

Dušan Benčić, Nikola Solarić Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici



Slika 1. *Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici.*

Za vrijeme održavanja Interlibera na Zagrebačkom velesajmu, 15. studenoga 2008., stručnoj javnosti je predstavljen novi udžbenik Dušana Benčića i Nikole Solarića *Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici* (slika 1).

Prof. dr. Dušan Benčić, dobitnik više priznanja za svoj znanstveni i nastavni rad – među njima i državne godišnje nagrade za znanost, objavio je 1990. u izdanju Školske knjige udžbenik Sveučilišta u Zagrebu *Geodetski instrumenti*. Nakon što je udžbenik rasprodan, u Hrvatskoj nije postojao ni udžbenik ni bilo kakva druga knjiga o geodetskim instrumentima. Osim toga, u međuvremenu je nastavljen razvitak uz daljnju automatizaciju mjernih sustava uz novu računalnu tehniku, a pojavili su se i novi specijalizirani mjerni uređaji i sustavi, kao npr. sustavi globalnog pozicioniranja (GNSS) i laserski skeneri. Stoga je navedeni udžbenik trebalo preraditi i dopuniti novim mjernim instrumentima i sustavima pa je prof. Benčić kao koautora uključio i prof. emeritusa Nikolu Solarića. Prof. N. Solarić razvio je između ostalog i 32 originalne automatizacije mjerenja u geodeziji i za te je radove nagrađen 1994. godine

državnom nagradom za znanost *Nikola Tesla*. Novi naslov *Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici* bolje odgovara sadržaju knjige koja je podijeljena u pet dijelova s ukupno 20 poglavlja, obuhvaća 996 stranica sa 678 slika i 43 tablice. Sadržaj je podijeljen u ovih pet dijelova (u zagradi je broj stranica):

Osnove mjerenja (178)

I. Instrumenti za mjerenje kutova (290)

II. Instrumenti za mjerenje visinskih razlika (155)

III. Instrumenti i uređaji za mjerenje duljina (152)

IV. Instrumenti za određivanje položaja točaka (184).

U uvodnom dijelu knjige *Osnove mjerenja* obrađene su osnove geodetskih mjerenja, metrološka osnova mjerenja, značenje normi i normizacije, osnove teorije mjerenja i fizikalne osnove mjernih instrumenata. Posebnu važnost ima poglavlje *Osnove teorije mjerenja* u kojem je dan izbor osnovnih statističkih naziva i pojmova te su prvi puta u jednom geodetskom udžbeniku objašnjene razlike između pogreške i odstupanja te uvedeni pojmovi nesigurnosti i mjerne nesigurnosti. Objasnjene su postupak vrednovanja i iskazivanja mjernog rezultata te provjera, ispitivanje i umjeravanje mjernih instrumenata.

U prvom dijelu *Instrumenti za mjerenje kutova* obrađeni su teodoliti (optički i elektronički), jednostavni instrumenti za mjerenje i iskolčenje kuta te instrumenti za mjerenje malih kutova, kutnih promjena i odstupanja. Najveći dio ovog dijela posvećen je teodolitima. Obradeni su osnovni dijelovi i njihova funkcija, postavljanje instrumenta, pogreške, dodaci i posebne konstrukcije teodolita, između kojih i giroteodolit. Princip rada giroteodolita opisao je kao suradnik prof. dr. Miljenko Solarić.

Drugi dio *Instrumenti za mjerenje visinskih razlika* sadrži poglavlja posvećena nivelirima, instrumentima za hidrostatsko, trigonometrijsko i barometrijsko mjerenje visinskih razlika. U poglavlju o nivelirima obrađeni su osnovni dijelovi i njihova funkcija, osnove određivanja visinske razlike i pogreške nivelira. Dan je pregled optičkih, laserskih i digitalnih nivelira.

