

# GEODETSKI VESTNIK

izdaja zveza geodetov slovenije

published by the association of surveyors, slovenia, yugoslavia

**4** letnik 33, ljubljana, 1989  
YU ISSN 0351 - 0271

**ŠTEVILKA 4 LETNIK 33, YU ISSN 0351 - 0271 STR. 159 - 206  
LJUBLJANA, OKTOBER 1990 UDK 528**

UREDNIŠKI ODBOR:

predsednik: Albin Rakar  
glavni urednik: Matjaž Grilc  
odgovorni urednik: Marijana Vugrin  
urednik za znanstvene prispevke: Andrej Bilc  
člana: Franci Bačar, Miroslav Logar

Izdajateljski svet sestavljajo delegati društev, Skupnosti geodetskih delovnih organizacij, Republiške geodetske uprave, Fakultete za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo in uredniškega odbora.

Izhajajo štiri številke letno.

Prispevke pošljite na naslov:  
Matjaž Grilc, Marijana Vugrin;  
Geodetski zavod SRS, Šaranovičeva 12, 61 000 Ljubljana  
telefon: (061)327-861 int.23gv

Za navedbe in morebitne napake v rokopisih odgovarja avtor sam. Rokopisov in disket ne vračamo.

Tisk: IGF Ljubljana

Izdajo Geodetskega vestnika sofinancira Republiški komite za znanost in tehnologijo Slovenije.

Po mnenju Republiškega sekretarjata za prosveto in kulturo št.4210-35/75 z dne 24.1.1975 je glasilo oproščeno temeljnega davka od prometa proizvodov.



## **BESEDA UREDNIKA**

Končno ste dočakali četrto številko 33. letnika Geodetskega vestnika.

Lahko se vam samo v imenu celotnega uredniškega odbora opravičim, da ste morali čakati tako dolgo. V sodelovanju s predsedstvom ZGS smo zaenkrat rešili osnovne probleme, ki smo jih imeli z izdajanjem Geodetskega vestnika.

In zdaj upam, da vas ne bomo več razočarali.

Marijana Vugrin

odgovorna urednica  
Geodetskega vestnika

Urednik Geodetskega vestnika me je zaprosil za uvod v naslednjo številko vestnika, prvo v letu 1990, za kar se mu zahvaljujem. Povabilo sem sprejel z namenom, da ob pričetku novega leta, ki je obenem zadnje le-to srednjeročnega obdobja za izvedbo sprejetega programa geodetskih del in bo po vsem sodeč prelomno leto v razvoju geodetske službe in stroke za leta vnaprej, pojasnim vsaj nekatera dejstva, vzroke in stališča za ravnanje in rezultate v preteklih letih.

Prepričan sem da je situacija geodetske službe in geodetskih organizacij vsaj splošno toliko znana, da se vsi zavedamo, da se je potrebno odločiti za nove korake. Za katere, pa si nismo bili edini niti v grobem. Za koncept vse geodetske dejavnosti smo dolga leta imeli financiranje družbe, ki pa ne bi smela biti preveč kritična glede realizacije, pri čemer smo se sklicevali na številne primere in zahtevali iste pravice. Čeprav vam je z manj uspeha kot ostalim "vzorom", to celo uspevalo, so se razmere spremenile. Kako se je geodezija pripravila na spremenjene razmere. Ali se je v tem času zavedala potrebe za prilagajanje razmeram v družbi in kar je bistveno, ali in kaj je bilo narejenega za razvoj stroke?

Na vseh razgovorih, predvsem pa na zadnjem našem posvetu decembra lani smo obravnavali tudi bodočo usmeritev in možnost geodetske službe, predvsem z vidika organiziranosti. Prvo razpravo o tej temi sem sprožil lani decembra na enakem posvetu ob predlaganem osnutku sprememb zakona o geodetski službi. Razprava je pokazala, da se s predlogom reorganizacije niste strinjali, s strani predstavnikov geodetskih organizacij pa je predlog doživel ostro kritiko, očitali so nam postavljanje ograj, ki bodo onemogočile vsako iniciativo, kreativnost in še marsikaj. Zaradi teh in drugih vzrokov je predlog reorganizacije geodetske službe ob občasnih obravnavah počakal na naslednji december, ko sem ga ob spremenjenih razmerah ponovno dal v obravnavo. Pokazalo se je, da v gospodarsko

vedno težji situaciji in drastičnem zmanjšanju sredstev v občinah za geodetska dela tudi za geodetske organizacije taka decentralizacija financiranja in programa ni več tako vabljiva, da pa je stališče predstavnikov občinskih geodetskih uprav proti kakršnikoli reorganizaciji, ki bi geodetsko službo organizacijsko združevala in tako zmanjšala njihovo kadrovsko in strokovno samostojnost. Želijo pa, da program geodetskih del v celoti financira republika. Ugotovitev, da bodo občinski upravni organi kakršnokoli krizo preživeli, je najmanj kratkovidna. Poleg uspešnega razvoja geodetske službe in stroke, razvoja, ki bo utemeljil navzočnost stroke v gospodarstvu, si želimo nenazadnje tudi vsaj nekoliko debeljši kos kruha, če že ne potice, to je pravilno vrednotenje dela v geodetski stroki.

Za pravilne in še pravočasne ukrepe in da je za ukrepanje skrajni čas, ni potrebno še posebej dokazovati, moramo analizirati stanje, oceniti možnosti, ugotoviti prioritete naloge in za izvedbo zagotoviti kadre. Predvsem ocene možnosti so v geodetski stroki zelo različne. Izhajajo iz različnih interesov, različnih ocen minulega dela in različne ocene usposobljenosti razpoložljivih kadrov. Najmanj hvaležno je kakršnokoli ocenjevanje minulega dela, ker se s še tako neosebnim pristopom ni moč izogniti prizadetosti posameznikov, kar nadaljnemu delu ni v pomoč. V geodetski službi in stroki velja že dolga leta tiho dogovorjena strokovna solidarnost, nekritičnost in medsebojna tolerantnost (ena izjema še ne ovirje te ocene) ter velika kritičnost do družbe, ki ne razume pomembnosti geodetskega dela in ne zagotovi, kar pa naj bi bila izključno naloga Republiške geodetske uprave, dovolj potrebnih finančnih sredstev za naloge, ki jih znamo in želimo opraviti. Toda potrebno se je soočiti z dejstvi, da je geodetska služba in stroka z njo že dolga leta v krizi, ki se le stopnjuje in bo danes usodnejša kot je bila pred leti.

Težave, ki smo jih nekateri že doživeli, smo preživeli s političnim reševanjem, n.pr. z

zagotovitvijo sredstev za izdelavo TTN-5. Pri tem smo se zelo malo naučili in z vzdrževanjem statusa quo težave le poglobljali in prelagali. Na že omenjenem posvetu decembra 1989 je načelnik občinske geodetske uprave Gojmir Mlakar med drugim v svoji razpravi kratko strnil in naštel večino nedoslednosti in brezkonceptnosti razvoja, s čemer se povsem strinjam in sem celo izrazil zadovoljstvo, ker je še nekdo prišel do istih ugotovitev. Vkljub vsem naštetim težavam, znanim deset in več let, nismo iskali pravih vzrokov. Nasprotno, po tem letu in še bolj po letu 1978 s samoupravljanjem v geodetski službi, podružbljanjem in s policentričnim razvojem, z načeli svobodne menjave dela in vključevanjem strokovne službe v politični sistem (glej Geodetski vestnik ta leta), v kar nas mimogrede nihče ni silil, se je stanje vztrajno slabšalo, kar nazorno kažejo vse analize.

Nepričakovano in popolnoma nepripravljen, kar je zasluga slabega kadrovanja in simptomatičnega pomanjkanja kadrov iz časa krožnega menjavanja vodstvenih kadrov, sem prišel na Republiško geodetsko upravo v času, ko bi morali Skupščini SR Slovenije predložiti srednjeročni program za obdobje 1986-1990. Srednjeročni program 1981-1985 brez programske vsebine je bil drastično reduciran. Dolga leta vsiljevana topografska izmera in topografsko-katastrska izmera je s predrago izvedbo in zniževanjem proračunskih sredstev, ki smo jih leta 1978 pod parolo svobodne menjave dela celo sami izločali, izgubila sopo. Izdelki, ki smo jih tehnološko obvladali, niso našli kupca. Komasacije smo investicijsko prepustili agronomom, ki so, z močjo denarja, izvajalcem uokvirjali tudi strokovno izvedbo\*. Računalniško paketno vzdrževanje zemljiškega katastra iz sedemdesetih let se je decentraliziralo po občinah. Poudarjanje občinske kartografije in enostavnost strokovne uveljavitve na tem področju je potisnilo v ozadje vzdrževanje evidence zemljiškega katastra. Raziskovalna dejavnost je praktično prenehala, rezultatov raziskav ni bilo.

S to sicer kratko oceno, kot sem že uvdoma omenil se večina ne strinja. Med temi so predvsem soudeleženci kreiranja geodezije v tem času, kar je človeško, toda ne-

razumljivo, če za bran pozicij preživelega zavirajo razvoj. Najpogostejša krilatica, ki jo poslušam ob čestih pogovorih in razgovorih s katerim želim pridobiti somišljenika pri svojem delu je, koliko smo vendarle dosegli. To zadovoljstvo nato naslonijo na razvoj kartografije, sam bi dodal še čudovito stavbo GZ SRS. Blagor jim, kajti v samozadovoljstvu uspešnosti, ki nikdar ni bila vzvod napredka, se ne vprašamo, kaj bi pri danih pogojih bilo mogoče realizirati.

Toda kako koncipirati po obdobju kartografije in petletnem obdobju preživetja geodetske službe s konstantnim zniževanjem finančnih sredstev razvoj in z razvojem usklajen program geodetskih del. In vse to v nekaj mesecih in stroki, ki je popolnoma prepričana o globoki družbeni krivici in krivdi družbe, ki zaradi nerazumevanja pomembnosti geodetske dejavnosti dovoli njeno otepanje za preživetje.

Ob globokem prepričanju, da so življenjsko pomembna osnova geodetske službe osnovna geodetska dela, matematično koncipirana obnova zemljiškokatastrskih načrtov in vzdrževana evidenca zemljiškega katastra, smo leta 1986 pripravili in sprejeli srednjeročni program geodetskih del 1986-1990 z osnovnimi nalogami: osnovna geodetska dela, tehnične osnove za pridobitev koordinatnega katastra in revizijo vrst kmetijskih kultur. Program je bil tempiran na postopno zviševanje sredstev glede na usposobitev operativnih kapacitet za izvedbo programa. Nepripravljeni in v časovni stiski smo šele istočasno naročili tudi raziskave in teste za uvajanje operativne izvedbe sprejetih nalog. Žal je prepočasno izvajanje raziskav in s tem pogojemo izvajanje programa že leta 1987 zahtevalo zmanjševanje programa in finančnih sredstev, kar se nam je z naglo rastočo inflacijo maščevalo že leta 1988 in še bolj 1989.

Kot vemo, so raziskovalne naloge za izvedbo tehničnih osnov dale rezultate sposobne za operativno izvedbo šele decembra lani. V letu 1990 lahko pričnemo in dokončno testiramo ter za naslednje srednjeročno obdobje pripravimo realen program izvedbe koordinatnega katastra, z dovolj enostavno tehnično izvedbo in sistemsko vključeno v modernizacijo računalniškega vodenja

evidence zemljiškega katastra kot nosilca informacij v prostoru.

Danes se lahko le vprašamo, kaj je vzrok toliki počasnosti. Sam sem prepričan, kar lahko tudi dokažem, da smo imeli z večjim sodelovanjem vseh subjektov predvsem z razumevanjem nujnosti razvoja izvajanja nalog v usmeritvi geodetske službe velike možnosti pričeti z izvajanjem nalog vsaj leto prej.

Žal je zamrla tudi tehnološko in metodološko nedodelana in predraga verzija revizije vrst rabe kmetijskih kultur. Vzporedno smo med tem časom pripravili in je že v izvršnem svetu Skupščine SR Slovenije sprejet projekt posodobitve sistema vrednotenja proizvodne sposobnosti kmetijskih in gozdnih zemljišč, ki se bo v kolikor raziskave v geodetskih inštitucijah ne bodo dale zadovoljivih rezultatov, spoprijel tudi s tem problemom in problemom števila vrst rabe kmetijskih kultur, ki jih je potrebno uskladiti z mednarodnimi normativi.

Ponovno se postavlja vprašanje kaj je globlji vzrok zamudi oziroma neefikasnosti posameznih akterjev.

Mnenja sem, da kadrovsko nemočna, brez kadrov zadolženih za razvoj in operativno bosa Republiška geodetska upava nima nikakršnih možnosti voditi razvojne raziskovalne naloge in kreirati razvoj v interesu geodetske službe. To se je najočitneje pokazalo pri iskanju izvajalca raziskav, modernizacije računalniškega vzdrževanja že dolgo ne več zadovoljive paketne obdelave iz časa sedemdesetih let. Izvajalec raziskav je imel celo motivacijo kasnejšega vodilnega operativnega izvajalca za Slovenijo. Naloga je čakala še dobri dve leti, sedaj pa se v večjem delu izvaja izven geodetskih organizacij in bo rešena v okviru skupnega računskega centra republiških upravnih organov.

Drugi popolnoma razumljiv vzrok je premalo sredstev za namen raziskav. Omeniti je treba, da smo v RGU leta 1986 ponovno oživel v programu geodetskih del nalogo raziskave in smo pričakovali tudi zaradi interesa izvajalcev vzpodbudne rezultate. Delno smo tudi uresničili napovedano zvišanje

sredstev, čeprav pričakovanih rezultatov še ni bilo.

Zaradi nepovezanosti raziskovalnega dela v geodetski stroki pri že tako minimalnih kadrih, ponavljanje osnovnih raziskav tudi za usposabljanje raziskovalnih kadrov na področju dela geodetske službe še v začetni fazi in zato nezadovoljivih rezultatov, smo skušali združiti raziskovalce s financiranjem raziskovalnih nalog programa geodetske službe z združitvijo finančnih sredstev Republiške geodetske uprave izrecno za ta namen in sredstev namenjenih za raziskovalno delo, vkalkuliranih v pogodbe za izvajanje programov geodetskih del republike in občin. Ta sredstva se v geodetskih delovnih organizacijah sedaj izgubljajo po posameznih enotah in ne uporabljajo za te namene. Naš namen je bil, z združevanjem sredstev za raziskave omogočiti tudi prenos v operativno v vseh treh geodetskih zavodih, ki izvajajo naloge geodetskega programa. Nikakor ne zmoremo in ni smiselno iste raziskave financirati večkrat in tudi ne le v eni organizaciji, ki si preko sredstev raziskav pridobi večjo konkurenčnost pri izvajanju geodetskih programov.

Pripravljenost za sodelovanje je pokazal le Inštitut Geodetskega zavoda SR Slovenije. Na nivoju vseh treh zavodov pa je pobuda, ne da bi jo zavrgli, zamrla.

Rešitev smo poiskali v združitvi raziskovalcev na enem programu raziskav, s porazdelitvijo nalog in sodelovanjem pri reševanju skupne raziskave. Tudi ta rešitev bo resnično zaživela, če bodo za raziskave geodetske službe zagotovljena finančna sredstva in tudi v Republiški geodetski upravi sistemizacija kadrov, ki bodo raziskave pripravljali in usmerjali do rezultatov, neodvisnih od ozkih interesov operativnega izvajalca.

Sicer pa je potrebno omeniti, da od vseh Republiških uprav v Jugoslaviji denar za raziskave namenja le Republiška geodetska uprava Slovenije, da so organizacije v drugih republikah skrbele za razvoj popolnoma same s svojimi sredstvi. Nasprotno je v Sloveniji splošno mnenje, da je financiranje razvoja dolžnost družbe pri čemer pa

se pozablja, da ima ta potem pravico zahtevati odgovarjajoče rezultate.

Z izkušnjami pri delu v občinski geodetski upravi vem, da za redno vzdrževanje zemljiškokatastrske evidence niso potrebna večja finančna sredstva. Zato poudarjam na vseh posvetih, da je prvenstvena naloga občinskih geodetskih uprav redno in strokovno vzdrževanje zemljiškokatastrskih evidenc in ne storitve. V dveh letih, kar smo omogočili namensko uporabo dohodka iz storitev, so se opremile prav vse občinske geodetske uprave, draga oprema že celo stoji kupljena in neuporabljena. Izvajanje storitev že prehaja v polnjenje občinskih proračunov za pokrivanje osebnih dohodkov medtem, ko se vzdrževanje predpisanih evidenc zanemarija.

V Republiški geodetski upravi smo sistimizirali delovno mesto nadzora, kar je sicer pristojnost Republiške geodetske uprave, pa je bila opuščena. Bistvenih rezultatov ni bilo. Delno zaradi že omenjene tolerantne solidarnosti, največ pa ker za to delo nimamo usposobljenih kadrov. Nato smo sistimizirali delovno mesto pravnika z nalogo svetovati, pomagati in opozarjati na nepravilnost v vodenju upravnega postopka. To je v tem trenutku edino možen pristop, ki bo v daljšem obdobju uspešen, seveda le tam, kjer so v občinah pripravljene tudi sami sodelovati. Ocena strokovno tehničnega dela in vodenja upravnega postopka glede na elaborate, ki jih dobimo ob reševanju pritožb je: nepoznavanje predpisov vzdrževanja zemljiškokatastrske evidence in še posebej predpisov drugih strok, ki bi jih pri svojem delu morali spoštovati. To očitno kaže tudi analiza vzrokov neažurne evidence stavbnih zemljišč, ki jo je 21.9.1989 obravnaval Izvršni svet Skupščine SR Slovenije in zahteval, da se na tem področju preprečijo nezakonitosti\*\*.

Zakaj skozi ves sestavek postavljam geodetsko službo ob bok geodetski stroki in jo vsebinsko povezujem. Soodvisnost geodetske stroke od uspešne geodetske upravne službe je značilna prav za geodetsko stroko ter je veliko večja kot smo pripravljene priznati. To dokazuje vzporedno dviganje in padanje uspešnosti obeh in obenem odvisnost od uveljavitve geodetske službe v

družbenem sistemu kot upravnemu organu in zagotovitvi potrebnih finančnih sredstev programa geodetskih del.

Dejstvo je, da brez zagotovitve izvajanja programa geodetskih del in vzdrževanja podatkov osnovnih geodetskih del, geodetskih mrež, temeljnih kart in načrtov in vzdrževanja geodetskih evidenc, zagotovitve aerosnemanja, torej podatkov in podlag za izvajanje geodetskih del pri investicijah in drugih nalog, naročniki ne bi zmogli celotnega stroška financiranja. Zato je bila nerazumljiva politika samozadostnosti in odklanjanja geodetskega programa republike in občin v letih 1976 do 1980. Zniževanje proračunov občin v tem času zaradi pomajnkovanja izvajalcev ima grenke posledice še danes. Soodvisnost geodetske službe in stroke oziroma geodetskih organizacij za razvoj in uspešnost obeh potrjuje tudi stanje službe in stroke danes.

