

UDK 061.3(497.12) Bled »1983«

061.23(497.1) SGIGJ:528

331.875:528

Referat na savjetovanju

AUTOMATIZACIJA U GEODEZIJI*

Jože KORPIČ — Sarajevo**

1. UVOD

Ovaj rad je nastao na osnovu odluke redakcionog odbora da se za pojedine tematske oblasti ovog Savjetovanja na bazi urađenih referata za određenu tematsku oblast sačini pregledni referat. Zaduženje koje je pripalo autoru odnosi se na referate iz geodezije, više i niže, inženjerske geodezije, izrade i održavanja katastra, satelitske geodezije. Konceptijski, ovaj rad ne ulazi u stručno ocjenjivanje kao ni prepričavanje sadržaja raspoloživih referata. Cilj nije ni kompletna razrada tematske oblasti sa spekta automatizacije i ako postoje određeni elementi za suprotnu konstataciju.

Ako se osvrnemo na problematiku sa prvog savjetovanja iz automatizacije u geodeziji u Vrnjačkoj Banji krajem 1972. godine, moramo priznati da smo u međuvremenu postigli mnogo. Tada smo bili na početku jednog novog pravca u razvitku struke i tehnike uopšte, u globalu još uvijek pod utiskom prvih saznanja o mogućnostima računara. Tokom ovih godina imali smo priliku upoznati produkte računara ne samo u struci već i u svakodnevnom životu. Na računar se gleda danas drugačije nego početkom sedamdesetih godina.

U međuvremenu je ostvaren veoma brzi razvoj računarske tehnologije, može se čak tvrditi iznad naših očekivanja. Veliki računari su postali još veći po kapacitetu memorije i drugim mogućnostima ali manji po dimenzijama i relativno jeftiniji od svojih prethodnika. Stolni računari su dostigli snažan razvoj i po kapacitetu dostigli velike računare. Primjena džepnih računara je omasovljena. U konkurentskoj trci su otpali proizvodi mnogih firmi koje su bile svojevremeno prisutne na tržištu. Raduje činjenica da imamo već nekoliko godina u računarskoj tehnici prisutne i jugoslovenske proizvode. Sve više se primenjuje interaktivni rad kao način komunikacije sa računarom i primjena interaktivne grafike kao jedna od važnijih metoda primjene računara u narednim godinama.

2. OPŠTE NAPOMENE

Tematska cjelina je predstavljena sa 14 referata što je u skladu sa širim tematičkim. Referati se odnose na: satelitsku geodeziju, primjenu astro-

* Pregledni referat sa savjetovanja »Automatizacija u geodeziji« Bled 1983.

** Adresa autora; Jože Korpič, dipl. inž. »Energoinvest«, Sarajevo

nomskih mjerenja u praktične svrhe, hidrografska mjerenja, osmatranje objekata, otkrivanje grešaka mjerenja, inženjersku geodeziju, komasacije zemljišta, izradu programa za računar, automatiziranu kontrolu ulaznih podataka, iskustva sa geodetskih radova u inostranstvu.

Obzirom da je Savez GIG-a Jugoslavije u proteklom periodu organizovao savjetovanja iz pojedinih djelova ove tematske oblasti, mnogi su problemi u vezi automatizacije obrađeni na tim savjetovanjima. Ova napomena je data zbog stvaranja kompletne slike o dostignutom nivou automatizacije u pojedinim područjima unutar tematske oblasti. Ovom prilikom nemamo radova iz izrade katastra, klasičnog i njegovih komponenti kao što je katastar podzemnih vodova i instalacija. Također nije ništa rečeno o premjeru zemljišta klasičnim a ni fotogrametrijskom metodom. Komasaacija zemljišta i inženjerska geodezija, naročito onaj dio koji obuhvata obilježavanje specifičnih objekata veoma su malo obrađene. Ne može se tvrditi da je nedostatak radova iz oblasti odraz stanja automatizacije. Danas je stanje takvo da se veliki dio geodetskih računanja obavlja pomoću računara ali je jasno da je to samo jedna od komponenti automatizacije. Nedostaje osvrt na neka opšta pitanja koja su vezana za automatizaciju, na primer zakonska regulativa i drugo.

