

Nedeljko Frančula i Miljenko Lapaine BUDUĆNOST GEODEZIJE

1. Uvod

Geodeti s ponosom ističu svoje povijesne prethodnike. Prije 2330 godina izmjerio je Eratosten duljinu luka meridijana između Aleksandrije i Syene i tako odredio opseg Zemlje. Egipatski agrimensori poslije svake poplave Nila nanovo su uspostavljali granice parcela. U doba velikih geografskih otkrića Gerhard Mercator je izumom svoje konformne cilindrične kartografske projekcije dao ogroman doprinos sigurnosti plovidbe oceanima. Posljednje velike doprinose boljem poznavanju našeg planeta geodezija je dala u drugoj polovini prošlog i prvih dvadeset godina ovog stoljeća kada su sa zemljopisnih karata Južne i Sjeverne Amerike, Afrike i Azije nestajale posljednje bijele mrlje. U to je doba bilo moguće da se najviši vrh na Zemlji nazove po jednom geodetu, naime po indijskom geodetu-generalu Georgeu Everestu (1790-1866) (Linkwitz 1995).

Promjene koje su se zbole u geodeziji u posljednjih četrdeset godina, a posebno u zadnjem desetljeću, mogu se bez pretjerivanja nazvati revolucionarnima. Vezane su uz razvoj satelitske i računalne tehnologije. Promjene su tako važne i velike da izazivaju i promjenu naziva geodetskih udruga, časopisa, ali i geodetskih učilišta pa i čitave struke. Jedan od najstarijih geodetskih časopisa na svijetu austrijski *Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie* promijenio je naziv u *Zeitschrift für Vermessungswesen und Geoinformation*. Sličan naziv nosi sada i njihovo geodetsko društvo. Američki časopis *Surveying and Mapping* promijenio je naziv u *Surveying and Land Information Systems*, a časopis *The American Cartographer* u *Cartography and Geographic Information Systems*.

Promijenjeni su i nastavni planovi, programi i nazivi geodetskih učilišta. Najprije u Kanadi, potom u Australiji, a zatim i u Europi uvodi se umjesto geodezije (engleski *geodesy* i *surveying*) ponegdje naziv geomatika (*geomatics*) nastao od riječi **geodesy**, **mathematics** i **informatics**. *Geomatika* je suvremenii znanstveni naziv za integrirani pristup prikupljanju, analizi, upravljanju i prikazu prostornih podataka. Pojava geomatike znači integraciju matematičko-fizikalne geodezije s fotogrametrijom, daljinskim istraživanjima, kartografijom, geografskim i zemljишnim informacijskim sustavima te multimedijskom komunikacijom. S razvojem informacijskih, prostornih i računalnih znanosti klasična geodezija pretvara se od analogne u digitalnu, od statičke u dinamičku i kinematičku, prelazi od naknadne obrade podataka na obradu u stvarnom vremenu, od lokalnog pristupa sve više na globalni (Li 1998). Hobbie (1998) ističe da se geodetski inženjer pretvara u geoinformatičara (*Vermessungsingenieur zum Geoinformatiker*).

Navest ćemo i neke konkretne primjere promjena naziva. *Surveying School (The University of New South Wales)* promijenila je 1992. naziv u *School of Geomatic Engineering* (GIM Interviews 1997b).

Na Visokoj tehničkoj školi u Zürichu (ETH Zürich) uvedeno je početkom 1998. na studiju geodezije i kulturne tehnike usmjerenje geomatika (*Studiengang Geomatik*). Pritom se geomatika definira kao znanost o prikupljanju, upravljanju, modeliranju, analizi i prikazu prostornih podataka i procesa s posebnim naglaskom na probleme vezane uz prostorno planiranje, upotrebu i unapređenje zemljišta i zaštitu okoliša. Završetkom studija polaznik stječe stručni naziv geomički inženjer (*Geomatikingenieur/in*) (Grün 1998a, 1998b).

Fakultet u Delftu promijenio je ime, u prijevodu na engleski, iz *Faculty of Geodesy* u *Faculty of Civil Engineering and Geoinformatics*.