Če dejstvo soodvisnosti sprejmemo, bi bilo pričakovati sodelovanje in medsebojno spoštovanje dela in poslovnih odnosov. Menim, da je prav sodelovanje bistveno za uspeh ali nesodelovanje za neuspeh. Raziskovalni kadri in razvoj izključno v domeni raziskovalcev v organizacijah brez vpliva konkurence, ki je v Sloveniji zaradi majhnosti ni mogoče zagotoviti, brez zaupanja in sodelovanja, ne omogoča razvoj.

Nedavno sem slišal trditve, da je tržnost egoizem, in če torej zaupanja ni mogoče pričakovati je potrebno poiskati drugačno organizacijo, ki bo zagotovila izvedbo nalog.

Gospodarstvo Slovenije geodetski službi in stroki nikoli ne bo omogočalo izvedbo osnovnih raziskav. Poskrbeti moramo vsaj za pravočasen prenos znanja in ga aplicirati v operativno. Tudi za to mora biti motivacija ob tržnem pristupu ali z direktnim nadzorom.

Toda naj bo dovolj nizanja bolj ali manj uspelih poskusov. Postavlja se resno vprašanje, kako, če sedaj to ni bilo možno zagotoviti:

- enotno, standardizirano in redno vzdrževanje geodetskih evidenc, ki naj z modernizacijo vodenja v največji



meri in na celotnem območju Slovenije zadovoljijo zahteve občanov in informacijsko vrednost podatka in bilanc,

- program osnovnih geodetskih del za območje Slovenije po programu izvedbe na osnovi tehničnih in ekonomskih kriterijev,
- učinkovit nadzor dela geodetskih upravnih organov,
- potrebne kadre za opravljanje geodetske službe,
- razvoj geodetske službe in stroke?

Prepričan sem, da je dovolj tehničnih razlogov in skrajni čas reorganizirati geodetsko službo. Za to je tudi družbeno ugodna klima in ne nazadnje, to od nas verjeli ali ne tudi pričakujejo. Od nas samih pa, kaj bomo predlagali. Le sami smo lahko kompetentni, sami tudi trdimo da je geodetska služba strokovna upravna služba in njeno opravljanje sloni na tehničnih spoznanjih in razvoju stroke. Interesantna je primerjava kadrov s sosednjo Avstrijo glede na različno organiziranost. Primerjava je primerna tudi zaradi iste preteklosti v organizaciji geodetske službe in iste strokovne osnove. Primerjava je glede na velikost območja možna v razmerju 1:4, kar pokaže naslednja tabela:

	Sl.	Av.	Sl. 1:4	Oce- na
RGU / zvezna uprava	29	887	222	200
OGU / uprave za izmero	526	667	267	400
Enote (prav)	44	67	17	20
Skupno zaposlenih	555	1554	489	600
Geod.del.org. / Privatniki v Avstriji	585	2000		

Glede na naloge vodenja dodatnih evidenc in ne le evidenc zemljiškega katastra je potrebno v občinskih geodetskih upravah v Sloveniji predvideti večje število kadrov. Izhajajoč iz dejanskega potenciala kadrov in zahteve za dovolj kadrovske sposobne republiško upravo in glede na primerjavo ter grobo oceno kadrov za izvedbo republiških nalog, bi bila realna kadrovska zasedba kot jo prikazuje stolpec štiri - ocena.

Pri taki razporeditvi zaposlenih je razumljivo, da bi morale, kjer je le možno in smiselno, izvajanje storitev prevzeti organizacije in privatni pooblašenci.

Rad bi se dotaknil še največkrat navedenega pozitivnega argumenta sedanje organizacije. To je velika inovativnost, ki jo spodbuja samostojnost občinskih geodetskih uprav in tako imenovana povratna informacija.

Splošna ocena je, da je ena tretjina občinskih geodetskih uprav strokovno in glede ažurnosti evidenc daleč pod nivojem in da je približno deset do petnajst občinskih geodetskih uprav boljših. Velika različnost usposobljenosti je seveda iz več razlogov negativna, možnost pobud pa je manjša. Normalno je pričakovati, da pobude izhajajo vsebinsko iz potreb določenega okolja in jih ni vedno možno uporabiti širše in ni pričakovati razvojnih pobud. Inovacij iz dela pa boljša organiziranost dela lahko le še vzpodbuja.

Pobude bi morale imeti povratni učinek v spremembi predpisov in stroki najprej v Republiški geodetski upravi. Tudi tu se pobuda ustavi, zamre. Sedanja sistemizacija v Republiški geodetski upravi, kar sem že omenil, ne omogoča spremljanje razvoja doma in v tujini, spremljanje pobud in skrb za njihovo prevero, pripravo raziskav, spremljanje raziskav, oceno raziskav, prenos raziskav v operativo, pregled izvedbe nalog programa geodetskih del, bitij navzoč na različnih sestankih v 44 občinskih geodetskih upravah in sodelovati z resorji v republiki, pripravljati predpise, reševati ali sodelovati pri reševanju pritožb ter biti ves čas pripravljen reševati posamezna strokovna vprašanja iz občinske prakse.

Zato rezultatov pobud ni bilo. Nemoč geodetske službe v občinah realizirati svoje pobude v širšem okolju povzroča nezadovoljstvo in kritiko Republiške geodetske uprave. Tako si štafetno palico podajamo kolikor vem, že od kar sem zaposlen v tej stroki. Zato je inovativnost brez ali pravočasnega odziva v republiški upravi in s pomočjo velike samostojnosti v občinah privedla do samostojnega ukrepanja v nekaterih občinah, tudi do nestrokovnih rešitev, predvsem pa

do raznolikosti geodetskih uprav in strokovnega dela v upravah. Ali še imamo v Sloveniji enotni sistem geodetske službe, kar smo zapisali v Ustavo SR Slovenije in Zakon o geodetski službi?

Ko tehamo "za" in "proti", je potrebno upoštevati vse za in vse proti. Kazalec na tehtnici v tem trenutku prepričljivo kaže na odločitev za reorganizacijo. Za reorganizacijo geodetske službe, ki bo omogočila uspešno delo geodetske službe, zadanih nalog in razvoj stroke. Republiška geodetska uprava se bo za tako organizacijo zavzemala.

Zavedati se moramo, da bo sanacija vkljub doseženi reorganizaciji težka in dolgotrajna. Stanje geodetske službe, ki sem ga v tem sestavku prikazal, nelepšano in brez pisanih pentljic, kar je v naši stroki, kot sem v uvodnem delu omenil neobičajno, ima globoke korenine.

V tem sestavku ni bilo mogoče podrobno analizirati za in proti za tehtanje. Upam, da sem navedel vsaj najvažnejše razloge za odločitev za reorganizacijo, kot jo predlagam le v osnovnih potezah. Želel bi, da ste že pred tem sestavkom prebrali "Informacija". Ker v tem sestavku nisem želel ponavljati vsebine informacije, ki že sama pove veliko. Informacija je bila pripravljena za uradno informacijo, tale sestavek pa je namenjen geodetom. Ker večine navedb ni bilo možno posebej argumentirati, prvič za-

radi časa, ki sem ga imel na voljo in pa glede na primerno in še zanimivo vsebino za uvod že tako predolgega sestavka.

Vem, da s pristopom, kot je v tem in že prejšnjih mojih sestavkih v Geodetskem vestniku in raznih posvetih ne bom požel priznanj. Teh si tudi ne želim. Zadošča mi, tako kot že ves čas mojega dela v stroki, da sem se odločal pravilno, predvsem na osnovi kritičnega pristopa. Verjemite, da tudi s prizadevanjem za korekten odnos in sodelovanje na strokovnem nivoju z drugimi resorji in zahtevami za zakonito delo drugih resorjev na področjih, ki prizadevajo geodetsko službo. Opozarjati na napake, ki smo jih sami dovoljevali dolga leta ni prijetno.

Naj ne zvenijo zadnje besede kot malodušje, čeprav bi bil zadovoljen, če bi mi ob strani stala ekipa sodelavcev. Res pa je, da bodo vsa prizadevanja lahko tudi zaman. Veliko jih moj pristop moti in prizadeva. Prizadeva zato, ker bledijo minule zasluge. Toda ni moj namen kogarkoli prizadeti, rad bi da na osnovi dejanskih spoznanj skupno realiziramo zadane naloge. Kot sem že večkrat omenil, čeprav smo trenutno kadrovsko na tleh, moramo omogočiti razvoj mladih kadrov. Tem ki že danes odločno posegajo na vsa področja stroke zaupam.

Ljubljana, 15.1.1990

Božo Demšar

---

\* glej gradivo geodetskega dneva v Mariboru leta 1988

\*\* glej sklepe in gradivo 180. seje IS SR Slovenije 21.9.1989

## KOLEDARJI IN NEKAJ PREDLOGOV ZA NJIHOVO REFORMO

Bogdan Kilar,  
dr. nar. znanosti

FAGG Oddelek za geodezijo  
61000 Ljubljana, YU

AVTORSKI IZVLEČEK

*Pravila za štetje dni in let v dolgih časovnih razdobjih dajejo koledarji. V članku so obdelani različni koledarji, razložena je njihova astronomska vsebina in pomanjkljivosti. Podani so predlogi za reformo sedaj največ uporabljane (gregorijanskega) koledarja. Na koncu so obravnavane tudi časovne ere.*

### AUTHOR'S ABSTRACT

*The regulations for counting of the days and the years in long-term time periods are given in calendars. The paper deals with different kinds of calendars as well as with their astronomic contents and deficiencies. The proposals for the change of recently most frequently used (Gregorian) calendar are given and finally the time eras discussed.*

### 1. UVOD

Koledar predstavljajo pravila za štetje dni in let, torej način za računanje z daljšimi časovnimi razdobji. Koledar tvorijo dogovori, predpisi in ukrepi, s katerimi se ureja razmerje med letom in dnevom, kakor tudi z drugimi časovnimi enotami (mesec, teden).

Koledarji so dediščina zgodovinskega razvoja in imajo svoje poreklo v daljni stoletni in tisočletni preteklosti. Zato so uporabljani koledarji močno obremenjeni s tradicijo. Leto in posamezni meseci ne vsebujejo celega števila tednov, posamezni meseci pa vsebujejo različno število dni.

Merjenje časa se razlikuje od merjenja drugih količin (n.pr. dolžine, mase) v tem, da osnovne enote za merjenje časa niso poljubne kot n.pr. meter in kilogram, ampak so neposredno podane s periodičnimi pojavi v naravi.

Osnovna enota za merjenje časa je srednji sončev dan. Srednji sončev dan je povprečna vrednost vseh pravih sončevih dni v teku enega leta. Srednji sončev dan vsebuje 86400 srednjih sončevih sekund. Srednji sončev dan je prekratka enota, da bi z njo primerno izrazili n.pr. starost človeka. Zato sta se že od nekdaj uporabljali večji enoti:

tropsko leto in srednji sinodski mesec. Kot odraz revolucije Zemlje Sonce na videz prepotuje ekliptiko (od pomladišča do pomladišča) v enem tropskem letu, ki je zelo stalno časovno razdobje. Tropsko leto znaša

$$365^d 5^h 48^m 46,0^s = 365,24220 \text{ srednjih sončevih dni.}$$

Srednje trajanje Luninih men (n.pr. od ščipa do ščipa) je prav tako zelo stalno časovno razdobje in se imenuje sinodski mesec. Sinodski mesec znaša

$$29^d 12^h 44^m 2,9^s = 29,53059 \text{ srednjih sončevih dni.}$$

Vsa zapletenost koledarskih vprašanj in zmešnjava, ki je v preteklosti spremljala štetje let, je v nesomernosti osnovnih enot za merjenje časa. Tropsko leto in sinodski mesec ne vsebujeta celega števila dni, prav tako tropsko leto ne vsebuje celega števila mesecev. Meseci tudi ne vsebujejo celega števila tednov.

Koledarji so torej osnovani na gibanju Sonca ali Lune ali pa na gibanjih nebesnih teles. Omenimo še, da so bili koledarji Majev in Aztekov v srednji Ameriki osnovani na

gibanjih treh nebesnih teles: Sonca, Lune in Venere.

## 2. LUNIN KOLEDAR

V starih kulturah je Luna igrala pomembno vlogo. Na nastop ščipa in mlaja so (bili) vezani številni običaji in obredi. Zato se je uporabljal t.i. lunarni koledar. Primer lunarnega koledarja je mohamedanski, ki se uporablja še danes.

V lunarnem koledarju traja navadno lunarno leto 12 mesecev, ki so izmenično dolgi 29 in 30 dni, povprečno torej 29,5 srednjih sončevih dni. Navadno lunarno leto traja torej  $29,5 \times 12$  to je 354 srednjih sončevih dni. Vendar je sinodski mesec za  $44^m 2,9^s$  daljši od 29,5 dni. Za uskladitev z Luninimi menami se zato uvajajo - po določenih pravilih - prestopna leta. Prestopno Lunino leto znaša 355 srednjih sončevih dni.

Navadno lunarno leto je za 11 dni krajše od navadnega koledarskega leta s 365 dnevi. Zato nastopa mohamedansko Novo leto vsako leto 11 dni prej kot v predhodnem letu. Mohamedansko računanje let stalno prehiteva! V naših 33 letih preteče po mohamedanskem koledarju približno 34 lunarnih let. V lunarnem koledarju pretečejo Novo leto in začetki letnih časov v 33 letih vse mesece!

## 3. LUNI-SOLARNI KOLEDAR

Z namenom, da bi se pomanjkljivosti lunarnega koledarja odpravile, so bili uvedeni t.i. luni-solarni koledarji. Luni-solarni koledarji skušajo uskladiti računanje časa z gibanjem Lune in Sonca.

Primer luni-solarnega koledarja je židovski koledar. Meseci in leta v tem koledarju so lunarni. Z namenom, da se štetje let uskladi z gibanjem Sonca, se nekaterim letom dodaja 13. mesec. Pri tem so navadna (12 mesečna) leta in prestopna (13 mesečna) leta različno dolga. Dolžina navadnih let se giblje med 353 in 355 dnevi, dolžina prestopnih let pa med 383 in 385 dnevi. Na ta način so s tem koledarjem dosegli, da nastopa mlaj vsakega prvega v mesecu, Novo

leto pa prične vedno jeseni, v septembru ali v začetku oktobra. Na primer 1989 se je pričelo židovsko Novo leto dne 29.IX. ob Sončevem zahodu, v letu 1990 pa bo nastopilo židovsko Novo leto ob Sončevem zahodu dne 19.IX..

Židovski koledar je - kot vsak luni-solarni koledar - zelo zapleten in zato nepraktičen.

## 4. SOLARNI KOLEDARJI

Tropsko leto ni somerno s sinodskim mesecem Lune. Vsi poskusi, da bi dovolj korektno in enostavno uskladili obe količini, so bili zato vedno neuspešni. Že pred tisočletji so bili zato uvedeni koledarji, ki Lune sploh ne upoštevajo, ampak so vezani samo na gibanje Sonca.

Solarna koledarja sta bila stari egipčanski in julijanski koledar. Iz julijanskega koledarja je izšel t.i. gregorijanski koledar, ki je prav tako solaren in velja danes po vsem svetu.

Najstarejši znani solarni koledar je stari egipčanski. Stari Egipčani so iz astronomskih opazovanj mnogih generacij izvedli za dolžino tropskega leta vrednost 365,25 dni. Za računanje časa pa so uporabljali leto s 365 dnevi. To pomeni, da je Sonce v neko določeno lego na ekliptiki (na primer v pomladišče) prihajalo vsako naslednje leto 6 ur kasneje - saj so merili z za 6 ur premajhno enoto! Po 4 letih je "zamuvalo" Sonce en dan, po 120 letih pa en mesec. Po  $4 \cdot 365 = 1460$  letih je trenutek vstopa Sonca v pomladišče pretekel vse datume v letu in se vrnil na prvotni datum.

Rimljani so uporabljali najprej lunarno leto s 354 dnevi. Lunarno leto je za 11 dni krajše od koledarskega. Z namenom, da uskladijo koledarske datume z letnimi časi, so Rimljani vsaki dve leti dodajali nadštevilni mesec z dolžino 22 ali 23 dni. Nadštevilni mesec so stari Rimljani dodajali brez ustaljenih pravil, kar je povzročalo zmedo. Zgodilo se je, da je praznik žetve nastopil pozimi! Zmešnjavo je prekinil Julij Cezar (100 do 44 pred n.e.), ki je uvedel s pomočjo egipčanskega astronoma Sosigena leta 46 pre n.e. koledar, ki se danes imenuje julijanski.

#### 4.1 JULIJANSKI KOLEDAR

Koledar je uvedel prestopna leta. Po julijanskem koledarju so prestopna leta tista, ki so deljiva s 4. Torej je vsako četrto leto prestopno! Povprečna dolžina leta po julijanskem koledarju je t.i. julijansko leto, ki znaša

$$(3.365 + 366) : 4 = 365,25 \text{ srednjih sončevih dni.}$$

S prestopnimi leti, ki se vrstijo vsaka štiri leta, dodajamo preveč in sicer vsako leto

$$365,25 - 365,24220 = +0,00780^d = +11^m 14^s = +674^s \text{ preveč!}$$

Razlika 0,00780 dneva med julijanskim in tropskim letom nanese v julijanskem koledarju en dan v (1:0,00780) letih, to je v 128 letih in približno 2 mesecih. Razlika torej nanese tri dni v 384 letih in približno 7 mesecih. V 400 letih nanese razlika  $3^d 2^h 53^m$ .

#### 4.2 GREGORIJSKI KOLEDAR

Gregorijanski koledar sta uvedla papež Gregor XIII. in italijanski zdravnik in astronom L. Lilius leta 1582.

Cerkveni koncil v Niceji leta 325 je določil, da naj se krščanska Velika noč praznuje ob začetku astronomske pomladi t.j. tedaj, ko je Sonce v pomladišču in da naj bo tedaj datum 21. marec. Delo "De ratione temporum" pa je to še spremenilo. Cerkev je sklenila, da naj se Velika noč praznuje na nedeljo po prvi pomladanski polni luni. Najzgodnejši datum Velike noči je na ta način 22. marec, najkasnejši pa 25. april. Če "pade" prva pomladanska polna Luna na nedeljo, je Velika noč naslednjo nedeljo! Zaradi zanimivosti povejmo, da je v tem stoletju nastopila Velika noč najbolj zgodaj leta 1913 in sicer dne 23. marca in najkasneje leta 1942 in sicer dne 25. aprila. Okrog Velike noči se zvrsti vse cerkveno leto s svojimi premarkljivimi prazniki, ki zato od leta do leta spreminjajo datum.