Za naredni period se na području automatizacije postavljaju pred struku brojni zadaci. Neki od njih će biti vezani za sprovođenje odnosno realizaciju odredbi novih zakonskih propisa kao što je Zakon o premjeru i katastru nekretnina. Primjenom interaktivne grafike će se moći postići veliki stepen automatizacije u oblasti crtanja i reprodukcije odgovarajućih dokumenata za konkretne zadatke.

3. OSVRT NA TEMATIKU REFERATA

U novijim stručnim knjigama, publikacijama i časopisima objavljen je priličan broj radova koji obrađuju probleme primjene automatizacije u inženjerskoj geodeziji. O primjeni laserskih instrumenata u građevinarstvu održan je početkom 1975. godine specijalni seminar u Opatiji. Međutim, paralelno sa dostignućima u građevinarstvu, razvija se i inženjerska geodezija pa se proces automatizacije ne može u ovoj a ni u ostalim oblastima smatrati završenim.

Problem, donekle sličan opisanom u redu [2] obrađen je prilikom projektovanja i izgradnje pumpne hidroelektrane Čapljina. Radi se o problemu obilježavanja uređenog korita rijeke Trebišnjice u dužini od 65 km kroz Popovo polje u svrhu dovoda vode od brane Gorica kod Trebinja do ulazne građevine dovodnog tunela pumpne hidroelektrane. U fazi projektovanja trase uređenog korita računar je korišten za proračun elemenata trase, proračun kubature masa i proračun specijalne obloge kojom je obloženo korito. U okviru projekta obilježavanja, izrađene su specijalne tablice na bazi proračuna na računaru za 250 kružnih krivina i 2300 poprečnih profila. Tablice su urađene tako da operator na terenu ima za obilježavanje svake tačke tri rješenja od kojih bira ono koje je u odnosu na konkretne uslove najcjelishodnije [17].

Zapažanja koja se u radu [2] odnose na iscertavanje poprečnih profila na ploteru ukazuju na određene probleme koji se mogu prevazići primjenom određene opreme i određenih programskih rješenja. Crtež se može na ploterima

HP* uraditi i na milimetarskom papiru. Programski se može problem ublažiti tako da crtamo raster proizvoljne dimenzije i neupadnih linija preko kompletnog crteža.

Iznose se iskustva vezana za ploter VERSATEC ilustrovana na dva primjera. U prvom slučaju je za izradu glavnog projekta kanalizacione mreže olimpijskih objekata u sklopu područja Igman korišten pomenuti ploter za crtanje uzdužnog profila trasa. Po izvršenim terenskim radovima iscrtan je uzdužni profil trase sa odgovarajućim rasterom preko crteža koji je poslužio projektantu kao podloga za projektovanje. Nakon određivanja nivelete objekta i sl. iscrtan je kompletan uzdužni profil u vidu finalnog crteža sa niveletom, objektima, specifikacijom i numeričkim podacima koji je sastavni dio projekta. U drugom primjeru je također primjenjen sličan princip rada a odnosi se na izradu glavnog projekta putne mreže jednog fabričkog kompleksa u stranoj zemlji. U ovom slučaju se izradi uzdužnog profila dodaje crtanje poprečnih profila i račun masa. Ovakav način rada je ustvari prilagođen tehnologiji izrade projekta i ne isključuje mogućnost intervencije projektanta na crtežu za specijalne slučajeve koji nisu programirani.

Osmatranje objekta i tla je veoma specifična, kompleksna i multidisciplinarna radnja. Smatra se uskom specijalnošću iako uključuje priličan broj metoda. Svakoj metodi pripada poseban instrument kojim se obavljaju mjerenja. Neki od instrumenata ugrađeni su na mjernim mjestima, montažni su pripadajući uređaji za očitavanje podataka. Drugi instrumenti su prenosni i postavljaju se na mjerno mjesto prilikom izvršenja mjerenja. Instrumenti i metode su opisani u radovima [5] i [7]. Ohrabrujuća je činjenica da je moguće automatizirati velik dio radova u okviru prikupljanja podataka što znači da je moguće izbjeći veoma teške uslove rada i eliminisati uticaj ljudskog faktora na izmjerene veličine. Tehnički je izvodljiva i automatska registracija izmjerenih veličina na odgovarajućem mediju kao i njihovo prikupljanje na jednom mjestu.