Koliko se pojam geomatika naglo i brzo širi svjedoči i podatak da u kazalu pojmove zbornika radova kongresa Međunarodnoga društva za fotogrametriju i daljinska istraživanja (ISPRS) održanom 1992. u Washingtonu nema pojma geomatika, dok se taj pojam pojavljuje 27 puta u zborniku sljedećega kongresa održanog 1996. u Beču (Kraus 1997).

Sve navedene promjene potaknule su i izdavanje novih časopisa. GIM (*Geodetical Info Magazine*) s podnaslovom *International Journal for Surveying, Mapping and Applied GIS* počeo je izlaziti 1987. godine. U godinu dana izlazi 12 brojeva. U 1990. promijenjeno je značenje slova G u nazivu časopisa koji sada glasi *Geomatics Info Magazine*. *GIS Europe* počeo je izlaziti u veljači 1992. i danas 1999. u osmoj godini izlaženja promijenio je ime u *GEOEurope*. Novi naziv proširuje područje kojim se časopis bavi i bolje odgovara ogromnim promjenama koje su se dogodile. Kad se danas piše o GIS-u treba uzeti u obzir i GPS, daljinska istraživanja, ortofoto, CAD i ostale srodne tehnologije (Hughes 1999). Glasilo Njemačkoga društva za fotogrametriju i daljinska istraživanja počelo je 1997. izlaziti kao novi časopis, dvomjesečnik, pod naslovom *Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation*. U 1998. godini počeo je izlaziti časopis *GeoInformatics* s podnaslovom *Magazine for Geo-IT Professionals in Europe*. Izlazi osam brojeva u jednoj godini.

2. Suvremeni razvoj geodezije

Promjene koje su se zbile u geodeziji podjednako su utjecale na sve glavne grane geodezije: matematičko-fizikalnu, praktičnu i inženjersku geodeziju, fotogrametriju i kartografiju. Geoinformacijski sustavi (GIS) i CAD-sustavi našli su primjenu u svim područjima geodezije (Witte 1998).

Na području matematičko-fizikalne geodezije najvažnije promjene vezane su uz razvoj satelitske geodezije. Najveće je postignuće na tom području uspostava Globalnog sustava za određivanje položaja (Global Positioning System – GPS), koji je u prvom redu razvijen za potrebe američke vojske. Danas se u orbitama nalazi 27 satelita koji omogućuju određivanje koordinata i visina točaka bilo gdje na Zemljinoj površini ili u njezinoj blizini (Bačić, Bašić 1999). GPS, razvijen izvan geodezije, umanjuje postupno važnost čak i nekih temeljnih načela u geodeziji, npr. načelo iz "velikog u malo". To je bilo jedno od temeljnih načela pri uspostavi mreža stalnih geodetskih točaka. Npr. pri razvoju trigonometrijske mreže prvo se razvija mreža prvoga reda na velikim udaljenostima, a zatim mreže nižih redova na manjim udaljenostima. Određivanje položaja i visina bilo koje točke na Zemljinoj površini bilo je prije uspostave GPS-a isključivo u geodetskoj domeni. Da bi se odredile koordinate i visine točaka trebalo je raspolagati podacima o mrežama stalnih geodetskih točaka (trigonometrijska i nivelmanjska mreža), geodetskim instrumentima teodolitom, daljinomjerom i nivelirom izmjeriti kutove, duljine i visinske razlike i nakon složene računske obrade doći do koordinata i visina. GPS je iz temelja promijenio taj postupak u kojem, jako pojednostavljeni govoreći, za manje točnosti nisu nužne ni geodetske mreže ni geodetski instrumenti, a postupak određivanja točaka dostupan je svakome (Ackermann 1998). Efikasnost GPS-a je takva da područje relativno visoke točnosti može opsluživati mala grupa specijalista. Ako se geodetska struka ograniči samo na to područje, to će značiti njezin neminovni pad. Ako pak struka želi imati vodeću ulogu u primjeni GPS tehnologije, tada treba imati i vodeću ulogu u promociji širokog spektra različitih tehnoloških konfiguracija, primjena i točnosti (Trinder 1997).