Po julijanskem koledarju merimo s preveliko enoto, zato sta nastopala Velika noč in začetek pomladi (in drugih letnih časov) po koledarju vedno prej. V letu 1582 je nastopila astronomska pomlad že

$$(1582 - 325) \times 0,00780 = 1257 \times 0,00780 = 10 \text{ dni prej,}$$

torej dne 11. marca! Zato je papež Gregor XIII. z bulo dne 1. marca 1582 ukazal, da nastopi za četrtkom, 4. oktobra 1582, petek - vendar z datumom 15. oktober 1582. Glede prestopnih let pa je izdal papež sledeči predpis, ki predstavlja bistvo gregorijanskega koledarja.

Prestopna so leta, ki so deljiva s 4, vendar z omejitvijo, da so od let z dvema ničloma na koncu prestopna le tista, ki so deljiva s 400. Prestopno je torej le vsako četrto stoletje! Prestopna so (bodo) leta 1600, 2000, 2400 itd., niso pa bila (ne bodo) prestopna leta: 1700, 1800, 1900, 2100, 2200, 2300 itd., ki so po julijanskem koledarju prestopna!

Na opisan način imamo v 400 letih 3 prestopna leta manj kot julijanski koledar, torej 3 dni manj v 400 letih, kar znaša na leto  $3:400 = 0,0075$  dneva manj.

Na ta način uvedeno leto je t.i. gregorijansko leto, ki je za 0,0075 dneva krajše od julijanskega leta in znaša

$$365,25 - 0,0075 = 365,2425 \text{ srednjih sončevih dni.}$$

Razlika med gregorijanskim in tropskim letom znaša

$$365,2425 - 365,2422 = +0,0003 \text{ dneva} = +26^s$$

Merimo torej še vedno s preveliko enoto, vendar je ta razlika  $674:26 = 26$  krat manjša kot pri julijanskem koledarju!

Razlika nanese en dan v približno  $1:0,0003 = 3333$  letih (3 dni v 10 000 letih) oziroma eno uro v približno  $3333:24 = 139$  letih.

V letu 1989 je zaostajal gregorijanski koledar za

$$(1989-1582) \times 26^s = 407 \times 26^s = 10 585^s = 2^h 56^m 22^s$$

za gibanjem Sonca, torej za tropskim letom.

Okoli leta  $1582 + 3333 = 4915$  bo datum začetka astronomske pomladi za en dan manjši, torej 20. marec! Verjetno bodo to uredili znaninci tako, da bodo koledarju spet dodali en dan.

Gregorijanski koledar so takoj sprejele le maloštevilne tedanje države, osvojen je bil postopno. V Rusiji, Turčiji, Egiptu in na Kitajskem so ga sprejeli šele v našem stoletju. Danes velja gregorijanski koledar praktično po vsem svetu.

Računanje časa po julijanskem koledarju se večkrat imenuje stari stil, po gregorijanskem koledarju pa novi stil.

Računanje časa po starem stilu t.j. po julijanskem koledarju je zadržala pravoslavna cerkev do danes. Razlika: novi - stari stil, torej razlika med gregorijanskim in julijanskim koledarjem, je znašala v 17. stoletju +10 dni, v 18. stoletju +11 dni in v 19. stoletju +12 dni. V 20. stoletju znaša razlika +13 dni, v 21. stoletju pa bo znašala razlika še vedno +13 dni, saj bo leto 2000 prestopno po gregorijanskem in julijanskem koledarju.

Zaradi pozitivne razlike med gregorijanskim in julijanskim koledarjem in predpisov o Veliki noči, nastopa pravoslavna Velika noč vedno kasneje (ali na isti datum) kot na primer katoliška. V letu 1989 je bila n.pr. Velika noč dne 26. marca, pravoslavna pa šele 30. aprila, v letu 1990 pa datuma katoliške in pravoslavne Velike noči sovpadata: 15. april.

## 5. PRIMERJAVA MED JULIJANSKIM IN GREGORIJANSKIM KOLEDARJEM

Če primerjamo julijanski in gregorijanski koledar, lahko rečemo, da je julijanski koledar zelo enostaven, kar je vsekakor njegova prednost. Pomikanje datumov začetka letnih časov je za več generacij praktično nepomembno.

Prednost gregorijanskega koledarja pa je v tem, da je mnogo (26 krat) natančnejši od julijanskega. Skozi več tisočletij "pada" začetek letnih časov na isti datum.

Vendar ima gregorijanski koledar tudi mnoge pomanjkljivosti. Isti datumi v mesecu "padajo" na različne dneve v tednu in sicer vsako leto drugače, saj ima leto 52 tednov in še en dan oziroma še dva dni v prestopnem letu. Meseci imajo različno število dni, število delovnih dni je različno. Vse to povzroča težave v gospodarskem in ekonomskem življenju, v prometu, v knjigovodstvu in statistiki. Vsako leto je potrebno tiskati nove koledarje. Meseci se ravnaajo po rimskih bogovih in imperatorjih, dnevi v tednu pa se v skoraj vseh evropskih jezikih imenujejo po planetih, ki prav tako nosijo imena bogov. Gregorijanski koledar je torej - tako kot julijanski - močno obremenjen s tradicijo.

Gregorijanski koledar je bil uveden bolj iz verskih kot iz znanstvenih razlogov. Če bi se izvedla reforma julijanskega koledarja v moderni dobi, je zelo verjetno, da do uvedbe gregorijanskega koledarja sploh ne bi prišlo, saj je možno najti točnejše sisteme od gregorijanskega!

## 6. PREDLOGI ZA REFORMO KOLEDARJA

Predlogov za reformo koledarja je bilo veliko. Omenimo le tri!

### 6.1 KOLEDAR FRANCOSKE REVOLUCIJE

Koledar francoske revolucije predstavlja prvi poizkus za reformo gregorijanskega koledarja. Po njem se prične leto na dan jesenskega enakonočja in je razdeljeno na 12 mesecev po 30 dni. Vsak mesec ima tri dekade po 10 dni. Meseci se imenujejo po značilnih sezonskih spremembah v naravi, dnevi v vsaki dekadi pa po vrstilnih števnikih. Praznični dnevi so 10., 20. in 30. dan vsakega meseca ter odvečnih 5 oziroma 6 dni na koncu leta. Za štetje časa so vpeljali desetiški sistem: dan so delili na 10 ur, uro na 100 minut in minuto na 100 sekund.

Koledar francoske revolucije je bil sprejet v Franciji leta 1793 in je veljal do leta 1806, ko ga je ukinil Napoleon. Pozneje so ga spet uvedli ob pariški komuni, dokler ga ni dokončno po dveh mesecih izpodrinil gregorijanski koledar.

## 6.2 PREDLOG M. MILANKOVIČA

Profesor M. Milanković iz Univerze v Beogradu je v Carigradu leta 1923 (na kongresu pravoslavnih cerkva) predlagal sledečo reformo julijanskega koledarja.

Prestopna naj bodo leta, ki so deljiva s 4, vendar z omejitvijo, da so od let z dvema ničloma na koncu prestopna le tista, ki pri deljenju z 900 dajejo ostanek 200 ali 600. Na ta način bi nastopilo v 900 letih (od 2000 do 2900) 7 prestopnih let manj kot po julijanskem koledarju. V naslednjih 9 stoletjih bi bila torej - po Milankoviću - od stoletij prestopna le : leto 2000 (ostanek 200), leto 2400 (ostanek 600) in leto 2900 (ostanek 200).

Če imamo v 900 letih 7 prestopnih let manj kot po julijanskem koledarju, to pomeni, da imamo 7 dni manj v 900 letih. To znaša na leto  $7:900 = 0,00778$  dneva manj.

Na ta način uvedeno leto, imenujmo ga Milankovićevo leto, je torej za  $0,00778$  dneva krajše od julijanskega leta in znaša

$$365,25 - 0,00778 = 365,24222 \text{ srednjih sončevih dni.}$$

Razlika med Milankovićem in tropskim letom znaša

$$365,24222 - 365,2422 = 0,00002 \text{ srednjih sončevih dni} = 1,73^s$$

Ta razlika znese en dan po približno  $1:0,00002 = 50000$  letih!

Milankovićevo leto je  $674:1,73 = 390$  krat natančnejši od julijanskega in  $26:1,73 = 15$  krat natančnejši od gregorijanskega. Z gregorijanskim koledarjem se sklada do leta 2800. Leto 2800 je namreč po gregorijanskem koledarju prestopno, po Milankovićem pa navadno.

Reforma koledarja po predlogu Milankovića ni bila izvedena.

V spodnji preglednici je navedena dolžina leta po različnih koledarjih in v primerjavi s tropskim letom.

## 6.3 SVETOVNI KOLEDAR

Enega od mnogih projektov za reformo koledarja je obravnavalo in sprejelo Društvo narodov v letu 1937 kot svetovni-večni koledar. Svetovni koledar je ponovno sprejel Ekonomsko-socialni svet Združenih narodov leta 1954.

Z uvedbo svetovnega koledarja so sicer soglašale mnoge države, nekatere pa so ga odklonile iz verskih in drugih razlogov. Vprašanje reforme gregorijanskega koledarja zato še danes ni rešeno, velja še vedno gregorijanski koledar.

Svetovni koledar predstavljajo sledeči predpisi.

Leto ima 12 mesecev. Navadno leto ima 364 dni to je točno 52 tednov. Prvi meseci vsakega četrletja (januar, april, julij in oktober) imajo po 31 dni s 5 nedeljami. Ostali meseci imajo po 30 dni s 4 nedeljami. Vsako četrletje ima torej 91 dni. Brez nedelj ima

leto	trajanje leta (srednji sončev čas)	razlika : leto - tropsko
tropsko	$365,24220 = 365^d 5^h 48^m 46^s$	$0^d = 0^s$
julijansko	$365,25000 = 365^d 6^h 00^m 00^s$	$0,0078^d = 674^s$
gregorijansko	$365,24250 = 365^d 5^h 49^m 12^s$	$0,0003^d = 26^s$
Milankovićevo	$365,24222 = 365^d 5^h 48^m 48^s$	$0,00002^d = 2^s$
koledarsko (navadno)	$365,00000 = 365^d 0^h 00^m 00^s$	$-0,24220^d = -5^h 48^m 46^s$

	januar april julij oktober	februar maj avgust november	marec junij september december
NE	1 8 15 22 29	5 12 19 26	3 10 17 24
PO	2 9 16 23 30	6 13 20 27	4 11 18 25
TO	3 10 17 24 31	7 14 21 28	5 12 19 26
SR	4 11 18 25	1 8 15 22 29	6 13 20 27
ČE	5 12 19 26	2 9 16 23 30	7 14 21 28
PE	6 13 20 27	3 10 17 24	1 8 15 22 29
SO	7 14 21 28	4 11 18 25	2 9 16 23 30

\*

\* za 30. decembrom je praznik : "Dan miru"

\* za 30. junijem prestopnega leta je praznik : "Dan prestopnega leta"

vsak mesec - vključno s sobotami - 26 dni. Vsako leta in vsako četrletje se prične z nedeljo in konča s soboto. Nadštevilni, t.j. 365. dan nastopi na koncu vsakega navadnega leta. To bi bil "Dan miru", dan brez datuma in mednarodni praznik ob zaključku leta. Drugi nadštevilni dan ("Dan prestopnega leta") bi se praznoval ob prestopnih letih takoj po 30. juniju in prav tako ne bi nosil datuma. Glede prestopnih let veljajo pravila gregorijanskega koledarja.

Svetovni koledar odpravlja precejšen del pomanjkljivosti gregorijanskega koledarja. Primerjalna tabela je na naslednji strani.

## 7. ČASOVNE ERE

Dolga časovna razdobja z neprekinjenim štejetjem let in z določenim začetnim dogod-

kom (epoho) se imenujejo časovne ere. Zgodovina pozna preko 200 časovnih er. Epoke skoraj vseh er so vezane na različne legendarne, mistične ali zgodovinske dogodke. Omenimo samo nekatere.

Bizantinska era se začne s stvarjenjem sveta", leta 5508 pred našo, krščansko ero t.j. pred Kristusovim rojstvom. Ni znano kdo je to ero uvedel. Pojavila se je v VII. stoletju v tedanjem Bizancu, veljala pa je v grški in ostalih vzhodnih cerkvah. Ukinil jo je Peter Veliki leta 1700.

Olimpijska era se začne leta 776. pred našo ero.

Era "od ustanovitve Rima" pričenja leta 753 pred našo ero. V I. stoletju pred našo ero se ta era deli v tako imenovano Varonovo ero



z začetkom leta 753 in v Kapitolinsko z začetkom leta 752 pred našo ero. Obe eri se razlikujeta za eno leto, epoha pa je ista in sicer ustanovitev Rima.

Nebukadnezarjeva era začenja z ustanovitvijo Babilona leta 747 pred našo ero. Era se omenja v Ptolomejevih spisih.

Dioklecianova era se računa od leta 284, ko je Dioklecian zasedel prestol.

Naša era se imenuje tudi Dionizijeva era. Uvedel jo je šele v VI. stoletju rimski opat Dionysius Exiguus (Dionizij Mali). Dionizij je v letu 816 Dioklecianove ere in na neznan način določil, da se je Kristus rodil pred 532 leti t.j. v letu 284 Dioklecianove ere. Začetek našega štetja je torej dokaj vprašljiv. Sodobne zgodovinske raziskave kažejo, da se je Kristus verjetno rodil 5 ali 7 let pred začetkom naše, krščanske ere.

---

## LITERATURA

MILANKOVIĆ M., Reforma julijanskog kalendara, Srbska kraljevska Akademija nauka i umetnosti, Posebna izdanja knjiga XLVII, Nauke prirodne i matematičke, knjiga 11, Beograd 1923.

MARTYNOV D.J., Veka i mgnovenija, Izdajateljstvo Moskovskovo Univerziteta, Moskva 1961.

BUTKEVIĆ A.V. in drugi, Vremja i kalendar, Vysšaja Škola, Moskva 1961.

SELEŠNIKOV S.I., Istorija kalendarija i evo predstojaščaja reforma, Lenizdat, Leningrad 1962.

SELEŠNIKOV S.I., Istorija kalendarija i hronologija, Nauka, Moskva 1970.

VOLODOMONOV N.V., Kalendar: prošloe, nastojaščee, buduščee, Nauka, Moskva 1974.

KLIMIŠIN I.A., Kalendar i hronologija, Nauka, Moskva 1981.

NEUGEBAUER P.V., Astronomische Chronologie, I-II, Berlin 1929.

Avtorica naslednjega prispevka je imela zelo odmeven referat na 14. svetovni kartografski konferenci v Budimpešti, ki ga objavljamo tudi v Geodetskem vestniku. Ker je originalni tekst v angleščini, je tak tudi objavljen, avtorico pa smo naprosili, da je poleg izvlečka napisala še nekaj daljši povzetek v slovenščini, ki ga objavljamo spodaj.

Uredništvo meni, da je tak pristop sicer neobičajen za slovensko revijo, glede na povdajeno strokovnost prispevkov v Geodetskem vestniku pa želimo preveriti tudi take možnosti.

## **ROTE in EHIŠ - podlaga za prostorsko opredeljevanje in izkazovanje podatkov (skrajšani izvlečki vsebine)**

Božena Lipej  
dipl.inž.geod.

Republiška geodetska uprava  
Ljubljana, Kristanova 1

### **1. UVOD**

Geodetska služba, ki je v preteklosti vršila predvsem funkcijo katastrske službe, z novimi nalogami pridobiva na pomenu in se, predvsem v SR Sloveniji, vključuje v družbeni sistem informiranja, urejanja in varstva okolja, evidentiranje sprememb in posegov v prostor ter v družbeno reprodukcijo. Zavod SR Slovenije za statistiko (ZSS) opravlja naloge, ki so povezane z delovanjem družbenega sistema informiranja, zbiranjem in analiziranjem statističnih podatkov, organiziranjem in vodenjem skupnih registrov, statističnih in drugih baz podatkov ter izvajanjem statističnih raziskovanj.

V osemdesetih letih sta bili ob sodelovanju Republiške geodetske uprave, občinskih geodetskih uprav (OGU) in ZSS-ja vzpostavljeni evidenci ROTE in EHIŠ, ki sta bili prvič celovito izrabljeni kot podlaga za prijave in izvedbo popisa prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj v letu 1981.

### **2. OSNOVNE ZNAČILNOSTI ROTE-ja IN EHIŠ-a**

V ROTE-ju se vodijo in vzdržujejo meje evidentiranih območij teritorialnih enot, površine, šifre, imena in centriodi le-teh. V EHIŠ-u se vodijo in vzdržujejo podatki o hišnih številkah in ulicah ter podatki o pripadnosti

stavb s hišno številko posameznim teritorialnim enotam v okviru naselij.

Geodetska služba se je z geometrijo prostorskih enot upravnega, funkcionalnega in drugega značaja povezala s podatki strokovno-upravne statistične sfere in z lokacijo podatkov vzpostavila možnost za agregacijo in distribucijo željenih podatkov. Za ZSS je pomenila možnost kartografskega prikazovanja in ponazoritve prostorsko opredeljenih rezultatov analitičnih obdelav kvaliteto pridobitev in novo dimenzijo v posredovanju statističnih podatkov v družbeno okolje.

### **3. POVEZAVE MED SKUPNIMI REGISTRI V OBČINAH IN REPUBLIKI**

V občinah in republiki so vzpostavljeni skupni registri, ki predstavljajo osnovne večnamenske baze podatkov družbenega sistema informiranja. Tudi ROTE in EHIŠ se s pomočjo enotnih identifikacij povežeta z ostalimi registri.

### **4. NADGRADNJA IN RAZVOJ ROTE-ja IN EHIŠ-a**

OGU-ji se med drugim vključujejo v občinske informacijske sisteme s podatki EHIŠ-a in sicer s hišno številko, pripadajočo ulico in naseljem, ki se povezuje z naslovom prebi-

valca, opredeljena v Registru stalnega prebivalstva. Vzpostavljene bodo horizontalne povezave med podatki ROTE-ja in EHIŠ-a z drugimi podatki, ki so uporabljajo v več sistemih.

Programska oprema za podporo vodenja in vzdrževanja ROTE-ja in EHIŠ-a v občinah na osebnih računalnikih bo omogočila decentralizacijo računalniških obdelav in s tem odpiranje možnosti za večjo uporabo.

Od leta 1983 se vzpostavlja geokodirane baze podatkov ROTE-ja in EHIŠ-a, ki so osnova za kodirano povezovanje in izkazovanje podatkov in informacij, vezanih na teritorialno razdelitev prostora.