Može se reći da je i obrada podataka u procesu osmatranja veoma važna faza radova koju je moguće automatizirati i to od izvršenja raznih proračuna do crtanja rezultata. U pomenutim radovima [5] i (7) nema razumljivo o ovome puno podataka. Poslije obrade podataka, interpretacija rezultata je sljedeća faza rada i svakako najdelikatniji dio posla. Traži saradnju stručnjaka raznih specijalnosti kako bi zaključci mogli da budu što sveobuhvatniji i mjerodavniji obzirom na njihov značaj za pravilno korištenje i održavanje osmatranih objekata.

Ovom prilikom se želi ukazati na jedan značajan problem u vezi sa osmatranjem objekata a odnosi se na formiranje baze podataka kako za jedan osmatrani objekat, tako isto i za objekte u jednom slivu, regiji i slično.

Osmatranje objekata je kontinuiran proces koji uključuje prikupljanje velikog broja različitih podataka pa se određeni fenomeni i stanja u vezi objekata mogu pravilno iskazati u funkciji vremena primjenom statičkih metoda obrade podataka i traženjem korelativnih veza sa ostalim osmatranim pojavama i veličinama.

*Hewlett Packard

Poželjno je da baza podataka za osmatrani objekat uključuje i određene podatke iz glavnog projekta kao i o izgradnji objekta. Ukoliko se radi o osmatranju brane hidroelektrane, u bazu podataka treba uključiti i podatke o mjerenju nanosa u akumulaciji i slično. Ako raspoložemo sa bazom podataka osmatranja možemo uraditi za kompletnu obradu podataka na jednom objektu jedan matematski model obrade što predstavlja najkompletniju automatizaciju ovog procesa rada.

Rezultati geodetskih metoda osmatranja u puno slučajeva dovode kod njihove interpretacije u dilemu da li je izmjerena veličina pomak ili greška mjerenja. Ideja o otkrivanju grešaka mjerenja u radu [6] imaće široku primjenu u obradi podataka osmatranja iz geodetskih metoda.

Na kraju treba istaći da se kod izrade glavnog projekta osmatranja za određeni objekat projekt treba podijeliti u dva dijela. Prvi dio je više manje poznat i smatra se klasičnim projektom. Drugi dio projekta predstavlja projekt automatizacije osmatranja.

Za hidrografska mjerenja se može reći da je sretna okolnost što su za ovo savjetovanje napisana dva referata [3] i [4] koji su na određeni način komplementarni.

Prvi obrađuje problematiku hidrografskih mjerenja uključujući automatizaciju na moru dok je drugi više orijentiran na mjerenja riječnih profila, odnosno akumulacija a može se primjeniti za mjerenje priobalnih područja morskog dna. Obzirom da u stručnoj literaturi nema odgovarajućih podataka o hidrografskim mjerenjima na moru naročito iz oblasti automatizacije, ovim se radom pruža mogućnost svim zainteresovanim da o ovoj djelatnosti saznaju puno više.

Većini geodetskih stručnjaka je problematika iz drugog referata bliža, naročito onima koji se bave rješavanjem problema iz inženjerske geodezije vezane za radove iz hidrotehnike. Ne umanjujući značaj automatizacije opisane u pomenutom radu [4] smatramo korisnim ukazati na problem postavljanja odnosno određivanja krajeva profila na obali rijeke. U nekim slučajevima je ovo veoma težak i delikatan zadatak u okviru cjelokupnog posla. Iz nosimo iskustva vezana za postavljanje ovih profila na obalama rijeke Save na dionici Jasenovac — Bosanska Gradiška. U početnoj fazi posla u sklopu pripremnih radova obavljani su zadaci vezani za određivanje suhog dijela poprečnih profila preko rijeke Save. Na pojedinim dionicama je obala rijeke Save toliko obrasla šumom, šikarom i puzavcima da je postavljanje i obezbeđenje dogledanja profilnih tačaka bilo veoma mukotrpan i dugotrajan posao. Mokri dio profila je određen ehosonderom relativno lakše i brže.