U praktičnoj i inženjerskoj geodeziji izazvat će uspostava permanentnih GPS-stanica bitne promjene čak i u detaljnjoj izmjeri i iskolčavanju (Witte 1998). Gotovo isključivo primjenjuju se elektronički tahimetri i GPS-prijamnici. S tim u vezi neki postupci izgubili su djelomično na važnosti, npr. presjek nazad, pa čak i poligonski vlak (Hobbie 1998). S druge je strane veliki dobitak inženjerske

geodezije (uključujući terestričku fotogrametriju) sve veća primjena novih kinematičkih metoda mjerjenja GPS-om (Ackermann 1998). Po ocjeni Brookea (1998) fundamentalna razlika u terenskim radovima pri klasičnoj i GPS-izmjeri je u mogućnosti da s GPS-prijamnikom samo jedan stručnjak obavi sve operacije na terenu. Terenska računala (*penpad*) u obliku ravne ploče na kojoj je tanki zaslon (*touchscreen*), a korisnik s pomoću obične ili specijalne olovke ili s pomoću prsta dodirujući zaslon komunicira s računalom izbacuju iz terenskog pribora geodeta tuš i pero za crtanje skica (Solarić i dr. 1998). Tom metodom oko 500 geodeta Ordnance Surveya (Velika Britanija) osvremenjava karte mjerila 1:1250, 1:2500 i 1:10 000 koje su, njih ukupno 230 000, od 1970. do danas preveli u digitalan oblik (Theobald, Logan 1998).

Fotogrametrija je u posljednjih dvadeset godina prošla put od analogne, preko analitičke do digitalne. U analitičkoj fotogrametriji klasični analogni stereofotogrametrijski instrumenti zamjenjuju se stereokomparatorima (mjere slikovne koordinate) i računalima koja omogućuju izlaz podataka u digitalnom obliku. U digitalnoj fotogrametriji smanjuje se potreba za specifičnim fotogrametrijskim instrumentima, jer njihovu ulogu preuzima računalo uz odgovarajući softver. Na takvim sustavima aerotriangulacija, izrada digitalnih modela reljefa i ortofota mogu se danas izvoditi automatski (Lemmens 1998). Razvijen je i softver za automatsku izmjjeru nemjernih (amaterskih) snimaka fasada zgrada (Wang 1998). Uz fotogrametrijske metode izmjere sve veću važnost dobiva metoda daljinskih istraživanja (remote sensing), u užem smislu prikupljanje informacija o Zemljinoj površini s uređajima za snimanje smještenim u satelitima i interpretacija tako dobivenih informacija. Rezolucija satelitskih snimaka povećala se od 80 m u 1972. na najavljenih 1 m u 1999. Zbivanja u fotogrametriji u posljednjih trideset godina slikovito je opisao Konecny (1998). Fotogrametri su u 1960-im govorili o "velikoj slici" (*big picture*) pokušavajući integrirati fotogrametriju i daljinska istraživanja. Danas moramo govoriti o "velikoj viziji" (*big vision*) nastojeći integrirati fotogrametriju i daljinska istraživanja u geoinformatiku.

Najvažnije promjene u kartografiji vezane su uz razvoj računalne tehnologije, koja postupno potiskuje fotomehaničke postupke u izradi karata. U najpoznatijem američkom udžbeniku opće kartografije obrađeni su samo digitalni postupci, a fotomehanički su stavljeni u jedan od dodataka. Autori (Robinson i dr. 1995) ističu da u školovanju kartografa naglasak mora biti na digitalnim metodama, a fotomehanički postupci stavljeni su u dodatak, jer još uvijek, pa i u SAD, nisu potpuno potisnuti iz primjene.

Poznata međunarodna obrazovna institucija na području geodezije, fotogrametrije, kartografije i srodnih znanosti ITC u Enschedeu (Nizozemska), otpisala je prilikom preseljenja u novu zgradu, u ljeto 1996., svu opremu za analognu izradu karata, uključujući reproduksijsku opremu i tiskarski stroj. U reorganizaciji već 1990. osnovali su, umjesto postojećih, tri nova odjela od kojih je jedan za geoinformatiku. Svi novi geoinformatički nastavni predmeti bave se oblikovanjem, izradom i održavanjem digitalnih prostornih baza podataka. U svima njima kartografija ima važnu ulogu vizualizacije sadržaja tih baza, uključujući izradu karata na papiru. Prema tome u novim geoinformatičkim predmetima na ITC-u uloga kartografije jednak je važna kao i prije, samo je promijenila oblik (Brown i dr. 1997).

