He lived and worked in Canada from December 1995 to December 1999. He attended and finished the *Global Connections Training Program in Canadian Business Culture, Communication and International Trade and Marketing* in Winnipeg (Canada). At the end of 2000, he attended the course *Digital photogram-*

metric workstations, modern technology in digital terrain modelling, application in GIS, architectural photogrammetry in Vienna (Austria). In 2004, he finished the *Individual training course on establishing digital topographic maps at PASCO Corporation* under the International cooperation programme of the Government of Japan in Tokyo (Japan).

From 1996 to 1999, he worked in the field of applied geodesy, projecting, land development of new subdivisions, land surveying with some involvement in Town Planning and Municipal Engineering (companies IDG Stanley in Winnipeg and Anton Kikas Ltd. in Toronto). After he returned to Bosnia and Herzegovina, he worked as a Professional Advisor in the field of Geodesy and Legal Property at the Municipality "Novo Sarajevo". Afterwards, he started to work as an assistant at the Faculty of Civil Engineering in Sarajevo (Geodesy department), where he is still employed as an assistant in teaching activity (courses Photogrammetry I and Photogrammetry II). He has been the Head of the Institute of Geodesy and Geoinformatics at the Faculty of Civil Engineering in Sarajevo since 2004.

projekt izrade mreže, te specijalna podzemna i nadzemna stabilizacija točaka jedinstvena u Republici Hrvatskoj.

U šestom poglavlju opisuju se sva provedena GPS-mjerenja na Geodinamičkoj mreži Grada Zagreba. Za svaku kampanju grafički je i tablično prikazan raspored točaka prema vremenskoj raspodjeli opažanja i korištenim instrumentarijem.

Sedmo poglavlje posebno je značajno jer je u njemu izražen autorov doprinos istraživačkom radu na predmetnoj mreži. Za obradu GPS-mjerenja korišten je jedinstveni pristup: sve GPS-kampanje obrađene su uz pomoć znanstvenog softvera za obradu GPS-mjerenja GAMIT/GLOBK razvijenog na Massachusetts Institute of Technology. Autor je u radu demonstrirao cjelovito znanje u upotrebi ovog znanstvenog softvera i detaljno je objasnio metodologiju Kalmanovog filtriranja koja se upotrebljava pri objedinjavanju vremenski odvojenih kampanja. Na kraju ovog poglavlja dat je i izvorni doprinos rada u kojem je uspoređena točnost koordinata i vektora dobivenih komercijalnim programskim paketima za obradu GPS-mjerenja tvrtke Trimble sa znanstvenim softverom.

U osmom poglavlju zasebno je opisana metodologija vizualizacije rezultata rada, koja je već primijenjena u

sedmom poglavlju. Riječ je o programskom paketu Generic Mapping Tools (Osnovni kartografski alati), slobodnom softveru razvijenom na Sveučilištu Hawaii. Autor je detaljno prikazao načine na koje je upotrijebio ovaj vrlo popularni kartografski alat za vizualizaciju svojega rada.

Zaključno deveto poglavlje pregledno prikazuje odgovore na postavljene hipoteze i ciljeve magistarskog rada. Primijenjenim pristupom satelitskim mjerenjima i njihovoj obradi postignuta je točnost koja je signifikantno bolja od magnitude pomaka na točkama lokalne geodinamičke mreže. Slobodni softveri uobičajeno se upotrebljavaju na znanstvenim institucijama kako za obradu tako i za vizualizaciju rezultata. Njihove prednosti dokazane su i u ovom magistarskom radu.

Pristupnik Almin Đapo, dipl. ing., ovladao je metodom znanstveno-istraživačkog rada: prikupljanjem izvornika, njihovim čitanjem, analiziranjem, stvaranjem zaključaka i njihovom prezentacijom. Svojim je radom, posebno samostalno izvedenom obradom svih GPS-kampanja, usporedbom znanstvenog i komercijalnog softvera za obradu GPS-mjerenja dao vrijedan doprinos području primjene geodezije u geodinamici.