Sprovođenje komasacije zemljišta je veoma aktuelan zadatak na sadašnjem stepenu našeg društveno ekonomskog razvitka. U nekim republikama i autonomnim pokrajinama komasacija je sprovedena već ranije dok se u drugim sprovodi ili se obavljaju pripreme za njeno sprovođenje. Naš Savez je ovoj problematici posvetio adekvatan interes i organizovao 1978. godine na ovu temu posebno savjetovanje. Takođe, za kraj ove godine planira se još jedno savjetovanje na istu temu. Pitanja automatizacije u komasaciji zemljišta obrađivana su tako u nekim referatima već na pomenutom savjetovanju vrlo konkretno. Sugestije u vezi informacionih sistema u funkciji izrade projekta komasacije koje se iznose u radu [8] predstavljaju jedan kvalitet koji će doživjeti u narednom periodu adekvatnu primjenu.

U našoj zemlji ima priličan broj radnih organizacije koje su obavljale ili još obavljaju projektovanje, inženjering poslove i izgradnju investicionih objekata u inostranstvu. Najčešće se radi u nesvrstanim zemljama što je i u skladu sa našom spoljnom politikom. U sklopu ovih radova su izvođeni ili se izvode obimni geodetski radovi. U ovim zemljama bično nema kompletne geodetske osnove, karata i neophodnih podataka koji bi mogli poslužiti našim stručnjacima u prilazu i rješavanju stručnih problema. Međusobna saradnja, razmjena iskustva i podataka između stručnjaka naše struke iz različitih radnih organizacija ne postoji iz više razloga. Tako se obično svaki konkretan posao iz oblasti geodezije počinje kompletno od početka. Pored radova koji su opisani u [11], autoru ovog rada je poznato da Energoinvest iz Sarajeva izvođi u Libiji izgradnju dalekovoda u dužini od preko 4000 km što znači da je bilo potrebno obaviti ogroman posao trasirajući ove dalekovode. Također, već duže vremena obavljaju investicione radove u ovoj zemlji sarajevska Hidrogradnja i druge radne organizacije iz naše zemlje. Svaki izvođač obavlja geodetske radove u skladu sa vlastitim mogućnostima i potrebama što je i razumljivo. Smatra se da bi bilo korisno za sve zainteresirane iz naše zemlje a isto tako i za zemlju u kojoj se izvode radovi kada bi postojala jedinstvena evidencija — baza podataka o obavljenim geodetskim radovima u dotičnoj zemlji od strane naših izvođača. Za mjesto gdje bi se nalazila ovakva baza podataka kao i o načinu njenog korištenja dogovorile bi se zainteresirane radne organizacije. Savez GIG-a mogao bi preuzeti ulogu koordinatora u izradi ove baze podataka i preduzeti u vezi sa time odgovarajuće akcije.

Izrada programa za elektronske računare obrađuje se u radovima [1], [9], [10]. Prvi rad se bavi problematikom kontrole ulaznih podataka, drugi rješavanjem konkretnog geodetskog zadatka dok treći razrađuje gledano u širem smislu matematski problem, rješavan na računaru s kojim se suočavamo u svakodnevnoj praksi.

Općenito se za programiranje može reći da je veoma složen, kreativan i odgovoran posao. Razvoj na ovom području rada je veoma brz pa se softveru i njegovim mogućnostima poklanja u svijetu pa i u našoj zemlji sve veća pažnja. Ima slučajeva da strane firme prodaju svoju relativno lošiju računarsku opremu zahvaljujući dobrim softverskim paketima koje nude kupcima. Cijene hardvera stagniraju ali je softver sve traženiji i skuplji. Predviđa se da će u narednim godinama u oblasti automatizacije veliki dio poslova pripadati izradi softvera i to naročito onog koji omogućava interaktivni rad. Od stepena razvoja softverskih rješenja zavisice i zavisi stepen automatizacije.