Utjecaj Interneta i World Wide Weba na kartografiju je ogroman. WWW nema konkurenkcije u sposobnosti da veliku količinu informacija pruži mnogim korisnicima po minimalnim cijenama. Troškovi održavanja poslužitelja i veze s Internetom minimalni su u odnosu na cijene izrade i distribucije CD-ROM-ova. Osuvremenjivanje je brzo i jeftino. Atlasi na CD-ROM-u kao i tiskani atlasi brzo zastarjevaju, dok atlasi na WWW-u mogu uvijek biti dostupni korisnicima u najaktualnijem stanju (Köbben 1996).

3. Budućnost geodezije

Na pragu 21. stoljeća geodeti moraju sve više surađivati sa stručnjacima drugih struka, ali su izloženi i sve većoj konkurenciji strukovnih susjeda. Zahvaljujući efikasnim instrumentima, od

ručnoga laserskog daljinomjera do satelitske mjerne tehnike i uz pomoć računarsko komunikacijske tehnologije, otvaraju se stručnjacima srodnih struka perspektive i izazovi uključivanja u neke poslove sve do nedavno isključivo geodetske. To je proces koji se ne može zaustaviti. Dio je svakodnevice, tj. postalo je normalno da neke od klasičnih geodetskih zadataka danas obavljaju stručnjaci srodnih struka (Hartermann 1999).

Posljednjih godina još jedan trend postaje uočljiv. Računalna znanost, ranije prvenstveno zainteresirana za predmete usko vezane uz tu disciplinu, ima zajedno s telematikom, sve važniju ulogu u geoinformacijskoj tehnologiji. To je vidljivo i u činjenici da na konferenciji o teoriji o prostornim informacijama (COSIT) i na simpoziju o velikim prostornim bazama podataka (SSD) većina priloga dolazi iz odjela za računalne znanosti. U prijašnjim godinama autori većine priloga bili su geodeti i ostali geoznanstvenici. Uočljiva je i uža međusobna suradnja između disciplina koje su prije djelovale kao samostalne skupine. Timski rad između disciplina koje se bave prikupljanjem, upravljanjem, prikazom i širenjem prostornih informacija postaje neizbjegjan (Kainz 1997).

Razvoj satelitske geodezije u posljednjih trideset godina omogućio je i geodetima rješavanje nekih potpuno novih zadataka. Lansiranjem prvoga umjetnoga Zemljinog satelita 1957. godine počeo je izuzetan razvoj satelitske geodezije. Prvi rezultat je bilo saznanje da spljoštenost Zemlje ne iznosi 1/297, kako se do tada općenito smatralo, već 1/298,25. Velikim povećanjem točnosti koje je omogućila satelitska tehnologija, znatno većom od 10^{-6} , postala je zamjetljiva i vremenska komponenta geodetskih podataka. Geodinamički procesi poput pomicanja tektonskih ploča, nepravilnosti u Zemljinoj rotaciji, Zemljini plimni valovi postaju mjerljivi pomoću radio dugobazisnih interferometara (VLBI) i GPS-a. Geodeti time dobivaju dragocjene podatke za druge geoznanosti, posebno geofiziku. Ali i geodezija treba geodinamičke modele kao oslone modele za vlastita istraživanja. Tako dolazi do uske suradnje između geodezije i geofizike (Moritz 1991).

Geodezija ima dobre izglede za budućnost i na području geoinformacijskih sustava (GIS), naravno ako prihvati taj izazov (Štefanović i dr. 1998). Geoinformacijski sustavi trebaju mnogima: državnoj upravi, prostornom planiranju, rudarstvu, energetici (električna energija, plin, nafta, voda), zaštiti okoliša, poljoprivredi i šumarstvu, cestovnom, željezničkom, riječnom, pomorskom i zrakoplovnom prometu, meteorologiji, geologiji, proizvođačima hardvera i softvera i na kraju iako ne zadnjima i geodetima. U Njemačkoj geodeti imaju na tom području vrlo važnu, ako ne i glavnu, ulogu. To su postigli uspostavom baza podataka na području katastra i zemljишne knjige (ALK) i Službenoga topografsko-kartografskoga informacijskog sustava (ATKIS). Time su stvorene službene osnove za sve druge zemljишne i geografske informacijske sustave (Hawerk 1997). Da bi geodeti imali važnu ulogu na području GIS-a, moraju raspolažati znanjima iz digitalne obrade slika, navigacije, geoinformacijskih sustava i daljinskih istraživanja (Bill, Fritsch 1994).