Združitev ter nadgradnja evidenc ROTE in EHIŠ v Register prostorskih enot bo z geokodami in postopno vzpostavitvijo decentraliziranih računalniških obdelav podatkov v občinah prispevala k višji in kvalitetnejši stopnji obdelav teh podatkov ter širši in dostopnejši uporabnosti.

## **5. USMERITEV V GEOGRAFSKE INFORMACIJSKE SISTEME - GIS**

GIS-i so računalniško podprti informacijski sistemi, ki omogočajo uporabnikom hiter in enostaven dostop do velike količine podatkov, medsebojno povezovanje, analizira-

nje, modeliranje ter ocenejevanje ob možnosti izdelave različnih izhodnih podatkov v obliki kart, grafikonov in drugih statističnih interpretacij.

V SFR Jugoslaviji je v konceptualni zasnovi izgradnja projekta Geografski in zemljiški informacijski sistem (GIZIS), ki naj bi zgradil baze geokodiranih podatkov v državi. Geokodirani podatki ROTE-ja in EHIŠ-a pomenijo enega prvih korakov k izgradnji GIS-ov v SR Sloveniji in SFR Jugoslaviji, za kar pa bo treba tako v občinah kot v republiki nabaviti ustrezno strojno in programsko opremo, okrepiti kadrovske strukture ter usposobiti strokovne delavce, ki se bodo ukvarjali s temi nalogami.

## **6. ZAKLJUČEK**

V SR Sloveniji sta geodetska služba (OGU-ji, RGU) in ZSS vzpostavila evidenci ROTE in EHIŠ, ki sta se prvotno vodili le v klasični obliki. Teritorialne enote in stavbe s hišno številko predstavljajo zaradi enolične lokacijske opredelitve prostora podlago za prostorsko opredeljevanje in izkazovanje podatkov različnih subjektov družbenega sistema informiranja. Vzpostavljanje geokodiranih baz podatkov za ti dve evidenci pomeni pionirski korak v slovenskem in jugoslovanskem prostoru k realizaciji načrtovanega projekta GIZIS oziroma GIS.

---

# REGISTER OF TERRITORIAL UNITS-ROTE AND EVIDENCE OF HOUSE NUMBERS-EHIŠ - TEH BASIS FOR SPATIAL DATA DETERMINATION AND PRESENTATION

---

Božena Lipej  
dipl.inž. geod.

## AVTORSKI IZVLEČEK

*Evidenci ROTE in EHIŠ, ki ju v sodelovanju vodita geodetska služba in Zavod SR Slovenije za statistiko, predstavljata podlago za izgradnjo registra prostorskih enot. Geokodirani podatki in decentralizacija računalniških obdelav v občinah bodo prispevali k višji stopnji obdelav in večji uporabnosti zajetih podatkov. Tudi v SFR Jugoslaviji se vzpostavljajo konceptualne zasnove geografskih informacijskih sistemov (GIS) oziroma projekta GIZIS, kjer predstavljajo geokodirane baze podatkov ROTE-ja in EHIŠ-a pionirski korak k realizaciji slovenskega oziroma jugoslovanskega projekta.*

## AUTHOR'S ABSTRACT

*Merging and further development of the ROTE and EHIŠ into Register of Spatial Units will contribute - with geocodes and gradual decentralization of computer processing of these data in communes - to a higher level of data processing and to greater application of data collection. The ROTE and EHIŠ geocoded data are the first step towards creating GIS respectively GIZIS (Geographical and Land Registration Information System) in Slovenia and Yugoslavia.*

## 1. INTRODUCTION

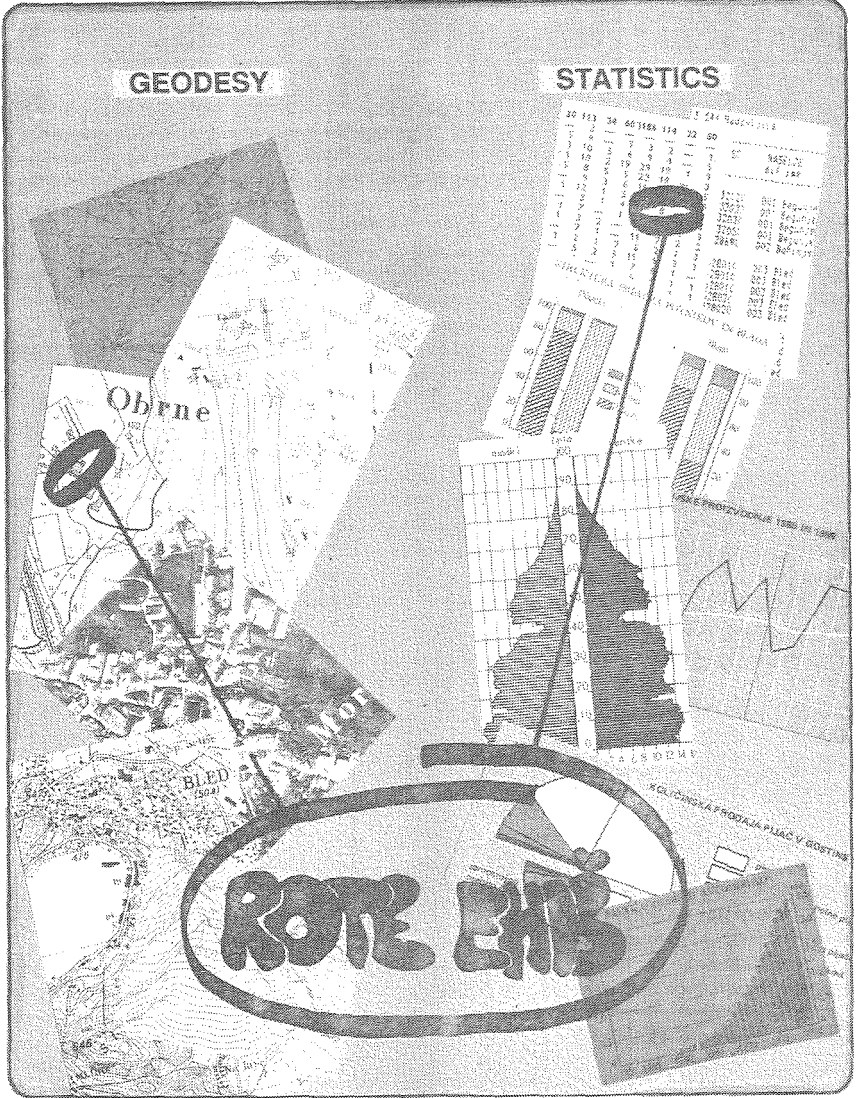
In the Socialist Republik of Slovenia, one of the six republics of the Socialist Federative Republic of Yugoslavia, the geodetic service e.g. the geodetic activity in its broader sense covers in the field of data collecting, processing, storing and presenting mostly on maps. It is also in charge of some records; through locating data in space it joins various spatial analyses. In the past the main function of the geodetic service was the cadastral one; yet with new tasks it is gaining importance and it is - especially in Slovenia - joining the Social Information System, environment and physical planning, recording of changes and interventions in the environment; and also the field of social reproduction.

The Statistical Office of Socialist Republic of Slovenia performs activities connected with the functioning of the Social Information System, E.g. it performs tasks connected with statistical data collecting and analysing, with organizing and managing joint

registers, statistical and other databases and tasks concerning statistical research implementation.

As a result of an extensive research work in the field of spatial information systems (Banovec et al. 1973, 1975, 1977) and data territorialization (Podobnikar 1974, Berlot et al. 1977) there are the beginnings of setting up the Register of Territorial Units - ROTE and Evidence of House Numbers - EHIŠ in the late 1970's and early 1980's (Svetik 1978). The main organization in charge was the Republican Surveying and Mapping Administration of Slovenia, which - in cooperation with the Statistical Office of Socialist Republic of Slovenia - methodologically and professionally directed in communal surveying and mapping administrations, which were the main task performers in communes. Thus set up the ROTE and EHIŠ have served as a basis for the preparation and realization of the census of population in 1981 and have nowadays a significant

ROTE AND EHIŠ - THE BASIS FOR SPATIAL DATA DETERMINATION AND PRESENTATION



14th INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE  
(ICA) '89 - BUDAPEST

role in the economic and social development.

## 2. BASIC CHARACTERISTICS OF THE ROTE AND EHIŠ

The ROTE (Lipej et al. 1988) manages and maintains boundaries of recorded territorial unit areas, surfaces, codes, names and their centroids. The ROTE consists of cartographic representations, computer-managed databases and documentation. The ROTE manages data concerned with the following basic territorial units: census circle, statistical circle, settlement, cadastral commune, local community and commune along with supplementary territorial units: polls, postal districts, local districts and other. Territorial units are determined by: territory, surface (except supplementary territorial units), code, name (except census and statistical circle) and co-ordinates of the centroid (except supplementary territorial units).

The EHIŠ (Lipej et al. 1988) manages and maintains data about streets and house numbers and their belonging to a particular territorial unit within settlements. The EHIŠ consists of cartographic representations, computer-managed databases and documentation. House numbers are determined for all residential and business premises in permanent or temporary use. In the digitalization phase all buildings with a house number get co-ordinates of centroids in the gravitation centre of an individual building. Codes and names are determined for streets.

In Slovenia there were at the end of 1988 (Statistične informacije 1989): 13 193 census circles, 7 915 statistical circles, 5 946 settlements, 2 694 cadastral communes, 1 214 local communities; 275 local districts; 438 521 house numbers and 8 747 streets.

For communes, communal surveying and mapping administrations manage and maintain the following: basic (on 1:5 000, exceptionally on 1:10 000 scale) and collective (on 1:25 000 scale, common for the community) ROTE cartographic representations; cartographic representations of supplementary territorial units (on various

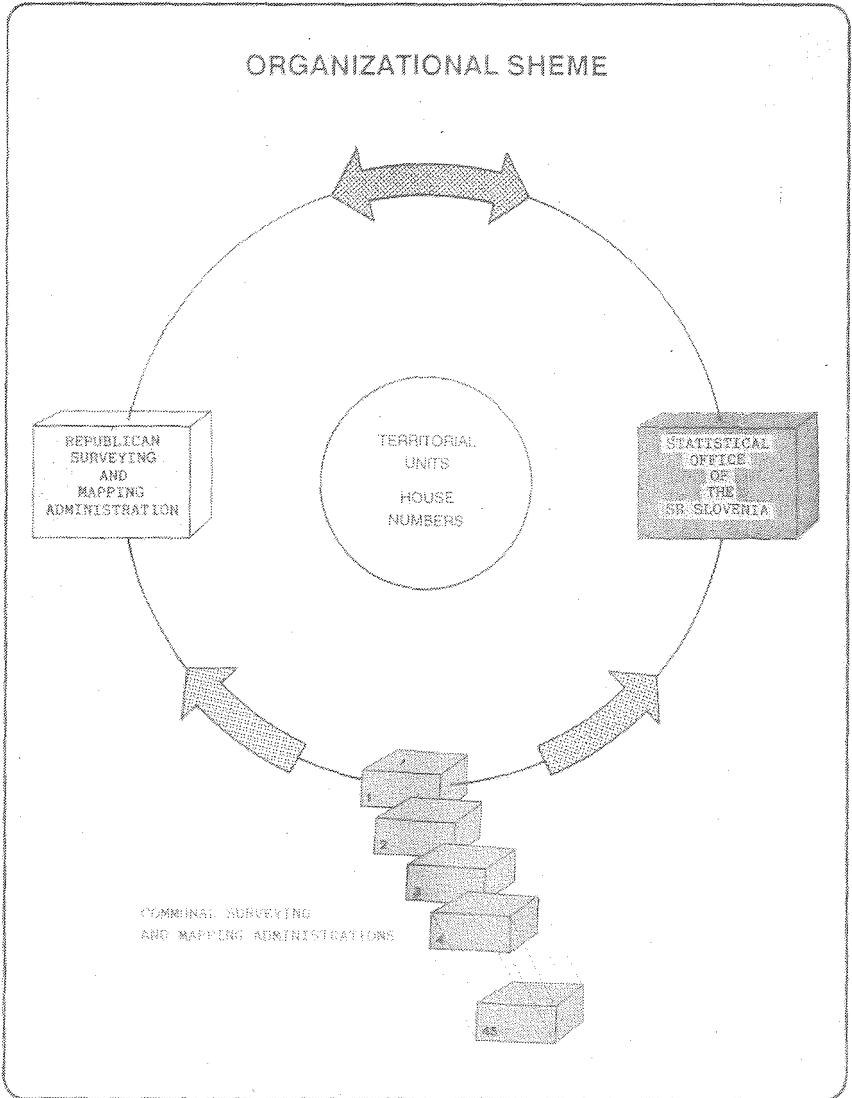
scales); basic (on 1:5 000, exceptionally on 1:10 000 scale) EHIŠ cartographic representations; digitized data of territorial units boundaries for commune level; centroids of buildings with a house number, and ROTE and EHIŠ documentation. Within Slovenia the Republican Surveying and Mapping Administration manages and maintains collective (on 1:25 000 scale) and generalized (on 1:50 000, 1:250 000, 1:400 000, 1:1 000 000 scale) ROTE cartographic representations, centroids of territorial units, digitized data of boundaries of territorial units for the republic level and the ROTE documentation. The computer-managed and maintained ROTE and EHIŠ records for the republic Slovenia and for communes is performed by the Statistical Office of Socialist Republic of Slovenia, whereas for communes alone also other qualified organizations may do it. In this way the ROTE e.g. EHIŠ records are computer-processed in nine slovene communes. In connection with both records there is also a house numbers determination and allocation performed by communal surveying and mapping administrations; and the naming of settlements and streets with streets marks, where they contribute professional support.

The ROTE and EHIŠ have managed to combine cooperation and harmonized work of two great systems: the geodetic and the statistical one. By means of spatial units geometry of administrative, functional and other character, the geodetic service is connected with data from professional administrative sphere; through data location it has made aggregation and distribution of wanted data possible. For the statistics the possibility of cartographic representation and visualization of spatially-oriented results of analytical processing meant a qualitative asset and a new dimension in statistical data transfer into social sphere.

## 3. LINKS AMONG JOINT REGISTERS IN COMMUNES AND IN THE REPUBLIC

Slovenia has set joint registers on the republic and commune levels. They represent basic multi-international databases of the Social Information System. On commune level the following records are managed and maintained: The Register of

ROTE AND EHIŠ - THE BASIS FOR SPATIAL DATA DETERMINATION AND PRESENTATION



14th INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE  
(ICA) '89 - BUDAPEST

role in the economic and social development.

## 2. BASIC CHARACTERISTICS OF THE ROTE AND EHIŠ

The ROTE (Lipej et al. 1988) manages and maintains boundaries of recorded territorial unit areas, surfaces, codes, names and their centroids. The ROTE consists of cartographic representations, computer-managed databases and documentation. The ROTE manages data concerned with the following basic territorial units: census circle, statistical circle, settlement, cadastral commune, local community and commune along with supplementary territorial units: polls, postal districts, local districts and other. Territorial units are determined by: territory, surface (except supplementary territorial units), code, name (except census and statistical circle) and co-ordinates of the centroid (except supplementary territorial units).

The EHIŠ (Lipej et al. 1988) manages and maintains data about streets and house numbers and their belonging to a particular territorial unit within settlements. The EHIŠ consists of cartographic representations, computer-managed databases and documentation. House numbers are determined for all residential and business premises in permanent or temporary use. In the digitalization phase all buildings with a house number get co-ordinates of centroids in the gravitation centre of an individual building. Codes and names are determined for streets.

In Slovenia there were at the end of 1988 (Statistične informacije 1989): 13 193 census circles, 7 915 statistical circles, 5 946 settlements, 2 694 cadastral communes, 1 214 local communities; 275 local districts; 438 521 house numbers and 8 747 streets.

For communes, communal surveying and mapping administrations manage and maintain the following: basic (on 1:5 000, exceptionally on 1:10 000 scale) and collective (on 1:25 000 scale, common for the community) ROTE cartographic representations; cartographic representations of supplementary territorial units (on various

scales); basic (on 1:5 000, exceptionally on 1:10 000 scale) EHIŠ cartographic representations; digitized data of territorial units boundaries for commune level; centroids of buildings with a house number, and ROTE and EHIŠ documentation. Within Slovenia the Republican Surveying and Mapping Administration manages and maintains collective (on 1:25 000 scale) and generalized (on 1:50 000, 1:250 000, 1:400 000, 1:1 000 000 scale) ROTE cartographic representations, centroids of territorial units, digitized data of boundaries of territorial units for the republic level and the ROTE documentation. The computer-managed and maintained ROTE and EHIŠ records for the republic Slovenia and for communes is performed by the Statistical Office of Socialist Republic of Slovenia, whereas for communes alone also other qualified organizations may do it. In this way the ROTE e.g. EHIŠ records are computer-processed in nine slovene communes. In connection with both records there is also a house numbers determination and allocation performed by communal surveying and mapping administrations; and the naming of settlements and streets with streets marks, where they contribute professional support.

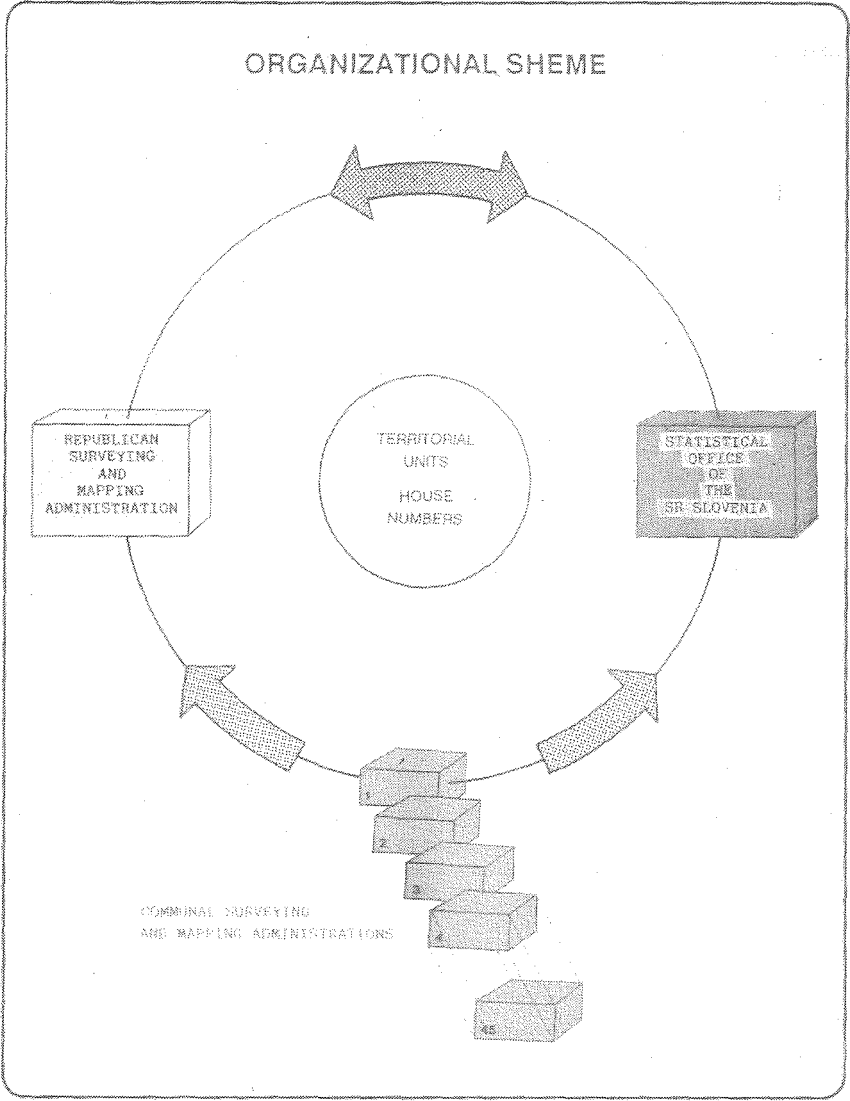
The ROTE and EHIŠ have managed to combine cooperation and harmonized work of two great systems: the geodetic and the statistical one. By means of spatial units geometry of administrative, functional and other character, the geodetic service is connected with data from professional administrative sphere; through data location it has made aggregation and distribution of wanted data possible. For the statistics the possibility of cartographic representation and visualization of spatially-oriented results of analytical processing meant a qualitative asset and a new dimension in statistical data transfer into social sphere.