U našim sadašnjim prilikama ne postoji uslovno rečeno tržište softvera urađenog u našoj zemlji, niti postoji mogućnost da se stanje u cjelini sagleda jer nema podataka tko sa čime raspolaže. Takođe nema ni u našoj stručnoj literaturi mnogo radova u kojima je obrađen konkretan problem u smislu prezentiranja programerskih rješenja. U najviše slučajeva govori se uopšteno o problemu, isti se definira, govori se o obradi na računaru ali o programu vrlo malo ili ništa. Bez namjere da se ulazi u domen poslovne tajne radnih organizacija moglo bi se ipak uraditi nešto, na primjer kao katalog određenih programa i paketa « programa koji bi se mogli kupovati » pod određenim uslovima. »

Značajno je ukazati na probleme kontrole ulaznih podataka. Težina i složenost ovog posla ovisi od količine ulaznih podataka. Korisnici računara imaju

više manje svoje sisteme kontrole koji zadovoljavaju njihove zahtjeve. Način kontrole koji je obrađen u radu [1] zaslužuje pažnju.

U jednom od radova sa Savjetovanja »Automatizacija u geodeziji« u Vrnjačkoj Banji 1972. godine spomenuta su i tzv. doplerovska mjerenja kao metoda koja se uspješno upotrebljava u mornarici. U ovoj prilici imamo o ovim mjerenjima dva rada [13] i [14] koji daju kompletnu informaciju kako o problemu tako isto o automatizaciji mjerenja, obradi podataka, iznose iskustva i prve rezultate sa prošlogodišnjih mjerenja na Hvaru. Autori ovih radova daju jednu optimističku prognozu za širu primjenu ovih mjerenja u narednom periodu i nema razloga da se u to sumnja.

Primjer spregnutog rada instrumenta i računara u cilju izvršenja konkretnog zadatka na terenu opisan je u radu [12]. Radi se o upotrebi astronomskih mjerenja u praktične svrhe na bazi automatiziranog procesa rada.

Tehnološki proces izvršenja geodetskih zadataka na terenu upravo se sve više orijentira ka spregnutom radu instrumenta i računara odnosno instrumenta koji je po svojim osobinama i računar te osim mjerenja vrši na terenu obradu izmjerenih podataka, obavlja registraciju rezultata i slično.

4. ZAVRŠNE KONSTATACIJE

U referatima iz pomenute tematske oblasti je centralna tema u najviše slučaja opis metode i procesa rada koji je uz odgovarajuće uslove automatiziran. Pripreme za taj proces koje su također automatizirane a odnose se na kontrolu ulaznih podataka obrađene su u jednom radu.

Priprema automatiziranog procesa, koja je ujedno i njegov preduslov, u vidu izrade programa za računar, obrađuje se u dva rada. U dva rada daju se opšta razmatranja i konstatacije za rješavanje konkretnih automatiziranih procesa. Numerička metoda rješavanja konkretnog problema pomoću računara, rezultati kao plod jednog automatiziranog procesa i opis uređaja i instrumenata za određeni automatizirani proces, obrađeni su u po jednom radu. Posmatrajući parcijalno, radne organizacije, institucije, kadrovske mogućnosti, opremu, računare, softver i druge mjerodavne činioce dostignut je veoma visok nivo automatizacije o razgranatoj geodetskoj djelatnosti. Globalnu sliku o stanju razvitka automatizacije u geodeziji u našoj zemlji nemamo jer su svi ovi radovi samo jedan od parametara za njeno formiranje.