Izrada detaljnih trodimenzionalnih prikaza krajolika, posebno gradova, još je jedan novi izazov geodetima. Takve trodimenzionalne modele u sve većem opsegu zahtijevaju mnoge discipline, npr. regionalno i urbano planiranje, telekomunikacije, osiguravajuća društva, zaštita okoliša i spomenika kulture, turistička industrija i mnogi drugi. Geodetski instituti i tvrtke širom svijeta predlažu vlastita rješenja. Bartel i Bill (1997) izvještavaju o zajedničkom projektu Geodetskoga instituta Sveučilišta u Rostocku i Urbanističkoga instituta Sveučilišta u Stuttgartu na izradi trodimenzionalnoga GIS-a za potrebe urbanističkoga planiranja. Kofler i Gruber (1998) razmatraju upravljanje i vizualizaciju ogromne količine podataka u izradi trodimenzionalnih modela gradova. Na ETH Zürich razvijen je u tu svrhu softver CyberCity Modeler (Grün i dr. 1998). Advanced Technology Ltd. (1998) razvio je tehnologiju izrade trodimenzionalnih prikaza gradova po prihvatljivim cijenama. U Nizozemskoj, gdje su i male visinske razlike vrlo važne, izrađuje se detaljan visinski model čitave države metodom laserske altimetrije iz zrakoplova uz primjenu GPS-a u zrakoplovu i na zemljistu. Model u kojem je u svakom kvadratu 4×4 m jedna točka bit će dovršen do kraja 1999. godine (Wouters, Bollweg 1998).

Mišljenja stručnjaka o budućnosti geodezije se razlikuju. Robert Kroon, direktor poduzeća Geodelta BV, tvrdi da je geodezija na kraju svog životnoga ciklusa, uključujući klasičnu fotogrametriju (*The geodetic trajectory is at the end of its life cycle; including classic photogrammetry*). Međutim, i on nadalje smatra da je geodetska i fotogrametrijska budućnost u rukama onih stručnjaka koji će moći opskrbiti odgovarajućim aktualnim prostornim informacijama specifičnu grupu korisnika izvan granica klasične kartografije i da će se taj iskorak pretvoriti u zlatan rudnik (GIM Interviews 1997a). Prof. Deren Li s Tehničkog sveučilišta za geodeziju i kartografiju u Wuhanu (Kina) smatra da je budućnost geodezije u informatičkom dobu, bez ikakve sumnje, upravo briljantna (Li 1998).

4. Školovanje geodeta

Budući da je geodezija tako usko vezana uz razvoj satelitske i digitalne tehnologije, naglasak u školovanju geodetskih inženjera treba biti, kao i dosad, na fundamentalnim znanjima iz matematike, fizike, informatike i geodezije. Međutim, fundamentalna znanja nisu dovoljna za svijet koji se mijenja. *"Sveučilišta sve više ističu znanstveno i tehnoško školovanje kao odgovor na potražnju za specijalistima koji poznaju najnovije tehnologije i koji su sposobni upravljati sve složenijim sustavima. Budući da nema razloga pomisliti da će doći do obrata tog trenda, sveučilišta moraju stalno prilagođavati specijalizirane kolegije potrebama društva"* (Delors 1998, str. 150). Iz nastavnih planova i programa treba izostaviti sve što se više ne primjenjuje u praksi. Posebnu važnost treba dati vizualizaciji podataka geodetske izmjere, digitalnoj obradi slika, daljinskim istraživanjima, te naročito geografskim i zemljjišnim informacijskim sustavima.