U trećem dijelu *Instrumenti i uređaji za mjerenje duljina* obrađeni su mehaničko, optičko i elektroničko mjerenje duljina. Najdetajnije je obrađeno elektroničko mjerenje duljina koje se danas najviše i primjenjuje. To poglavlje uključuje odjeljke: određi-

vanje brzine svjetlosti, fizikalna osnova, osnove elektroničkog mjerenja duljina i elektrooptički daljinomjeri. Obradeni su impulсни, fazni elektrooptički i ručni laserski daljinomjeri.

Četvrti dio **Instrumenti za određivanje položaja točaka** sadrži poglavlja: optički tahimetri, elektronički tahimetri – mjerne stanice, instrumenti za određivanje koordinatnih razlika i koordinata u bliskom području, geodetski inercijski sustavi te sustavi za određivanje položaja točaka na Zemlji satelitskim metodama. Potpoglavlja o inercijskim sustavima i GPS-satelitima napisao je suradnik prof. dr. Miljenko Solarić koji je pratio to područje od samih početaka. U hrvatskoj literaturi prvi put je pojašnjeno kako GPS-prijamnici raspoznaju s kojeg GPS-satelita primaju radio signale i pored toga što svi GPS-sateliti odašilju radio poruke na istoj frekvenciji. Čak i u inozemstvu to je pojašnjenje prema našim saznanjima dano samo na jednom ili dva mjesta.

Sa zadovoljstvom ističemo da se udžbenik profesora D. Benčića i N. Solarića uspješno može uspoređivati i s udžbenikom prof. Deumlicha (u najnovijem izdanju Staigera i Deumlicha) *Instrumentkunde der Vermessungstechnik* – najboljim udžbenikom koji obrađuje to područje, a preveden je na sedam svjetskih jezika uključujući i kineski. Usporedba ukazuje i na neke prednosti našeg udžbenika. Tako je u njemu, osim osnovama teorije mjerenja, veća pažnja posvećena i fizikalnom načelu rada dodirnog zaslona (touch screena), malom laserskom daljinomjeru i njegovoj primjeni, te je detaljnije i razumljivije objašnjen princip rada elektroničkog teodolita Leica serije TPS 1100, a dane su i kratke upute za rukovanje tim instrumentom. Nadalje, uz detaljan opis fizikalnog principa rada digitalnog nivelira Leica NA 2000, dana je i kratka uputa o načinu rukovanja. Osim toga detaljno su opisane pogreške elektroničke prirode u elektrooptičkih daljinomjera i ispitivanje elektrooptičkih daljinomjera na kalibracijskoj bazi.

Treba naglasiti da je rukopis ovog udžbenika predan u tisak još 2003. godine, pa stoga nisu uvršteni i novi instrumenti koje su u međuvremenu proizvele tvrtke Trimble, Leica, Topcon, Sokkia i ostale.

Na kraju treba reći da su mjerenja, a time i mjerni instrumenti i sustavi, u osnovi geodetske djelatnosti, pa materija ovog udžbenika pokriva nekoliko kolegija koji se predaju na pred-diplomskom, diplomskom i poslijediplomskom studiju na Geodetskom fakultetu. Udžbenik je koncipiran tako da se, prikazom od starijih do najsuvremenijih mjernih instrumenata i pribora, može uočiti postupni razvoj tehnologije na tom području. Važno je napomenuti da je korištena suvremena terminologija i mjerne jedinice usklađene s postojećim propisima, odnosno primjenjuju se međunarodnim normama propisani termini i postupci za iskazivanje mjernih rezultata, čime oni postaju izravno usporedivi. Stoga je objavljivanje ovog udžbenika bilo neophodno, naročito iz razloga što na hrvatskom jeziku ne postoji slična publikacija koja bi detaljno obuhvatila tako opsežnu materiju iz područja geodetske djelatnosti.

Udžbenik se može preporučiti studentima i svim geodetskim stručnjacima kao vrlo korisna literatura za usvajanje teorijskog i praktičnog znanja iz područja mjernih instrumenata i sustava u geodeziji i geoinformatici.

Knjiga se može kupiti u svim knjižarama Školske knjige po cijeni od 460 kn, ili preko interneta (<http://www.skolskaknjiga.hr>) po cijeni od 414 kn.

Nedjeljko Frančula i Gorana Novaković