Iako su teme savjetovanja određene, zaslužuju pažnju i neki činioci koji uslovljavaju primjenu automatizacije. Širi osvrt na opremu, naročito na računare bio bi potreban. Proizlazi da je u tom pogledu svaki korisnik zadovoljan sa onim što ima. Postavlja se pitanje međusobne saradnje, razmjene iskustava, kupovine programskih paketa i drugih radnji koje unapređuju naše rezultate na području automatizacije. U uskoj vezi sa ovim je pitanje stručne literature, adekvatne za odgovarajuće stručne kadrove. Školovanje kadrova nije zadnji problem iako se spominje na kraju. Fakulteti obezbjeđuju određeni nivo znanja iz ove oblasti, što naravno nije dovoljno, ali je u srednjim stručnim školama po tom pitanju stanje bez rezultata.

Autor ovog rada nema nameru da prognozira trend razvoja automatizacije u našoj struci za naredni period. Osim naših kadrovskih i materijalnih mo-

gućnosti trend će ovisiti od razvitka računarske tehnike i tehnologije a to će sigurno prevazići naša očekivanja.

LITERATURA:

- [1] Bratuljević, Mrkić, Klem: Automatska obrada podataka dela nivelmana visoke tačnosti SFRJ, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 149-160.
- [2] Gostović, Tumbas: Automatska obrada podataka geodetske osnove za projektovanje sistema za odvodnjavanje, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 161-166.
- [3] Jovanović, Srdjelić: Hidrografsko premjeravanje automatiziranim hidrografskim sistemima, Zbornik radova Automatizacije u geodeziji, Bled, 1983, str. 167-182.
- [4] Hribar: Sistem geodetske dokumentacije podvodnih površin, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 183-190.
- [5] Pandža: Automatizacija u oskultaciji brana, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 191-204.
- [6] Vodopivec: Računalniško otkrivanje merskih pogreškov velikostnega reda premika merskih točk, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 205-210.
- [7] Marjanović: Automatsko mjerenje deformacija građevinskih i prirodnih objekata, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 217-226.
- [8] Pudja: Uticaj informacionih sistema na kvalitet i dinamiku izrade projekta komasacije, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 211-216.
- [9] Frančula: Računanje prvog i drugog geodetskog zadatka pomoću programa GAUSSK, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 237-244.
- [10] Lapaine, Jovičić, Petrović: Invertiranje matrice normalnih jednadžbi i stolno računalo, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 277-284.
- [11] Beseničar: Automatizacija geodetskih del pri investicijskih delih v tujini, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 285-292.
- [12] Solarić: Automatsko određivanje smjernog kuta na elektroničkom teodolitu Karn El pomoću zenitnih duljina sunca. Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 227-236.
- [13] Čolić, Solarić: Visoki stupanj automatizacije u Doplerovskim mjerenjima satelitske geodezije, Zbornik radova Automatizacije u geodeziji, Bled, 1983, str. 261-276.
- [14] Solarić, Čolić: Prvotni rezultati određivanja geocentričnih koordinata Doplerovske stanice Hvar primjenom jednostraničnog rješenja, Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Bled, 1983, str. 245-260.
- [15] Zbornik radova Automatizacija u geodeziji, Vrnjačka Banja, 1973.
- [16] Zbornik radova Prvo jugoslovensko savetovanje o komasaciji zemljišta, Priština, 1978.
- [17] Zbornik radova Šesto savetovanje o hidroelektranama i pumpno-akumulacionim hidroelektranama Jugoslavije, Knjiga 2, Mostar, 1981.

REZIME

Dan je pregled referata iz područja satelitske geodezije, geodetske astronomije, hidrografske izmjere, inženjerske geodezije, komasacije zemljišta, izrade kompjutorskih programa, iskustva pri izvođenju geodetskih radova u

inozemstvu itd. Nadalje se razmatra pitanje izmjene iskustava, nabave programskih paketa i stručne literature, školovanja kadrova i drugih mjera koje utječu na razvoj automatizacije u struci.

ABSTRACT

A survey of reports regarding satellite geodesy, geodetic astronomy, hydrographic survey, engineering surveying, land consolidation, software compilation, experience in business in foreign countries, etc. is presented. Furthermore the questions on experience exchange, software and technical literature purchase, professional education, and other measures developing the automation in the profession are mentioned.