## 3. LINKS AMONG JOINT REGISTERS IN COMMUNES AND IN THE REPUBLIC

Slovenia has set joint registers on the republic and commune levels. They represent basic multi-international databases of the Social Information System. On commune level the following records are managed and maintained: The Register of



ROTE AND EMIŠ - THE BASIS FOR SPATIAL DATA DETERMINATION AND PRESENTATION



148 INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE (ICA) '89 - BUDAPEST

Resident Population, ROTE, EHIŠ and Register of Private Craft Establishments. For the Slovene territory the Statistical Office of Socialist Republic of Slovenia manages and maintains: The Central Register of Population, Central Register of Organizations and Communities (e.g. Register of Enterprises and their Establishments), RTE (ROTE), EHIŠ and Register of Private Craft Establishments for SR Slovenia.

Unique identifications form the basis for mutual linking of joint registers (Djordjević 1986): The Personal Registration Number, Registration Number, Standard Code of Territorial Unit and House Number. Unique identifications will enable economic and uniform defining of register units and a possibility of linking data from other records. The EHIŠ is connected with the Register of Residential Population, e.g. with the Central Register of Population; the connection between the EHIŠ and Register of Organizations and Communities is in its early phase of realization. The connection of the EHIŠ with the Registers of Private Craft Establishments and with the Register of Private Craft Establishments for SR Slovenia is planned.

#### 4. PRESENT AND FUTURE DEVELOPEMENT OF ROTE AND EHIŠ

In communes comunal (e.g. municipal) information systems are in the phase of being set up. They will connect data of communal administrative agencies and services such as: Communal Surveying and Mapping Administrations, Internal Affairs with the Register Office, Tax Office, National Defence Office, Personal Service, Committee for Environment and Physical Planning and Economy, and various Self-managing Communities of Interest (Health Service, Social Welfare...) and others. Communal surveying and mapping administrations join these systems with the EHIŠ data, e.g. with a house number, its belonging street and settlement, which is connected with the address of an inhabitant from the Register of Resident Population, Horizontal connections among data in several systems will be created to uniform immediate use of data from the original source of maintained data. In the same way also other data from the

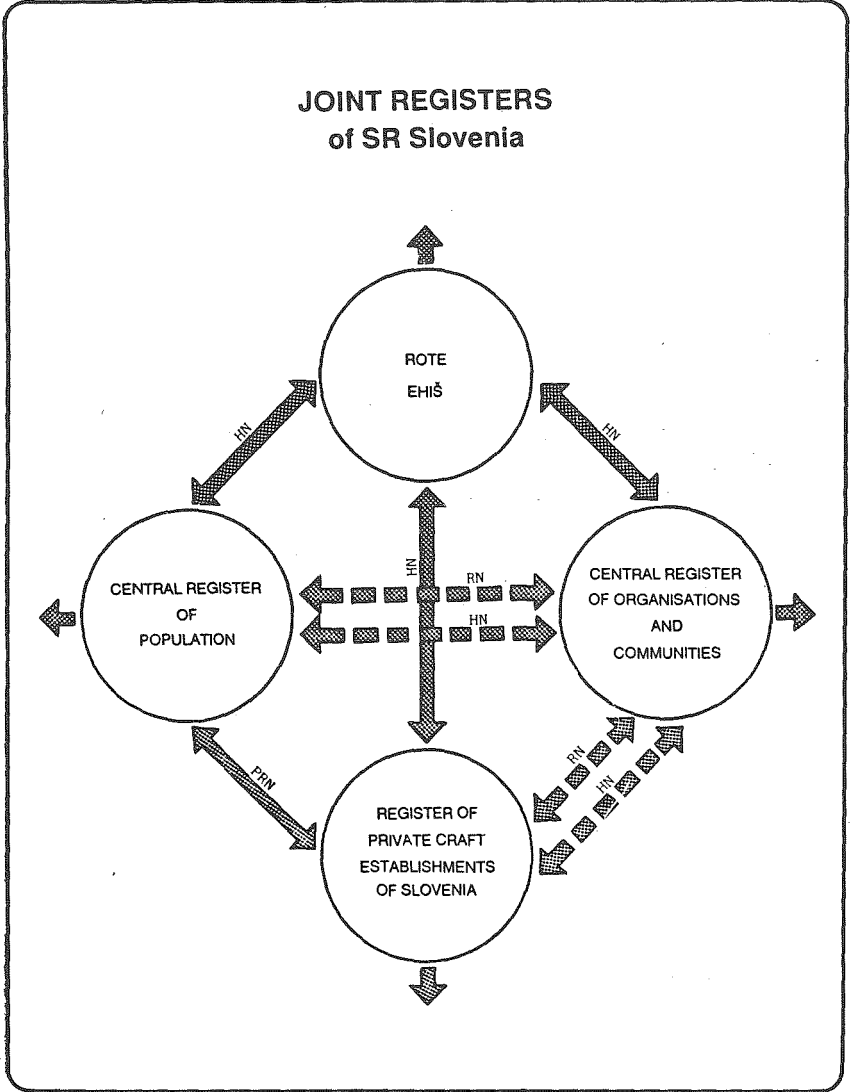
ROTE and EHIŠ could be taken over from the other systems; the backup data would show the correctness and mutual adjustment of the compared data.

Preparations for software to support managing and maintaining of ROTE and EHIŠ in communes on personal computers are made. This will result in decentralization of computer processing and it will enable their grater applications. Dataprocessing in communes has certain advantages as to centralized dataprocessing at the Statistical Office of Socialist Republic of Slovenia, such as shorter response time, dataprocessing on site apart from central system and greater adjustment and functionality of the system. The verical data flow will enable to connect data of the communal surveying and mapping administrations with those of the Republican Surveying and Mapping Administration and the Statistical Office of Socialist Republic of Slovenia. Thus the ROTE and EHIŠ data will be connected with data from other joint registers and with field agencies and organizations data for other activities (forestry, agriculture, traffic, railroads, water works...).

Since 1983, a project is going on to digitize territorial units boundaries and centroids of buildings with house numbers on the basis of ROTE and EHIŠ data on cartographic representations on 1:5 000 (exceptionally 1:10 000 scale) (Lipej 1987). Co-ordinates of boundary points for territorial units contours and centroids of buildings with house numbers are set in the Gauss-Krueger co-ordinates system. Altogether there are already digitized 60% recorded territorial units boundaries from the ROTE and 60% centroids of buildings with a house number from EHIŠ in 35 communes, which cover 52% of all Slovene territory. There is a plan to digitize territorial units' boundaries and centroids with house numbers for all other communes till 1990. This will enable processing and presentation of the results of the 1991 census of population with thematic cartography. The co-ordinates of centroids all basic territorial units are also determined.

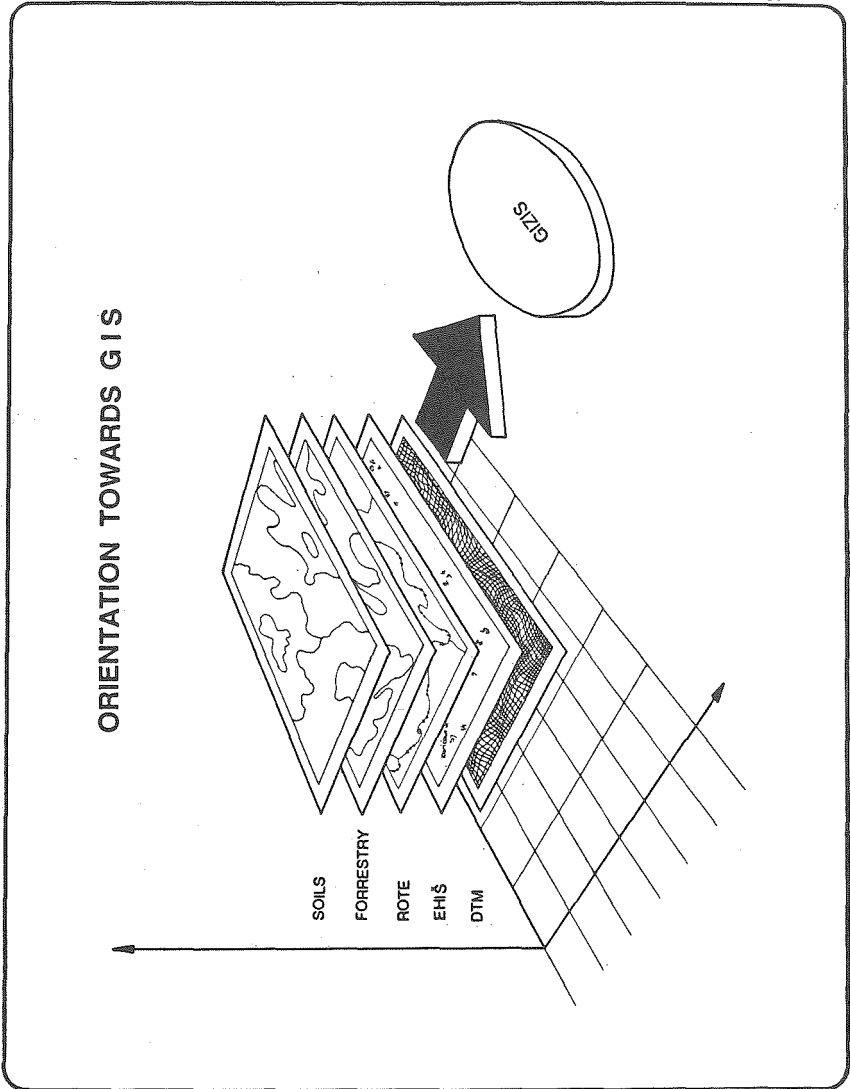
Territorial units' boundaries contours, co-ordinates presented, their centroids and

ROTE AND EHIŠ - THE BASIS FOR SPATIAL DATA DETERMINATION AND PRESENTATION



14th INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE  
(ICA) '89 - BUDAPEST

ROTE AND EHIŠ - THE BASIS FOR SPATIAL DATA DETERMINATION AND PRESENTATION



14th INTERNATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE  
(ICA) '89 - BUDAPEST

centroids of buildings with a house number represent geocoded databases. This form the basis for co-ordinate connection data and information presentation bound to territorial space division. Attached to space units and house numbers in co-ordinate form there will be also - next to geodetic data and statistics - adequately adjusted data from agriculture, forestry, water works and supply, planning and others.

Merging and further development of the ROTE and EHIŠ into the Register of Spatial Units (Lipej 1988) will contribute - with geocodes and gradual decentralization of computer processing of these data in communes - to a higher level of data processing and to greater application of data collection. Because of their uniformity, the geocodes represent (Zakrajšek 1988) ideal identifiers of other data and serve for verification of space position accuracy; data unchangibility in time enables record keeping of changes of characteristics of other entities in various time intersections (for settlements, local communities,...). The geocoded data are a quality asset to linking and data transfer in communities and in the republic and for various data processing, syntheses, analyses, and projections in the framework of the Social Information System. The software for managing and maintenance of the Register of Spatial Units, which is being prepared (Rozman 1985-1988), is adopted for personal computers. It enables mathematical operations with territorial units, which are presented by a point, chain and areal: area calculations, neighbouring territorial units retrieval, addressing determination and graphics: territorial units field sheets, determination and window field sheets, gaining attribute information from the graphical one, the ROTE and EHIŠ data linkage with data from other registers and records with field sheets in a form of thematic maps. In fact, the Register of Spatial Units represents a certain area of information system application, it is multi-intentional and is either directly or indirectly accessible to various users.

In other Yugoslav republics and autonomous provinces the first phase is going on - to establish a similar system in this calen-

dar year to be able to join the 1991 census of population of higher quality.

## 5. ORIENTATION TOWARDS GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

According to one definition, Geographical Information System (GIS) (Borough 1987) is the powerful set of tools for spatial data collecting, storing, retrieving at will, analysing, displaying and distributing. It is computer-aided information system which enables users (Chorley 1988) a rapid and simple access to large data quantities, mutual linking, analysing and data modelling and evaluating of variant suggestions with a possibility of various forms of outputs such as plans, graphs, diagrams, lists and other statistical interpretations. The broad scheme of GIS enables its multi-intent application (Tomlison 1987, Chorley 1988) in planning, management, administration, public services, agriculture, forestry, land use, environmental monitoring, defence and security systems, transport, civil engineering, mineral exploitation, property and land parcel data and others.

Yugoslavia has not come far, yet. The Geographical and Land Registration Information System (GIZIS) (Infosistem 1988) project, which should establish databases of geocoded data in Yugoslavia, is still in its conceptual scheme. But first data in records and registers have to be adequately readjusted and partly reorganized to be used in these systems. The ROTE and EHIŠ geocoded data are only the first step towards creating GIS in Slovenia and Yugoslavia. To achieve this the republic and communes must obtain hardware and software; they must reinforce additionally educate professional staff.

## 6. CONCLUSION

In Slovenia, the geodetic service (the Republican and individually Communal and Mapping Administrations) in connection with the Statistical Office of Socialist Republic of Slovenia have set up the ROTE and EHIŠ records. In the first phase they were updated in classical form. As the basis of the Register of Spatial Units they are

linked with other joint registers and databases in communes and in the republic. Territorial units and buildings with a house number represent - due to their uniform space location determination - the basis for spatial determination of various

subjects in the Social Information System. The creation of geocoded databases for these records means a pioneer achievement in Slovenia e.g. Yugoslavia towards the realization of the planned project GIZIS e.g. GIS.

---

## REFERENCES

BANOVEC, T. et al., 1973,1975, 1977, Prostorski informacijski sistem Slovenije I., II., III., faza, Inštitut Geodetskega zavoda SRS, Ljubljana.

BERLOT, D.Z. et al., 1977, Izgradnja registra teritorialnih enot SR Slovenije, Inštitut Geodetskega zavoda SRS, Ljubljana.

BORROUGH, P.A., 1987, Principles of geographical information systems for land resources assessment, Oxford, 6-7.

CHORLEY, L., 1987, Handling Geographic Information, London, 9-110, 20-30.

DJORDJEVIĆ, L., 1986, Povezovanje in integriranje nekaterih večnamenskih baz podatkov ter njihova teritorializacija za potrebe prostorskega planiranja, Baze podatkov in njih metode uporabe za urejanje prostora, Maribor, B5.

INFOSISTEM, 1988 Predlog projekta Geografski i zemljiški informacijski sustav (GIZIS), Zagreb.

LIPEJ, B., 1987, ROTE in EHIŠ - evidenci, ki živita, Geodetski vestnik (31), šte. 4, 348.

LIPEJ, B., 1988, Register področja teritorialnih enot i evidencija kućnih brojeva - stanje i razvoj, Geodetski list (42), šte. 4-6, 125.

LIPEJ, B. et al., 1988, Register območij teritorialnih enot - ROTE, Evidenca hišnih števil - EHIŠ, Republiška geodetska uprava SR Slovenije in Zavod SR Slovenije za statistiko, Ljubljana, 5-15, 24-32.

PODOBNIKAR, M., 1974, Register teritorialnih enot - Informacija o dosedanem stanju, Inštitut Geodetskega zavoda SRS, Ljubljana.

ROZMAN, J., 1985-1988, Register prostorskih enot, raziskovalna naloga, Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo FAGG, Ljubljana.

STATISTIČNE INFORMACIJE št. 11, 1989, Zavod SR Slovenije za statistiko, Ljubljana, stanje: 31.12.1988.

SVETIK, P., 1978, Model delovnega programa za izvedbe ROTE in EHIŠ, interno, Geodetska uprava SR Slovenije, Ljubljana.

TOMLISON, R.F., 1987, Current and potential uses of geographical information systems. The North American experience, Int. J. Geographical Information Systems, vol. 1, no. 3, 204-209.

ZAKRAJŠEK, F., 1988, Geo-topološke podatkovne strukture, Informacijski sistem za planiranje in urejanje prostora, Urbanistični inštitut SR Slovenije, Ljubljana, 11-12.

---

## UGIS

### - UTREHTSKI GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEM

---

mag. Radoš Šumrada  
dipl.inž.geod.

FAGG, Jamova 2, 61000 Ljubljana

AVTORSKI IZVLEČEK

Članek obravnava GIS, ki so ga razvili na univerzi v Utrehtu. Njegove funkcije obsegajo zajemanje, shranjevanje, analiziranje in prikazovanje kartografskih in geografskih podatkov. Opisano je okolje v katerem deluje in lastnosti UGIS.

#### AUTHOR'S ABSTRACT

This paper deals with GIS developed on the University of Utrecht and presents its functions: acquisition, storage, searching, analysing and representing of cartographic and geographic datas.

#### UVOD

UGIS je okrajšava za Utrecht Geographical Information System ali originalno Utrechts Geografisch Informatiesysteem. UGIS je digitalni prostorski informacijski sistem, ki so ga razvile ter ga dopolnjujejo in uporabljajo naslednje organizacije: Geografski inštitut in Geografski oddelek Univerze v Utrechtu (Geografisch Instituut Rijksuniversiteit Utrecht) ter Inštitut za urejanje prostora v Utrechtu (Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek).