Pripremio Damir Medak

Admir Mulahusić, magistar tehničkih znanosti

Admir Mulahusić obranio je 16. siječnja 2006. godine na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu magistarski rad pod naslovom *Kartografija Sarajeva*. Mentor je bio prof. dr. sc. Miljenko Lapaine, redoviti profesor na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i Građevinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. U povjerenstvima za ocjenu i obranu rada bili su uz mentora još dr. sc. Stanislav Frangeš, izvanredni profesor Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i dr. Zdravko Galić, docent Građevinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu.

Admir Mulahusić rođen je u Sarajevu, 17. listopada 1969. Osnovnu i srednju Geodetsku tehničku školu završio je u Sarajevu. Godine 1988. upisao se na Građevinski fakultet u Sarajevu (Odsjek za geodeziju), a 1993. diplomirao. Od prosinca 1995. do prosinca 1999. živi i radi u Kanadi, gdje pohađa i završava 'Global Connections Training Program In Canadian Business Culture, Communication and International



Trade and Marketing'. Krajem 2000. godine boravi u Beču (Austrija), gdje pohađa tečaj *Digital photogrammetric workstations, modern technology in digital terrain modelling, application in GIS, architectural photogrammetry*. Godine 2004. završava u Tokiju (Japan) *Individual training course on establishing digital topographic maps at PASCO corporation* pod pokroviteljstvom Japan International Cooperation Agency (JICA) under the International cooperation programme of the Government of Japan.

Od 1996. do 1999. radi na poslovima inženjerske geodezije i projektiranja (kompanije IDG Stanley u Winnipegu i Anton Kikas Limited u Torontu). Nakon povratka u Bosnu i Hercegovinu radio je u općini Novo Sarajevo, kao viši stručni suradnik za geodetske i imovinsko pravne poslove. Nakon toga izabran je za asistenta na Odsjeku za geodeziju Građevinskog fakulteta u Sarajevu, gdje i danas radi kao asistent na predmetima Fotogrametrija I

He published several papers as an author and a co-author, worked on many projects and contributed on several professional meetings and symposia. He is also a co-author of the Croatian translation of the professor's Karl Kraus book *Photogrammetry*, Volume 1, Fundamentals and Standard Processes.

Admir Mulahusić is a member of:

- ❑ Commission of Geodesy and Geophysics of the Academy of Arts and Sciences of Bosnia and Herzegovina (technical secretary).
- ❑ Association of Bosnia and Herzegovina's Geodesists (member of Presidency).
- ❑ Society of Canton Sarajevo Geodesists (member of Executive Committee).

In 1990, he received an award for attainment of superior success in studies.

The Master's thesis contains 226 pages of A4 format, a reference list of 56 titles and 45 web-sites (URLs), a summary and short curriculum vitae.

After the Introduction, the thesis is divided into 11 chapters:

1. Definitions
2. Overview of existing research
3. Overview of source materials
4. Cartographers
5. ISBD(CM)
6. Database
7. Conclusion
8. References
9. Appendix
10. Summary
11. Biography

Definitions of cartography, maps and cartographers are given at the beginning of the thesis (in the first chapter). New definitions of Sarajevo cartographers and cartographers of Sarajevo are introduced. A Sarajevo cartographer is a person who was born in Sarajevo or a person who lived in Sarajevo (even for the short period of time) and worked in the field of cartography. A Cartographer of Sarajevo is each person who was involved into the cartography of Sarajevo. A Cartographer is not a person only involved in making maps, but a person involved in cartography or maps in any possible way. They are teachers of cartography, curators or archivists of map collections, map collectors, geographers, individual historians, archaeologists, pedologists, geodesists (surveyors), geologists, etc.

The second chapter gives a review of publications about cartography of Sarajevo. Seventeen publications have been found. The oldest is from the late 19th century (Die Occupation Bosniens und der Hercegovina durch K.K. Truppen im Jahre 1878) and the newest one is from 2004 (Sadžida Šahmanović: Sarajevo na nekim starim planovima).