Pregled nastave kartografije i GIS-a na šest američkih sveučilišta ukazuje na sličnost značajnih promjena koje su se dogodile u posljednjih petnaest godina. Te promjene uključuju: (1) usku integraciju s nastavom iz GIS-a, (2) gotovo potpuni prijelaz na digitalne metode, (3) smanjenu važnost proceduralnog programiranja (Fortran, Pascal) i sve veću važnost objektno-orientiranoga programiranja, (4) veći naglasak na dinamičkim aspektima kartografije uključujući animaciju i multimedijiske prikaze. Na svim su američkim sveučilištima izostavljene iz nastavnih planova i programa, na nekima prije na nekima kasnije, tradicionalne metode izrade karata, tj. crtanje tušem i perom ili graviranje i postupci u tamnoj komori. Većina tamnih komora demontirana je već u drugoj polovini 1980-ih godina (McMaster 1997).

Kowanda i Helbig (1999) analiziraju trendove u informatici i geoznanostima i njihov utjecaj na kartografiju. Naglašavaju potrebu uže suradnje kartografa s informatičarima, geodetima, prostornim planerima, energetičarima i mnogima drugima, te povećani udio informatike, GIS-a i računalne grafike u izobrazbi kartografa.

Na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu provedena je reforma nastavnog plana i programa prije pet godina. Većina ovdje iznesenih spoznaja ugrađena je u taj plan i program pa su i ocjene inozemnih recenzentata bile vrlo pohvalne (Fiedler, Solarić 1996).

Treba što prije analizirati iskustva stečena održavanjem nastave u proteklih pet godina i izvršiti nužne izmjene nastavnog plana i programa. Budući da se upravo sada s istim zadacima bave i na devet njemačkih geodetskih fakulteta, treba se okoristiti i njihovim iskustvima (Hobbie 1998, Witte 1998).

5. Zahvala

Zahvaljujemo doc.dr. Željku Bačiću, prof.dr.sc. Tomislavu Bačiću, Jonatanu Plešku, dipl.ing., doc.dr.sc. Miodragu Roiću, prof.dr.sc. Nikoli Solariću i mr.sc. Nadi Vučetić na mnogim korisnim primjedbama.