UGIS je računalniško podprt digitalni geografski informacijski sistem za zajemanje, shranjevanje, iskanje, analiziranje ter prezentacije kartografskih in geografskih (statističnih) podatkov. Predstavlja raziskovalno in izobraževalno "orodje" za procesiranje geografskih ter povezanih atributnih prostorskih podatkov. Vzporedno ter povezano z UGIS-om teče razvojni in raziskovalni program, katerega cilj je opredelitev ter razvoj potrebnih in povezanih metod in tehnologije za potrebe GIS-a. UGIS ponuja tudi dodatne možnosti za šolanje in privajanje študentov, ki se na univerzi v Utrechtu specializirajo za GIS tehnologijo.

UGIS je bil ustanovljen leta 1985 po dvehletnem pripravljalnem obdobju. Tega leta je bila na Geografskem oddelku Univerze v Utrechtu nameščena strojna in programska

oprema. Strojna oprema temelji na osrednjem miniračunalniku in na številnih samostojnih mikroročunalnikih. Na te procesne enote so priključene številne grafične vhodno-izhodne naprave.

Osrednja programska paketa se imenujeta Autogis in Deltamap. Sestavlja ju niz računalniških programov za obdelavo geografskih podatkov. Oba paketa programov so razvili v ZDA (Deltasystems), kasneje so jih predelali ter dopolnili za uporabo na Nizozemskem. V razvojnem smislu je za UGIS predvidena postopna razširitev in razvoj tako strojne kot tudi programske opreme. Razvojni koncept temelji zlasti na spremljanju razvoja in vključevanju daljinskega zaznavanja, razvoju omrežja uporabnikov GIS-a, povezavah z drugimi podatkovnimi bazami in GIS-i, integracija GIS-a z CAC in CAD sistemi, razvoju programske opreme za prostorske statistične analize in matematično modeliranje ter simulacijo prostorskih procesov in spremljanje razvoja sodobnih DBMS-ov.

Vse spremljajoče raziskave so tudi usmerjene k izboljšavam in razvoju UGIS-a ter prihodnjemu razvoju obstoječe programske opreme. Načrtujejo tudi priključitev večjega števila grafičnih delovnih postaj za izobraževalne namene. Raziskovalne

projekte koordinira Oddelek za Geografijo, vključujejo pa tudi druge oddelke na univerzi ter različne vladne in komercialne inštitute in ustanove. Pri razvojnem projektu je bila dosežena tako nacionalna kakor tudi mednarodna kooperacija. Razvijajoči se projekt UGIS je namenjen za prikazovanje in spremljanje urbanizacije, urbanistično planiranje, registracijo ter spremljanje izrabe tal, integracijo prostorskih podatkov, analize za urejanje krajine in varstvo okolja ter za razvoj metodologije za prostorsko in regionalno planiranje v deželah v razvoju.

## **GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SISTEMI (GIS)**

Sodobni geografski informacijski sistemi predstavljajo korporirane digitalne baze podatkov. V takšnih podatkovnih bazah so združeni in povezani kartografski ali geografski podatki, bodisi v vektorski (koordinate) ali rastrski (grid) obliki ter ustrezni atributni podatki, povezani s prostorskimi pojavi na karti. GIS omogoča številne načine za vnos in zajemanje prostorskih podatkov, na primer vektorski digitalniki za digitalizacijo obstoječih kart, analitični fotogrametrični risalniki, kartografski skenerji, vmesniki za vključevanje podob, dobljenih prek daljinske zaznave, alfanumerični grafični terminali, čitalniki disket, trakov in diskov itd.

Kartografske in geografske podatke in združene podatkovne baze lahko poiščemo, manipuliramo in procesiramo za različne namene prikazovanja, planiranja, modeliranja in analize v prostoru. GIS omogoča interaktivna poizvedovanja ter prikaze prostorskih podatkov na barvnih grafičnih in alfanumeričnih zaslonih. Končni rezultati podatkovnih manipulacij v GIS-u so lahko grafični prikazi v obliki prikazov na zaslonu, izrisov na risalniku oziroma tiskalniku ali kot fotografski prikazi za reprodukcijske originale, na primer digitalni delovni izbori podatkov v obliki delovnih datotek ali različnih poročil in izpisov.

## **GIS - UPORABA**

Računalniško podprti geografski informacijski sistemi se uporabljajo za številne

aplikacije na različnih področjih, na primer za inventarizacijo prostora, različne katastre, urbanistično in regionalno planiranje, načrtovanje izrabe tal, urejanje okolja in krajine, izrabo naravnih danosti in virov itd. V UGIS-u vgrajene aplikacije omogočajo naslednje možnosti uporabe:

- prikazovanje in planiranje namenske rabe površin,
- upravljanje z zemljišči,
- analize različnih konfliktov pri izrabi površin in zemljišč,
- načrtovanje zazidalnih območij ter zmožljivosti in lokacije ustreznih spremljajočih oskrbovalnih središč,
- preučevanje in modeliranje prometnih pretokov,
- študij vpliva različnih pojavov na okolje,
- načrtovanje in upravljanje zaščitenih površin (parki, rekreacija),
- urbana in ekološka izvedenotnja ter simulacije,
- študije o primernosti in kapacitivnosti zemljišč,
- pedološka izvedenotnja in ocene prsti,
- onesnaževanje prsti in podtalnice,
- arheološke inventarizacije.

## **GIS - FUNKCIJE**

Softver GIS opravlja številne naloge. Poleg nujno potrebnih funkcij, kot na primer DBMS, grafika in programska kontrola, omogoča tudi različne opisne in analitične procedure, ki so izredno pomembne. Podatkovno opisne procedure omogočajo za izbrana področja različne izračune razdalj ter obsegov, določanje frekventnosti ter različne opisne statistične analize atributnih lastnosti in spremenljivk.

Različne analitične procedure omogočajo definiranje prekrivalnih tematskih plasti za različne prikaze, izbor elementov na karti ali prikazu, numerične in grafične analize, topološke analize, tridimenzionalne prikaze podatkov, modeliranje terena, analize



omrežij, modeliranje in simulacijo procesov ter različne prostorske statistične interpolacije.

## UGIS - KARAKTERISTIKE

UGIS je nameščen na Oddelku za geografijo univerze v Utrechtu. Programski paketi GIS so dostopni na osrednjem 32-bitnem miniračunalniku in na številnih 16-bitnih mikroračunalnikih. Celotna mreža mikroračunalnikov je povezana tudi z osrednjim velikim računalnikom v računskem centru univerze.

Centralni procesni sistem tvori miniračunalnik DATA General Eclipse MV/4000 z 3Mb internega spomina, matematičnim koprocesorjem, 354 Mb trdim diskom in 1600 bpi magnetno tračno enoto. Računalnik dela pod AOS/VS operacijskim sistemom ter ima prevajalnika za fortran 77 in pascal. Za programski paket Deltamap je dodan miniračunalnik Hewlett Packard sistem 9000-350, ki deluje pod operacijskim sistemom HP-Unix. Večje število super miniračunalnikov Data General Desktop Model 10 SP je neposredno povezanih z miniračunalnikom. Mikroračunalniki lahko delujejo v dveh operacijskih sistemih, in sicer v AOS/VS ali pa v MS-DOS. Za različne obdelave geografičnih podatkov se uporabljajo številne dodatne IBM PC ali podobne kompatibilne računalnike. V letu 1988 načrtujejo priključitev več novih mikroračunalnikov tipa PS/2 model 80.

Na te procesne sisteme je priključenih več grafičnih vhodno-izhodnih naprav: dva Seiko D-Scan GR-1104 barvna grafična terminala (1024x780 pikslov) z GR-11 grafičnima tablicama, več monokromatskih grafičnih zaslonov (768x585 pikslov, Tektronix in Dasher emulacija) ter barvna grafična terminala Hewlett Packard (1024x768 pikslov) in Data General (640x350 pikslov). Vsi ti terminali služijo za različne terminalske vhodno-izhodne operacije.

Dva Summagraphics Mikrogrid digitalnika (36"x48") služita za vektorsko digitalizacijo koordinat gradnikov obstoječih kart ali aerofotogrametričnih posnetkov. Kartografske prikaze lahko izrišejo na šestperes-

nem risalniku Hewlett Packard 7475A formata A3 ter na osemperesnem risalniku HP 7595A formata A0.

Programska oprema GIS obsega Map2 rastrski procesni program, programska paketa Autogis in MicroAutogis, integrirana GIS programa Deltamap ter Deltamap-mikro in Gimms tematski kartografski programski paket. Ti programski paketi vsebujejo številne procedure in podprograme za interaktivno vektorsko digitalizacijo kart in aeroposnetkov, za procesiranje vektorskih grafičnih podatkov, za vključevanje ter procesiranje rastrskih grafičnih podatkov, za pretvarjanje formatov grafičnih podatkov in grafično editiranje, uporabniške procedure ter menije itd. Vsi programski paketi vsebujejo vmesnike za povezavo s SP=SS statističnim paketom, ki je dostopen na velikem računalniku v osrednjem računskem centru univerze.

Poleg tega obstajajo tudi številni manjši programi za obdelave geografičnih podatkov, ki dopolnjujejo specifične uporabne možnosti. Na primer programi Basmap, PC-Geostat in PC-Landform, ki so bili sestavljeni za kvantitativne analize podatkov o prsti, vodi in oblikah zemeljske površine. PC-Geostat je MS-DOS programski paket, ki sestoji iz modulov za transformacije podatkov, prostorske interpolacije ter različne dvo- in tri-dimenzionalne prikaze. PC-Landform je zbirka programskih modulov za avtomatično določanje naklona in osončenosti terena, prečnih profilov, padnic terena, senčenje reliefa itd. Številne zbirke geografskih in kartografskih podatkov so shranjene v grafičnih podatkovnih bazah ob podpori DBMS-ov Ginsy in Kartin.

## GIS - RAZISKAVE IN RAZVOJ

Raziskovalni poudarek glede na geoinformatiko se počasi prenaša od raziskovanja, testiranja ter ovrednotenja obstoječega softvera in hardvera k projektom za pomembne izboljšave sistema, k razvijanju novih programskih modulov ter k novim aplikacijam GIS-a. Nekateri tekoči raziskovalni projekti so naslednji:

- preostale zazidalne možnosti za namensko izrabo površin (v sodelovanju z Utrecht Provincial Planning Agency),
- prikaz in spremljanje urbanizacije (v sodelovanju z National Physical Planning Service),
- interpretacija prostorske urbanizacije s pomočjo satelitskih posnetkov, aeroposnetkov, podatkov prostorske statistike ter statističnih podatkov o namenski rabi površin (v sodelovanju z Environment Canada/Land Directorate in University of Waterloo Canada),
- alternative namenske izrabe površin na Markerwaard polderju (v sodelovanju z IJsekmeerpolders Development Authority),
- lokacije zdravstvenih ustanov (v sodelovanju z Municipality of Utrecht in the Netherlands Institute for First Level Medical Provisions)
- uporaba Spot satelitskih podob,
- razvoj metod za prostorske statistične analize (geostatistika) za kartiranje hranljivosti in onesnaženja prsti in tal,
- kvantitativne metode za ocenitev kakovosti in degradacije zemljišč (aplikacije na Nizozemskem in v drugih deželah),
- decentralizirano prostorsko planiranje za občino Kakamega, Kenija (v sodelovanju z Lake Basin Development Authority).

V povezovanju z UGIS-om je bilo vzpostavljeno mednarodno sodelovanje z Autometric/Deltasystems (Fort Collins, Colorado), Environment Canada (Canada Land Data Systems, Ottawa), University of Waterloo (Faculty of Environmental Sciences, Canada), University of Maracay (Venezuela) in Lake Basin Development Authority (Kenya).

Pri razvijanju UGIS-a delujejo na Nizozemskem naslednje organizacije in ustanove: Utrecht Department of Geography, Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek, Technical University of Delft, the Agricultural University of Wageningen, the International Institute of Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC, Enschede), Hewlett Packard Nederland, IBM Nederland in Polder Associates.

## GIS - IZOBRAŽEVANJE

Tečaje o procesiranju geografičnih informacij izvajajo v sklopu rednega učnega načrta na Oddelku za geografijo na začetni in tudi nadaljevalni ravni. Tečajji vključujejo praktično delo za privajanje na uporabo strojne in programske opreme GIS. Razvili so posebne učne module in modele GIS za privajanje na različne aplikacije. Obstajajo tudi možnosti za specializacijo v geoinformatiki na ravni podiplomskega študija in doktorata. Oddelek za geografijo ima tudi pomembno vlogo pri organizaciji podiplomskih tečajev za specializacije v povezavi s tehnologijo GIS-a, ki jih pripravlja organizacija Geoplan za podiplomski študij.

## GIS - UPRAVLJANJE IN ORGANIZACIJA

Na fakulteti za geografijo v Utrechtu so osnovali posebno delovno skupino GIS. Ta skupina, v kateri sodelujejo fizični geografi, kartografi in geodeti, koordinira vse raziskovalne projekte in izobraževalne dejavnosti na področju računalniške obdelave geoinformacij. Delovna skupina tudi svetuje svetu in vodstvu fakultete pri oblikovanju izobraževalne ter raziskovalne politike in dejavnosti in tudi pri investicijah v računalniško programske in strojno opremo. Računalniški sistem, softver, podatkovne baze ter GIS upravlja in vzdržuje poseben Računalniški oddelek fakultete. Ta oddelek deluje v tesni povezavi z osrednjim računalniškim centrom univerze v Utrechtu.

## **POMEN UPORABLJENIH KRATIC**

CAC - Computer Assisted Cartography,  
CAD - Computer Assisted Drafting (tudi  
Design),  
DBMS - DataBase Management Systems,

GIS - Geografski Informacijski Sistem,  
SPSS - Statistical Package for Social Sciences,

UGIS - Utrecht Geographical Information System.

## **LITERATURA**

UGIS - Utrecht Geographical Information System,  
Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek report, 1987.

Burrough P.A., PRINCIPLES OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS FOR LAND  
RESOURCES ASSESSEMENT,  
1986, ISBN 0-19-854592-4, Clarendon Press, Oxford.

## AVTOMATIZIRANI NIVELMAN - REALNOST ALI UTOPIJA?

Koler Božo  
FAGG, Jamova 2, 61000 Ljubljana

### IZVLEČEK

*Tehnični razvoj v zadnjih dveh desetletjih je omogočil načrtovanje in izdelavo povsem novih instrumentov. Medtem ko je pri merjenju kotov in dolžin dosežena že dokaj visoka stopnja avtomatizacije, se je princip nivelmana od začetka stoletja komaj kaj spremenil. Tako so v članku predstavljene metode in razvoj posameznih sistemov za avtomatsko zajemanje podatkov pri geometričnem nivelmanu.*

### ZUSAMMENFASSUNG

*Die technische Entwicklung der letzten beiden Jahrzehnten führte zu völlig neuen, bzw. stark veränderten Instrumentenkonstruktionen. Während bei der Winkel- und Streckenmessung aus instrumenteller Sicht ein erheblicher Automatisierungsfortschritt erkennbar ist, hat sich das geometrische Nivellement seit Beginn dieses Jahrhunderts im Prinzip kaum geändert. Im Aufsatz sind Methoden und Entwicklung einzelne Systeme für die Automatische Datenerfassung beim geometrischen Nivellement beschreiben.*

### 1. UVOD

Razvoj moderne tehnologije in uporaba elektronike, kot sestavni del geodetskih instrumentov, je pripeljala do avtomatiziranja številnih merskih postopkov v geodeziji. Tako nam danes geodetski instrumenti nove generacije omogočajo bistven prihranek pri času, ki ga potrebujemo za izvedbo določenega merskega postopka. Zmanjša-lo se je tudi število oseb, ki jih potrebujemo pri izvedbi določenih del in ne nazadnje se je povečala natančnost same izmere. Tehnični razvoj v zadnjih dveh desetletjih je povzročil velike spremembe v konstrukciji instrumentov. Prednosti avtomatiziranih merskih postopkov so očitne - od možnosti hitreše obdelave izmerjenih količin do razbremenitve operaterja. Kljub izrednemu razvoju geodetskih instrumentov, ki je potekal v zadnjih desetletjih pa lahko ugotovimo, da je ta razvoj "obšel" postopek geometričnega nivelmana. Tako je problem avtomatskega zajemanja podatkov najslabše rešen ravno pri niveliranju. Vsa stvar sploh ni presenetljiva, saj je ta problem pri niveliranju tudi najteže rešljiv in izvedljiv. Danes ni več problem zajeti podatke, ki jih izmerimo na enem mestu (dolžino, vertikalni in horizontalni kot -

elektronski tahimeter). Problem pa nastane, ko moramo z enim registratorjem zajeti podatke, ki se nahajajo na več mestih (odčitek na mikrometru nivelirja in odčitek na nivelmanski lati).

V zadnjih letih so v Zvezni republikli Nemčiji objavili več člankov, ki obravnavajo problem avtomatskega zajemanja podatkov pri geometričnem nivelmanu in predstavljajo najrazličnejše merske sisteme za avtomatsko zajemanje podatkov pri geometričnem nivelmanu. Vendar kljub vsem naporom in znanju, ki je bilo vloženo v rešitev tega problema, do sedaj niso uspeli razviti takšen merski sistem, ki bi ga lahko uporabili v praksi. To še posebej velja za uporabo merskih sistemov za avtomatsko zajemanje podatkov pri preciznem nivelmanu. Glede na to, da v bližnji prihodnosti ne moremo pričakovati, da bi drugi merski postopki (inercialni sistem, GPS) dosegli natančnost določitve višin točk, kot jo lahko dosežemo s preciznim nivelmanom so pri razvoju avtomatskega sistema za zajemanje podatkov niveliranja ohranili osnovni merski pos-

topek, ki ga poznamo pri geometričnem nivelmanu.