The third chapter gives a review of institutions that work in the field of cartography or preservation of maps of Sarajevo. Twenty-six institutions were analysed in this chapter. We have to emphasize that the National and University Library of Bosnia and Herzegovina contains the most extensive collection of cartography according to ISBD(CM). Important institutions in Sarajevo concerning cartography are Bošnjački institut, Earth Science Institute, Federalna uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove, Geodetski zavod, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Istorijski arhiv, JP Bosansko-hercegovačke šume Sarajevo, Odsjek za geografiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu, općinski katastri, Zavod za agropedologiju, Zavod za geologiju, Zavod za izgradnju Kantona Sarajevo, Zavod za planiranje razvoja Kantona Sarajevo and Zemaljski muzej.

The fourth chapter (Cartographers) is very important and it consists of an alphabetically arranged list of cartographers and their biographies. The total number of found Sarajevo cartographers and cartographers of Sarajevo is 117.

The fifth chapter elaborates on all existing maps of Sarajevo done according to ISBD(CM). 208 maps of Sarajevo were collected. Scanned parts of 20 of them are included into the thesis. The oldest found map of Sarajevo is from 1878 and the newest is from 2005.

The sixth chapter gives the basic specification in connection to databases, data models, database architecture, entity-relationship modelling, multimedia database, database languages and development of database in an open source environment. Afterward, a multimedia database named *Cartography of Sarajevo* is introduced. It is available on two Internet addresses. It is possible to search this database according to maps, cartographers, year of inception and the period the map belongs to. The database was made according to the PHP language, the MySQL relational database management system (RDBMS) and the Apache web server.

The main results of this Master thesis are as follows:

- ❑ Overview of existing research about the cartography of Sarajevo (overview of publications, institutions and source materials).
- ❑ Total number of collected maps is 208. Total number of found cartographers is 117.
- ❑ All collected maps of Sarajevo are elaborated according to the International Standard Bibliographic Description for Cartographic Materials ISBD(CM).
- ❑ A multimedia database for Internet use has been made on the basis of collected material. This was done thanks to open source software solution.

The committee for grading concluded that the thesis gives valuable contribution to research of cartography of Sarajevo.

i II. Od 2004. godine rukovoditelj je Instituta za geodeziju i geoinformatiku Građevinskog fakulteta u Sarajevu.

Objavio je nekoliko radova, surađivao na većem broju projekata, sudjelovao na nekoliko stručnih skupova. Koautor je prijevoda knjige Fotogrametrija, 1. dio (Osnove i standardni procesi), autora prof. dr. sc. Karla Krausa.

Admir Mulahusić član je:

- Komisije za geodeziju i geofiziku Akademije znanosti i umjetnosti BiH, gdje obavlja funkciju tajnika;
- Saveza udruženja građana geodetske struke Bosne i Hercegovine (član Predsjedništva) i
- Udruženja geodeta Kantona Sarajevo (član Izvršnog odbora iz oblasti obrazovanja).

Godine 1990. nagrađen je Nagradom za najbolji postignuti uspjeh na studiju.

Magistarski rad sadrži 226 stranica formata A4, popis upotrijebljene literature sa 56 naslova i 45 internetskih adresa, sažetak, summary i kratku biografiju autora. Nakon uvoda rad je podijeljen na sljedeća osnovna poglavlja:

1. Definicije
2. Pregled dosadašnjih istraživanja
3. Pregled izvora građe
4. Kartografi
5. ISBD(CM)
6. Baza podataka
7. Zaključak
8. Literatura
9. Prilozi
10. Sažetak – Summary
11. Biografija

Na početku magistarskog rada u prvom poglavlju dane su definicije kartografije, karte i kartografa. Uvedene su i nove definicije sarajevskih kartografa i kartografa Sarajeva. Sarajevski kartograf je osoba koja je rođena u Sarajevu ili koja je bar neko vrijeme živjela u Sarajevu i djelovala na području kartografije. Kartograf Sarajeva je svaka osoba koja se bavila kartografijom Sarajeva. Pritom kartograf nije samo osoba koja izrađuje karte, nego i sve one osobe koje se na bilo koji način bave kartografijom, odnosno kartama. Tu su npr. nastavnici kartografije, kustosi ili arhivari kartografskih zbirki, skupljači karata, geografi, pojedini povjesničari, arheolozi, pedolozi, geodeti, geolozi itd.