Literatura

- [1] Ackermann, F.: Photogrammetrie im Wandel – Neue Anforderungen an das Hochschulstudium. Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation 2, str. 69-79, 1998.
- [2] Advanced Technology Ltd.: Digital Photogrammetry and GIS in Israel. GIM 6, str. 60-61, 1998.
- [3] Bašić, Ž.; Bašić, T.: Satelitska geodezija II. Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb, 1999.
- [4] Bartel, S.; Bill, R.: Datenfusion zur Erstellung realitätsnaher 3D-Geo-Informationssysteme für städtebauliche Planungen. Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung 4, str. 129-137, 1997.
- [5] Bill, R.; Fritsch, D.: Einige Gedanken zur universitären Vermessungsausbildung. ZfV 3, str. 109-113, 1994.
- [6] Brooke, C.: Role of GPS in cadastral proces; Necessity to review survey regulations. GIM 11, str. 85-87, 1998.
- [7] Brown, A.; Elzakker, C.; Groot, R.; Paresi, Ch.: Cartography courses out, geoinformatics courses in. Proceedings 18th ICA/ACI International Cartographic Conference, Stockholm, Vol. 2, str. 1175-1182, 1997.
- [8] Delors, J.: Učenje – blago u nama. Izvješće UNESCO-ja Međunarodnog povjerenstva za razvoj obrazovanja za 21. stoljeće, EDUCA, Zagreb, 1998.
- [9] Fiedler, T.; Solarić, M.: GPS, sattelite geodesy and geoinformatics within the new curriculum at the University of Zagreb, Faculty of geodesy. Reports on geodesy, Warsaw University of technology, Institute of geodesy and geodetic astronomy, No. 4 (22), str. 103-111, 1996.
- [10] GIM Interviews: Beyond traditional mapping, GIM Interviews Mr Robert Kroon, Director of Geodelta BV. GIM 5, str. 43-45, 1997a.
- [11] GIM Interviews: Excellent Job Opportunities, GIM Interviews Professor John C Trinder, University of New South Wales. GIM 9, str. 37-41, 1997b.
- [12] Grün, A.: Geomatic und Umweltingenieurwissenschaften – zwei neue Studiengänge an der ETH Zürich. VPK 8, str. 417-426, 1998a.
- [13] Grün, A.: Geomatic Engineering and Enviromental Engineering. GIM 12, str. 30-33, 1998b.
- [14] Grün, A.; Steidler, F.; Wang, X.: CyberCity Modeler ein System zur halbautomatischen Generierung von 3D-Stadtmodellen. VPK 9, str. 457-460, 1998.
- [15] Hartermann, W.: Der “Geodät 2000” - Realität und Vision an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. ZfV 2, str. 42-45, 1999.
- [16] Hawerk, W.: Die Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) und das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS). VPK 5, str. 283-289, 1997.
- [17] Hobbie, D.: Notwendige Studienplan-Aktualisierung des universitären Vermessungs-Studiums. Vermessungswesen und Raumordnung 7, str. 363-371, 1998.
- [18] Hughes, J.: GIS Europe is now GEOEurope 1, 5, 1999.
- [19] Kainz, W.: GI technology for the information society. GIM 8, str. 73, 1997.
- [20] Kofler, M.; Gruber, M.: Verwaltung und Visualisierung dreidimensionaler Stadtmodelle. Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung 2, str. 44-57, 1998.
- [21] Konecny G.: Photogrammetry and remote sensing in transition to geoinformatics. Photogrammetry Fernerkundung Geoinformation 6, str. 329-335, 1998.
- [22] Kowanda, A.; Helbig, F.: Zum Verhältnis von moderner Kartographie und Kunst. Kartographische Nachrichten 1, str. 1-7, 1999.
- [23] Köbben, B.: Atlas design und produktion for the World Wide Web – the Dutch experience. ICA Proceedings of the Seminar on electronic atlases II, Prague, Hague, str. 25-32, 1996.
- [24] Kraus, K.: Herausforderungen an die Photogrammetrie und Fernerkundung – Zukünftige Aspekte in der Forschung. Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation 6, str. 341-346, 1997.
- [25] Lemmens, M.: Going digital or staying analogue; Practical concerns when renewing the photogrammetric workflow. GIM 7, str. 85-87, 1998.
- [26] Li, D.: Geomatics – Geo-spatial Information Science and Technology. GIM 9, str. 89, 1998.
- [27] Linkwitz, K.: Zur Ausbildung des Geodäten. ZfV 12, str. 591-605, 1995.
- [28] McMaster, R.B.: University cartographic education in the United States: a new conceptual framework. Proceedings 18th ICA/ACI International Cartographic Conference, Stockholm, Vol. 3, str. 1422-1429, 1997.
- [29] Moritz, H.: Zur Entwicklung der physikalischen Geodäsie in der letzten drei Jahrzehnten. ZfV 12, str. 540-544, 1991.

- [30] Robinson, A.H.; Morrison, J.L.; Muehrcke, P.C.; Kimerling, A.J.; Guptil, S.C.: Elements of Cartography. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1995.
- [31] Solarić, N.; Špoljarić, D.; Bošnjak, A.: Dodirni zaslon u računalnoj tehničici. Geodetski list 2, str. 109-116, 1998.
- [32] Štefanović, P.; Čolić, K.; Fiedler, T.: GIS, GPS i aerofotogrametrija – svršishodna povezanost i učinkovitost. Zbornik radova, Sto godina fotogrametrije u Hrvatskoj, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, str. 87-98, 1998.
- [33] Theobald, A.; Logan, I.: Ordnance Survey's PRISM project. GeoInformatics 6, str. 12-15, 1998.
- [34] Trinder, J. C.: The future role of GPS for geomatics professionals. GIM 2, str. 81, 1997.
- [35] Wang Y.: Fully automatic image matching; Digital image matching with structural matching techniques. GIM 7, str. 52-53, 1998.
- [36] Witte, B.: Zum gegenwärtigen Stand der Rahmenprüfungsordnung im universitären Studiengang Vermessungswesen. Vermessungswesen und Raumordnung 7, str. 372-379, 1998.
- [37] Wouters, W.; Bollweg, A.: A detailed elevation model using airborne laser altimetry. GeoInformatics 6, str. 6-9, 1998.