## 2. POSTOPEN RAZVOJ METODE NIVELIRANJA DO AVTOMATSKEGA ZAJEMANJA PODATKOV

Prvi začetki segajo v leto 1950, ko je tovarna Zeiss Oberkochen izdelala prvi kompenzacijski nivelir NI 2. Tako so leta 1953 opravili raziskavo o razliki v hitrosti niveliranja, če skupina za niveliranje (operater, dva pomočnika in zapisnikar) uporablja kompenzacijski nivelir ali nivelir z nivelacijsko libelo. Razmerje, ki so ga dobili je znašalo 1,7 km/h : 0,8 km/h v prid kompenzacijskemu nivelirju (srednja dolžina vizure je znašala 30 m). Takrat so merski postopek razdelili na posamezne stopnje in ocenili čas, ki ga potrebujemo za izvedbo

posamezne stopnje. Rezultati so bili sledeči:

postavitev late.....15s  
 postavitvev in grobo horizontiranje instrumenta.....30s  
 viziranje in odčitavanje:90s nivelir z libelo  
 30s kompenzacijski nivelir  
 prehod na naslednje stojišče (60 - 80m)60s  
 skupen čas za eno stojišče (4 viziranja):  
 7,5 min nivelir z libelo  
 3,5 min kompenzacijski nivelir

Glede na zgornje rezultate vidimo, da se hitrost niveliranja z uporabo kompenzacijskega nivelirja, namesto nivelirja z nivelacijsko libelo, podvoji. Kljub temu, da so te ocene preveč optimistične, pa so danes kompenzacijski nivelirji izpodrinili nivelirje z nivelacijsko libelo. Podobno stanje lahko opazimo pri uporabi zavarovalne libele na višinskem krogu teodolita,

Merski postopek	Transport	Postavitev instrumenta	Viziranje
Inercialni sistem	Motoriziran	Centriranje	Odpade
Geometrični nivelman	Peš/Motoriz.	Postav. stativa horizontiranje	Običajno
Trigonometrični nivelman	Peš/Motoriz.	Postav. stativa horizontiranje	Običajno
Trigonometrično višinomerstvo	Peš/Motoriz.	Centriranje horizontiranje	Običajno
Satelitske metode	Motoriziran	Centriranje	Odpade
Barometrično višinomerstvo	Motoriziran Peš	Centriranje	Odpade

TAB1

Merski postopek	Odčitavanje	Zajemanje podatkov
Inercialni sistem	Avtomatsko	Avtomatsko
Geometrični nivelman	Običajno, delno avtom. in avtom.	Prenosni računalnik, delno avtomatsko, avtomatsko
Trigonometrični nivelman	Avtomatsko	Avtomatsko
Trigonometrično višinerstvo	Avtomatsko	Avtomatsko
Satelitske metode	Avtomatsko	Avtomatsko
Barometrično višinerstvo	Avtomatsko	Avtomatsko

TAB2

kajti tudi tu se je libela morala umakniti kompenzatorju.

Naslednja stopnja, ki je leta 1974 povzročila večje zanimanje strokovnjakov, je transport lat in nivelirja. Takrat se je porodila povsem preprosta ideja, da če zamenjamo pešačenje z motoriziranim transportom, moramo pridobiti na času. Iz te ideje so razvili motoriziran nivelman.

Naslednja stopnja razvoja nivelmana se je dotaknila problema zajemanja podatkov (od odčitavanja na nivelmanski lati do obdelave izmerjenih količin). Tako so okoli leta 1980 namesto zapisnikov začeli uporabljati prenosne računalnike. Ti sicer niso prispevali k hitrejšemu delu na terenu, vendar so omogočili hitrejšo in lažjo obdelavo podatkov. Poleg tega so s programiranimi kontrolami eliminirali grobe napake pri odčitavanju na nivelmanski lati in prenosu podatkov izmere.

V tabeli 1 je podana primerjava dosežene stopnje razvoja avtomatizacije posameznih metod višinerstva.

V tabeli 2 je predstavljena stopnja avtomatizacije pri odčitavanju in zajemanju izmerjenih količin.

Naslednja stopnja avtomatizacije geometričnega nivelmana se je dotaknila problema viziranja in odčitavanja na nivelmanski lati. Ostane seveda še problem avtomatskega postavljanja in horizontiranja instrumenta, vendar velja ta problem za nepomembnega oziroma ga trenutno ni možno realizirati.

### 3. ELEKTRONSKI NIVELIR ZEISS RENI 002 A

Predem predstavim merska sistema za avtomatsko zajemanje izmerjenih količin pri

niveliranju je prav, da predstavim novi elektronski nivelir Zeiss Reni 002 A. Tovarna Carl Zeiss iz Jene je ta nivelir prvič predstavila strokovni javnosti leta 1988. Zeiss Reni 002 A predstavlja vmesno stopnjo med klasičnim zajemanjem in avtomatskim zajemanjem izmerjenih količin.

To je elektronski nivelir z možnostjo polavtomatske registracije in računske obdelave izmerjenih količin. Po mehanski in optični konstrukciji ter po zunanjem videzu je podoben preciznemu nivelirju Zeiss Ni 002. Na obeh straneh nivelirja je tastatura, preko katere upravljamo računalnik, ki je vgrajen v nivelir in vstavljamo podatke.

Pri niveliranju uporabljamo invarske nivelmanske late s centimetersko ali polcentimetersko razdelbo. Podatek o velikosti intervala na nivelmanski lati vstavimo preko tastature v računalnik, s katerim je opremljen nivelir. Daljnogled nivelirja usmerimo proti nivelmanski lati s pomočjo vizirja, v katerem vidimo dve sliki late. Daljnogled je usmerjen proti nivelmanski lati takrat, ko nam sliki nivelmanskih lat v vizirju koincidirata. S fokusiranjem daljnogleda si izostrimo sliko late in naravnamo klin nitnega križa s pomočjo mikrometerskega vijaka na črtico razdelbe nivelmanske late. Na nivelmanski lati odčitamo vrednost celih intervalov, ki jih preko tastature posredujemo računalniku, ki je vgrajen v nivelir. Odčitek na mikrometru se odčita elektronsko. Vgrajen procesor v nivelirju združi vtipkani odčitek in odčitek na mikrometru in ga posreduje na zaslon, ki je v zornem polju daljnogleda. Ta odčitek lahko s pritiskom na gumb prenesemo v notranji spomin računalnika. Program v računalniku je prirejen tako, da lahko vstavimo dovoljena odstopanja med izmerjenimi višinskimi razlikami na obeh razdelbah nivelmanske late. Če smo klin nitnega križa premalo natančno naravnali na črtico razdelbe nivelmanske late ali pa smo pri odčitavanju celega odčitka naredili grobo napako, kar ima za posledico, da presežemo dovoljena odstopanja, nas instrument z zvočnim signalom in napisom "error" na zaslonu opozori, da moramo merjenje ponoviti.

Instrument je opremljen še z različnimi drugimi programi. Če vstavimo višino

začetne in končne točke, nam izračuna izravnane višine vmesnih točk. Upošteva ukrivljenost zemlje in refrakcije pri neenako dolgih vizurah med stojiščem instrumenta, lato "zadaj" in lato "spredaj". Pri delu z nivelirjem Reni 002 A ne potrebujemo zapisnika.

Iz zgornjega opisa in opisa v poglavju 4.2 in 5 lahko vidimo, da problem avtomatskega zajemanja podatkov pri niveliranju ni rešen. Vzhodno nemška firma Zeiss Oberkochen je sicer izdelala nivelir, ki elektronsko odčita vrednost na mikrometru, vendar je glavni problem ostal nerešen. Bistvo tega problema je v elektronskem odčitavanju odčitka na nivelmanski lati. Mislim, da preden ne bo rešen ta problem na takšen način, da ga bomo lahko uporabljali za terenske meritve, ne moremo pri niveliranju govoriti o avtomatskem zajemanju podatkov.

#### 4. MATERIALIZACIJA VIZURNE OSI

Problem avtomatskega zajemanja podatkov pri niveliranju je v veliki meri povezan s problemom materializacije vizurne osi. Problem materializacije vizurne osi so rešili z uporabo laserja, kot izvora svetlobe. Laserje so izbrali za izvor svetlobe zaradi ozkega kota razpršitve laserskega žarka. Poleg tega lahko ostrino laserskega žarka povečamo s pomočjo teleskopske optike. Pri uporabi laserskega žarka želimo, da je njegov premer čim manjši. To lahko dosežemo na dva načina:

- s premikanjem okularja v smeri laserskega žarka
- s fokusiranjem

Laser, ki ga izberejo za izvor svetlobe, mora izpolnjevati še sledeče pogoje:

- oddajati mora ves čas vidno svetlobo
- imeti mora dovolj veliko moč
- laserski žarek mora biti takšen, da ga lahko digitalno obdelajo
- snop mora biti čim ožji
- zagotavljati mora sigurno delovanje, enostavno uporabo in imeti mora dolgo življenjsko dobo.

Tako dobimo viden žarek, ki ga lahko ves čas opazujemo. Prednost uporabe laserjev je tudi v tem, da lahko s posebnimi senzorskimi tipali avtomatsko zajemamo merjene količine.

Obsežne raziskave s He-Ne laserji so pokazale, da se smerna stabilnost laserskega žarka ne podredi nobeni zakonitosti. Tako sta sprememba smeri in daljši paralelni premiki posledica segrevanja generatorja laserja. To pomanjkljivost laserskega žarka so poskušali odpraviti tako, da so ga speljali skozi kompenzator nivelirja.

#### 4.1 Povezava laserja, kot izvora svetlobe, z nivelirjem

Problem avtomatskega zajemanja podatkov pri niveliranju je Wenzel rešil na ta način, da je pritrdil He-Ne laser pred okular nivelirja Carl Zeiss Ni 2. Osnovna povezava laserskega žarka z nivelirjem je ta, da optično os nivelirja nadomestijo z laserskim žarkom. Vendar se je ta rešitev v prvi stopnji raziskave slabo izkazala, saj v večini primerov s kompenzatorjem niso uspeli usmeriti žarek v horizontalni položaj. Zaradi tega so posvetili veliko časa temu, da so ugotovili od česa je odvisna smer laserskega žarka. Ali bo laserski žarek po prehodu skozi kompenzator nivelirja izhajal horizontalno je odvisno od tega, pod kakšnim kotom vpade laserski žarek na okular. Če laserski žarek ne vpade pod "pravim" kotom na okular, potem laserski žarek po prehodu skozi kompenzator nivelirja ne izhaja horizontalno. "Pravi" kot vpadlega laserskega žarka so dosegli s paralelnim premikanjem laserja in z izбором naklona laserja glede na nivelir. Druga možnost je, da to dosežejo z vertikalnim premikanjem okularja. Da bi lahko izrabili to možnost, so okular namestili tako, da so ga lahko premikali s pomočjo vijaka v vertikalni smeri.

Nivelmansko lato je razdelil s pomočjo 54-ih fotoelementov, ki so povezani z upori tako, da je razmerje med dvema izmerjenima tokovoma  $I_0$  in  $I_1$  proporcionalno višini merskega žarka  $h$ . Tako dobimo:

$$h = E * I_1 / I_0$$

kjer so:

$E$  konstanta late

$I_0$  tok, ki ga izmerimo in je odvisen samo od spreminjanja moči laserskega žarka

$I_1$  tok, ki ga izmerimo in je odvisen od spreminjanja moči in nihanja laserskega žarka po višini.

Oba izmerjena tokova  $I_0$  in  $I_1$ , sta odvisna od moči sprejetega laserskega žarka. Iz razmerja, ki je podano z enačbo sledi, da je ta metoda merjenja višinskih razlik neodvisna od sprejete moči laserskega žarka.

Podobno kot Wenzel sta tudi Chrzanouski in Janssen pritrdila He-Ne laser na objektiv nivelirja Carl Zeiss Ni 007. Za glavni sestavni del late sta uporabila detektor, ki se sam centrira. Detektor sestavljata dva neparalelno vezana ravninska senzorja. Ravninska senzorja pa sestavlja skupina vezanih Si fotoelementov. Ti senzorji proizvajajo diferenčni tok, ki se preko stopenjskega motorja detektorja premakne v energijski center laserja.

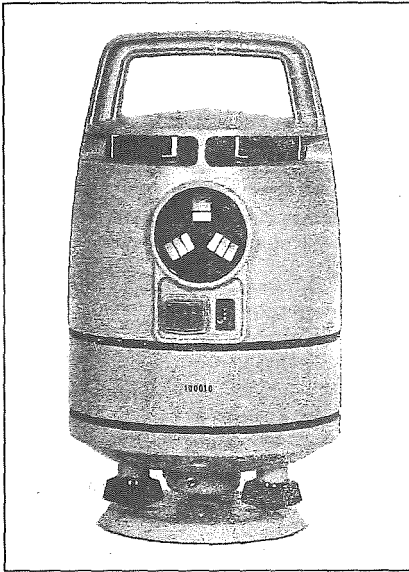
Število stopenj motorja štejejo glede na referenčno točko. Tako dobimo razdaljo do diferenčne točke. Prvi preizkusi so pokazali, da lahko dosežejo pri dvojnem nivelmanu (dolžina vizure je 100 m) srednji pogrešek merjenja približno 0,3 - 0,4 mm/km.

Problem avtomatskega zajemanja izmerjenih količin pri niveliranju s pomočjo laserskega žarka je rešen do te stopnje, da ga lahko uporabljamo za stacionarne nivelmane. Za mobilni nivelman sta opisani metodi premalo priročni.

#### 4.2 Ploskovni nivelir

V zadnjem času se je na tržišču pojavilo večje število ploskovnih laserskih nivelirjev. Pri teh nivelirjih laserski žarek rotira pravokotno na vertikalno os in tako opisuje horizontalno ravnino. Materializacija vizurne osi s pomočjo laserskega žarka omogoča široko uporabo ploskovnih nivelirjev pri delih, kjer ni zahtevana velika natančnost (gradbeništvo, izgradnja cest ...). Z uporabo laserjev pri ploskovnih nivelirjih odpade viziranje. Namen avtomatizacije merskega postopka ni le v večji hitrosti izmere, temveč je pomembno tudi





Slika 1

uporabili za avtomatizacijo geometričnega nivelmana.

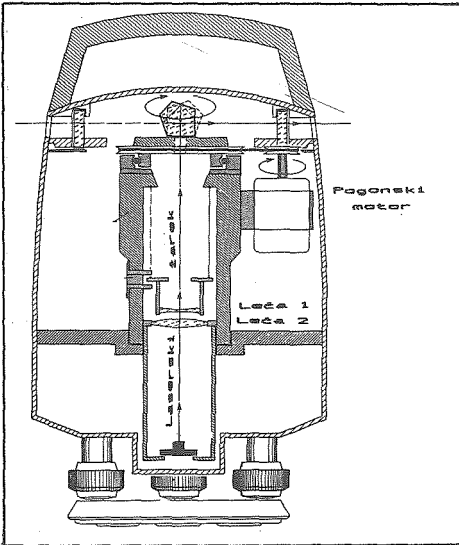
V tem primeru nam odpade viziranje, poleg tega pa nam uporaba laserskega žarka, ki ga lahko ločimo od svetlobe v okolici, omogoča identificirati vpadli laserski žarek na nivelmansko lato.

Za uporabo ploskovnega nivelirja Theis Telamat (glej sliko 1) pri preciznem nivelmanu, moramo doseči večjo natančnost merjenja. Na natančnost merjenja pa ima, glede na laboratorijske raziskave, največji vpliv kompenzator, ki je vgrajen v nivelir Theis Telamat. Z uporabo bolj občutljivega kompenzatorja se bo povečala tudi natančnost merjenja.

Osnovna sestavna dela optično mehanskega kompenzatorja pri Telamatu sta dve leči (glej sliko 2). Ena je stabilna bikonvexna leča in druga bikonkavna leča, ki je obešena kot nihalo. Ta optični sistem opravi dve nalogi. Prva naloga je možnost fokusiranja na neskončnost. Zaradi tega mora biti izvor svetlobe nameščen v gorišču leče. Za izvor svetlobe so uporabili polprevodniško lasersko diodo, pri tem znaša valovna dolžina svetlobe približno 800 nm. Prednost polprevodniške laserske diode glede na He-Ne laserje so njene majhne zunanje mere in za delovanje porabi malo energije. Druga naloga je kompenziranje nagnjenosti instrumenta, po opravljenem grobem horizontiranju nivelirja.

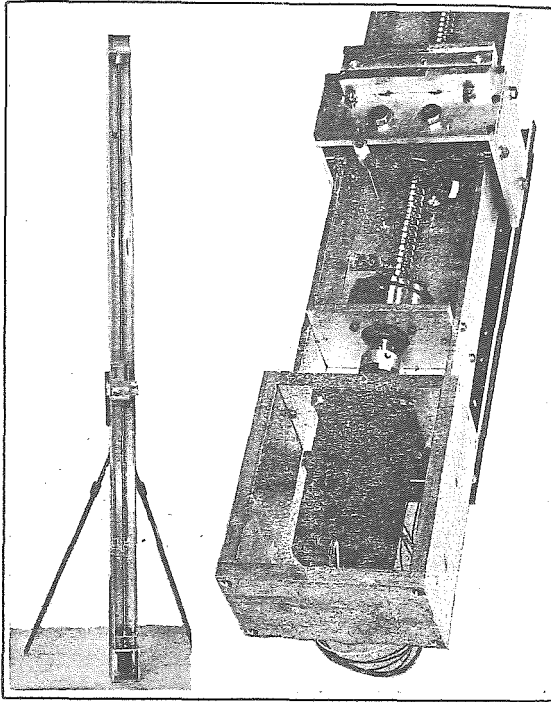
#### 4.2.1 Fotoelektrična nivelmanska lata

Že pred 20. leti so na Inštitutu za geodezijo in na Inštitutu za visoko frekvenčno tehniko, ki deluje v sklopu RWTH Aachen razvili fotoelektrično nivelmansko lato. Lata je bila zgrajena iz fotodiod, ki so bile sestavljene in razmeščene tako, da so lahko določili položaj vpadlega laserskega žarka z milimetersko natančnostjo. Vse kasnejše raziskave so pokazale, da lahko večjo natančnost določitve položaja laserskega žarka dosežejo z velikostjo detektorjev do 10 cm. Izdelava večjih detektorjev je možna le, če se odpovejo večji natančnosti določitve položaja vpadlega žarka ali pa postanejo nujni senzorski elementi s pripadajočo elektroniko bistveno cenejši.



Slika 2

to, da lahko izključimo človeka kot možni vir pogreškov. Čeprav ploskovni nivelirji niso bili konstruirani za linijski nivelman, se je porodila ideja, da bi lahko te nivelirje



Slika 3

Zaradi tega so se odločili za konstrukcijsko rešitev, kjer se detektor premika po lati toliko časa, dokler ne zazna vpadli laserski žarek na detektor. Ogradje nivelmanske late, ki so jo razvili na inštitutu predstavlja U profil iz lahke kovine. V ogradje je nameščeno kroglično vreteno, katerega pogon poteka preko sklopke s pomočjo stopenjskega motorja (glej sliko 3). Vreteno so kalibrirali s pomočjo interferometra. Vpliv temperature na dolžino nivelmanske late upoštevajo tako, da merijo temperaturo v času niveliranja in upoštevajo razteznostni koeficient materiala, iz katerega je zgrajeno vreteno. En zasuk stopenjskega motorja je sestavljen iz 500 posameznih delov, ki omogočajo minimalni premik 1/100 mm. Motor je priključen na napetost 24 V.

Detektor, ki se premika s pomočjo vretena, je v bistvu diferencialna fotodioda. Laboratorijske raziskave so pokazale, da lahko s takšnim detektorjem določijo položaj vpadlega laserskega žarka z

natančnostjo 1/100 mm. Ko detektor zazna vpadli laserski žarek, dobimo informacijo o tem izpisano na ekranu.