U drugom poglavlju dan je pregled objavljenih publikacija o kartografiji Sarajeva. Pronađeno je i obrađeno 17 takvih publikacija. Najstarija je s kraja 19. stoljeća (Die Occupation Bosniens und der Hercegovina Durch K.K. Truppen im Jahre 1878.), a najnovija iz 2004. godine (Sadžida Šahmanović: Sarajevo na nekim starim planovima).

U trećem poglavlju dan je pregled institucija koje se bave kartografskom djelatnošću ili čuvanjem karata Sarajeva. Obrađeno je 26 takvih institucija. Među njima

se ističe Nacionalna i univerzitetska biblioteka Bosne i Hercegovine koja ima kartografsku zbirku u velikoj mjeri obrađenu prema međunarodnoj normi za kartografski materijal ISBD(CM). Važnije institucije u Sarajevu s obzirom na kartografiju su i Bošnjački institut, Earth Science Institute, Federalna uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove, Geodetski zavod, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Istorijski arhiv, JP Bosanskohercegovačke šume Sarajevo, Odsjek za geografiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu, općinski katastri, Zavod za agropedologiju, Zavod za geologiju, Zavod za izgradnju Kantona Sarajevo, Zavod za planiranje razvoja Kantona Sarajevo i Zemaljski muzej.

Značajno je četvrto poglavlje, pod nazivom Kartografi, koje se sastoji od abecednog popisa kartografa te njihovih biografija. Prikupljeni su podaci za 117 osoba koje se mogu smatrati sarajevskim kartografima, odnosno kartografima Sarajeva.

Isto tako, važno je peto poglavlje, u kojem su obrađene sve pronađene karte Sarajeva. Karte su obrađene u skladu s normom ISBD(CM). Prikupljeno je i obrađeno 208 karata Sarajeva, od kojih je za njih 20 u magistarskom radu dana kopija isječka karte. Najstarija obrađena karta za koju je poznata godina izrade je iz 1878., a najnovija iz 2005. godine.

U šestom poglavlju daju se najprije osnovni pojmovi u vezi s bazama podataka, modelima podataka, arhitekturom baze podataka, modeliranjem entiteta i veza, multimedijalnim bazama podataka, jezicima za rad s bazom podataka i izradom multimedijске baze podataka u open source okruženju. Zatim se opisuje multimedijска baza pod nazivom *Kartografija Sarajeva* što je izrađena u sklopu ovoga magistarskog rada. Ona je dostupna na dvije internetske adrese. Bazu je moguće pretraživati po prikazima na kartama, po kartografima, po godini izrade karte, odnosno po razdoblju kojem karta pripada. Baza je izrađena uz pomoć jezika PHP, sustava za upravljanje relacijskim bazama podataka MySQL i web-poslužitelja Apache.

Glavni rezultati ovoga magistarskog rada su:

- Pregled dosadašnjih istraživanja o kartografiji Sarajeva (pregled objavljenih publikacija, pregled institucija vezanih uz kartografiju i pregled izvora građe).
- Prikupljeno je 208 karata Sarajeva i podaci o 117 kartografa.
- Sve prikupljene karte obrađene su u skladu s međunarodnom normom za kartografski materijal ISBD(CM).
- Na temelju prikupljene i obrađene građe izrađena je multimedijска baza podataka za internetsku upotrebu, a uz pomoć softvera tipa open source.

Povjerenstvo za ocjenu magistarskog rada zaključilo je da je pristupnik svojim radom dao vrijedan doprinos istraživanju kartografije Sarajeva.