#### 4.2.2 Krmilni program za zajemanje in shranjevanje podatkov

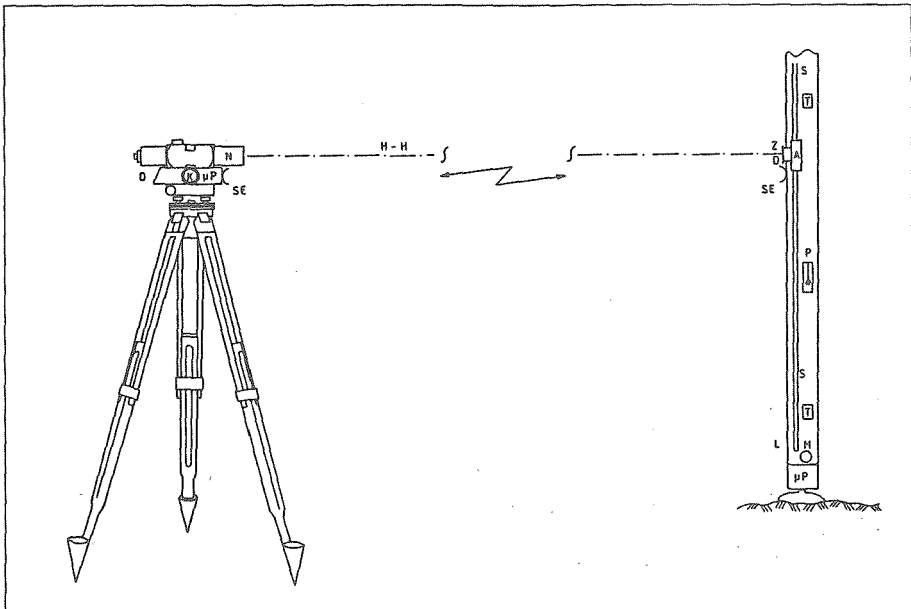
Detektor sestavljata dva izhoda, na katerih zaznajo vpadli laserski žarek in odčitajo jakost vpadlega laserskega žarka. Ko detektor zazna vpadli laserski žarek na pravem izhodu, se ustavi stopenjski motor in odčita se še drugi izhod. Če na drugem izhodu ni signala, se detektor premakne v prvotni smeri za 1024 delov stopenjskega motorja. Spremembo smeri gibanja detektorja dobijo po primerjavi jakosti vpadlega laserskega žarka na obeh izhodih detektorja. Glede na takšno razpolavljanje in premikanje detektorja v smeri proti energijskemu centru laserskega žarka, lahko teoretično določijo energijski center laserskega žarka z natančnostjo ene stopnje stopenjskega motorja, ki znaša 1/100 mm. To metodo zaznavanja vpadlega laserskega žarka sestavlja 11 iterativ-

nih korakov in so jo poimenovali "sukcesivna aproksimacija" ali "binary search". Celotni merski postopek, zajemanje podatkov in prenos podatkov v računalnik so uredili s posebnim programom.

#### 4.2.3 Praktični preizkus merskega sistema

Za praktični preizkus merskega sistema so stabilizirali pet reperjev na dolžini 250 m. Višinsko razliko med reperji so določili s preciznim nivelirjem Wild N3. Srednji pogrešek določitve višinskih razlik je znašal 0,07 mm. Glede na doseženo natančnost določitve višinskih razlik, so dobljene višinske razlike privzeli za prave vrednosti.

To testno traso so z nivelirjem Theis Telamat in fotoelektrično nivelmansko lato nivelirali sedemkrat. Merjenja so bila opravljena pri različnih vremenskih pogojih. Srednji pogrešek merjenja izračunan iz razlike med privzeto pravo vrednostjo in izmerjeno vrednostjo je znašal 0,52 mm. Takšno natančnost merjenja višinskih razlik so



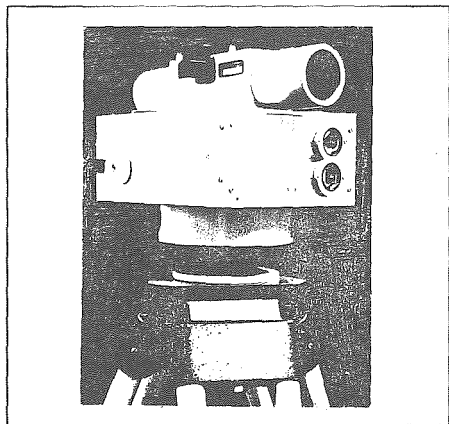
Slika 4

dosegli na delu testne trase, katerega dolžina je znašala 62,5 m. Iz teh podatkov so izračunali srednji pogrešek 1 km dvojnega nivelmana, ki znaša 1,47 mm. Približno tretjina merjenj odstopa od privzete vrednosti za več kot 0,5 mm. Glavni vzrok teh odstopanj je v konstrukciji kompenzatorja, kar so ugotovili že med laboratorijskimi preizkusi. Nadaljnji razvoj tega sistema je odvisen od možnosti konstrukcijske izboljšave kompenzatorja. Ta izboljšava bi omogočila praktično uporabo merskega sistema, ki bi bil še posebej učinkovit pri motoriziranem preciznem nivelmanu, se merski proces skrči na pripravo merskega sistema za merjenje in postavljanje nivelmanske late v vertikalni položaj.

## 5. MERSKI SISTEM, KI SO GA RAZVILI NA INŠTITUTU ZA GEODEZIJO - ZVEZNA VOJAŠKA AKADEMIJA MUENCHEN

### 5.1 Merski sistem

Merski sistem sestavljata glavni in dopnilni instrument, ki ga lahko upravljamo daljinsko. Odčitke na lati odčitajo s pomočjo



Slika 5

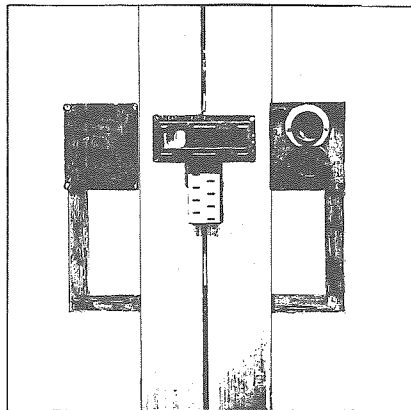
elektronike in izmerjena vrednost se s pomočjo mikro računalnika dalje obdela. Na sliki 4 je prikazan princip in sestavni deli merskega sistema, s katerim lahko izvedejo avtomatizacijo niveliranja.

Glavni instrument predstavlja nivelir (glej sliko 5), ki je opremljen z elektroniko, ki jo sestavljata oddajnik in sprejemnik (SE). Ta elektronski dodatek predstavlja osnovo merskega sistema, saj z njegovo pomočjo

izvedemo celotni proces merjenja. Z gumbom (K) upravljamo, s pomočjo signala, stopenjski motor (M) na lati. Nivelir je opremljen še s kontrolnimi in funkcijskimi gumbi, ki jih uporablja operater.

Lata (L) je dopolnilni instrument, ki jo sestavlja analogni - digitalni merski sistem. Ta merski instrument je sestavljen iz okrogle merske palice (S) in merske glave (A). Na mersko glavo je pritrjena vizirna tarča (glej sliko 6), ki jo operater naravnava tako, da se prekriva z nitnim križem nivelirja. To doseže z vrtenjem gumba (K), s katerim upravlja stopenjski motor (M), ki premakne mersko glavo (A) na željeno mesto. Ko doseže, da se vizirna tarča prekriva z nitnim križem nivelirja, operater s pritiskom na gumb ukaže odčitavanje izmerjene vrednosti na lati. Vrednost odčitka lahko prebere na zaslonu (D), ki je nameščen na inštrumentu na lati. Odčitana vrednost se zabeleži v mikroprocesorju. Program v mikroprocesorju vsak odčitek popravi za popravke, ki so posledica neenakomerne "razdelbe" late, ki jo predhodno kalibriramo v laboratoriju, neverikalno postavljene late in popravke zaradi spremembe dolžine late, vzrok katere je lahko različna temperatura v času merjenja in kalibriranja late. Da lahko izračuna te popravke izmerjene višinske razlike, se istočasno z registracijo položaja merske glave (A), odčitajo vrednosti, ki jih kažejo naklonomer (P) in tri temperaturna tipala (T), ki so pritrjena na lati. Tako popravljen izmerjena vrednost se lahko zabeleži na poljuben medij (kasetni trak, diskete ali prenosni računalnik) direktno na dopolnilnem instrumentu (lata) ali se preko oddajnika in sprejemnika prenese do glavnega instrumenta (nivelirja). Celoten sistem zajemanja podatkov je zamišljen tako, da lahko delamo z več latami (največ 8).

Sam merski postopek, pri uporabi tega merskega sistema, se za operaterja bistveno ne spremeni, odpade pa odčitavanje na nivelni merski lati in zapisovanje izmerjenih vrednosti. Računanje popravkov, zaradi vplivov sistematičnih pogreškov na izmerjeno vrednost, tudi ne zahteva dodatnega časa. Glede na



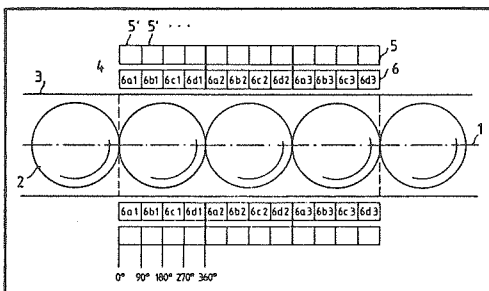
Slika 6

različne možnosti registriranja izmerjenih vrednosti, obstaja možnost on-line izravnave izmerjenih vrednosti na terenu.

## 5.2 Merski sistem late in viziranje

Kolikšne so realne možnosti izvedbe zgoraj opisanega merskega sistema, je odvisno predvsem od kvalitete merskega sistema late. Ta merski sistem bi moral izpolnjevati sledeče pogoje:

- velika natančnost merjenja, pri čemer na bi bil srednji pogrešek enega odčitka 0,01 mm
- velik merski doseg (od 3 - 100 m)
- velika hitrost izmere 10 m/s



Slika 7

- neobčutljivost merskega sistema late na vremenske pogoje (dež, ekstremne temperature in prah)
- kompaktnost in odpornost merskega sistema late
- majhna teža
- majhna poraba električne energije

Tovarna Newall je izdelala merski sistem Spheosyn, ki ga sestavljajo naslednji elementi (glej sliko 7):

- nosilna cev (3) iz nemagnetnega jekla, ki je napolnjena s kroglicami (2) iz feromagnetnega jekla premera 13 mm
- merska glava (4), ki jo sestavljajo okrogle tuljave, s katerimi zaznamo spremembo indukcije
- elektronika za pretvarjanje izmerjenih veličin v meterski sistem in digitalni zaslon

Merski sistem Spherosyn deluje po analognem postopku. Tako je registrator poti (4), ki jo opravi merska glava, sestavljen iz oddajnih (5) in sprejemnih tuljav (6). Vse tuljave so nameščene na isti osi, ki je paralelna k osi, ki povezuje središča kroglic. Vsako oddajno tuljavo sestavlja 6 x 4 delnih tuljav, ki so zaporedno vezane. Podobno je skonstruirana vsaka sprejemna tuljava.

Dolžina vsake delne tuljave znaša  $d/4$ , kjer je  $d=13$  mm (premer kroglic).

Če oddajno tuljavo napajamo z izmenično napetostjo  $U_1$ , potem se pri premiku merske glave za vrednost  $x$  proizvede fazno premaknjena izmenična napetost  $U_2$ . Povezavo med obema vrednostima dobimo s sledečimi enačbami:

$$u_1 = a_1 \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$u_2 = a_2 \cdot \sin(\omega \cdot t + 2 \cdot \pi \cdot n + \phi)$$

in

$$x = n \cdot d + \Delta$$

$$\Delta = \phi \cdot d / 360^\circ$$

Sprememba poti  $x$  je sestavljena iz  $n$ -kratnika premera kroglic in ostanka delta. Ostank delta dobimo iz izmerjenega faznega premika  $\phi$ .

Pri uporabi tega merskega sistema v praksi ima velik vpliv tudi način viziranja. Operater mora imeti možnost, da lahko pri daljinskem krmiljenju vizirne tarče uporabi za grobo viziranje večjo hitrost stopenjskega motorja. Poleg tega naj bi pri finem viziranju oziroma naravnavanju vizirne tarče dosegli vtis koincidiranja na mikrometru. Vse te zahteve so izvajalce postavile pred dejstvo, da morajo izdelati takšen motor, da bo lahko izpolnil zgoraj navedene zahteve. Stopenjski motor bi v splošnem moral izpolnjevati sledeče pogoje:

- hitrost delovanja 0,1 mm/s - 600 mm/s
- poraba električne energije 1A
- natančnost nastavitve 0,01 mm

### 5.3 Procesno krmiljenje in zajemanje podatkov

Pri realizaciji avtomatskega sistema za niveliranje so v veliki meri uporabili mikroelektroniko. Predvsem so izkoristili umetno inteligenco mikroprocesorjev in dejstvo, da je digitalno obdelan signal neobčutljiv na razne motnje. Tako so analogne signale pretvorili v digitalne in le-te obdelali. S pretvorbo analognih signalov v digitalne so se rešili problema brezžičnega prenosa podatkov med glavno in dopolnilno postajo. Nizka cena mikroprocesorjev je omogočila, da so procesorski sistem razdelili na dva samostojna dela - kontrolni in podatkovni sistem. Tako so dosegli optimalno izrabo posameznih delovnih korakov in poenostavili posamezne funkcije, ki bi bile v nasprotnem primeru preveč kompleksne. Pri tem je predvsem mišljen poenostavljen interaktiven dialog med operaterjem in merskim sistemom, alfanumerični prikaz izmerjenih veličin, podane kontrole in samonadzor instrumenta. Rezultat vseh teh prizadevanj je robusten, lahko upravljiv in kontroliran sistem za niveliranje.

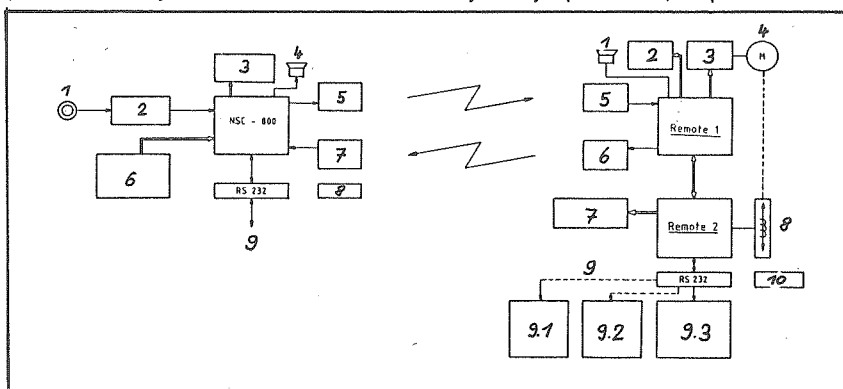
Ker vgrajena mikroelektronika porabi malo električne energije, so za izvor napetosti

lahko uporabili male baterije, ki zagotavljajo z enkratnim polnjenjem nemoteno delovanje merskega sistema preko celega dneva. Uporabljena programska oprema je skonstruirana tako, da omogoča nadaljnji razvoj in spremembe, ne da bi morali poseči po novi strojni opremi.

Funkcionalno povezavo posameznih delov merskega sistema so dosegli z uporabo mikroprocesorjev, ki omogočajo sprotno prilagajanje glede na nepredvidljive spremembe, ki so se pojavile med razvojem in terenskim testiranjem merskega sistema. Na sliki 8 je predstavljen pregled modularnega multiprocesorja v CMOS - tehniki. Centralno enoto sestavlja NSC - 800 mikroprocesor, katerega naloga je, da ukaze posredovane preko tastature in krmilne impulze dekodirja obdela in koordinira

povezavo z merskim sistemom late. Remote 1 in 2 sta dva mikroprocesorja vključena v merski sistem late, ki krmilita premikanje vizirne tarče in zagotavljata zajemanje podatkov o temperaturi in nagnjenosti sistema lat.

Preko digitalne povezave je vzpostavljen dialog med obema instrumentoma in s pomočjo alfanumeričnih znakov in tipkovnice tudi z operaterjem. Vsi ukazi, ki jih operater posreduje instrumentu preko tastature (glej sliko 9), procesor pretvori v digitalen zapis in ga posreduje dopolnilnemu instrumentu. Tako je omogočena obojestranska komunikacija s krmilnim sistemom na dopolnilnem instrumentu, pri zajemanju podatkov in obdelavi podatkov. Glavni instrument omogoča centralno zajemanje podatkov, čeprav nimamo



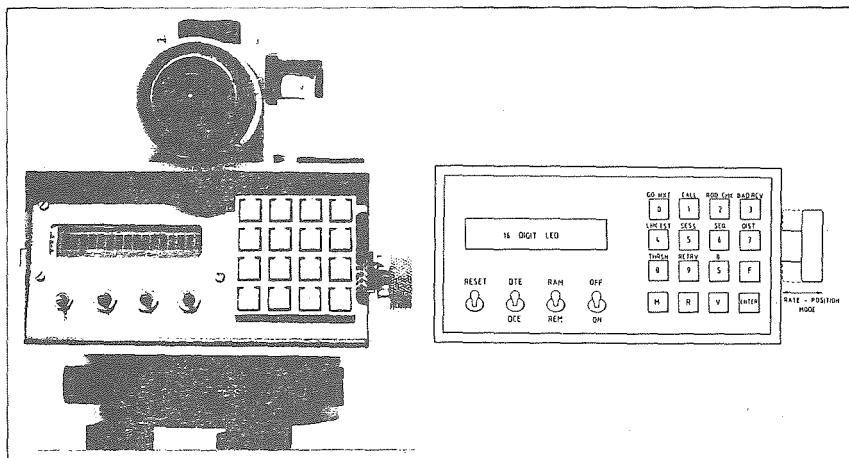
Slika 8

Centralna enota na glavnem instrumentu

1. Vrtljiv gumb
2. Dekodirna enota
3. Zaslona
4. Signal
5. Oddajnik
6. Tastatura za vtiskavanje krmilnih ukazov
7. Sprejemnik
8. Baterije
9. Vhodna - izhodna enota za zajemanje podatkov, kot pri nivelmanski lati

Sprejemna enota na dopolnilnem instrumentu

1. Signal
2. Kontrolna enota
3. Krmiljenje stopenjskega motorja
4. Motor
5. Sprejemnik
6. Oddajnik
7. Zaslona
8. Merski sistem
9. Izhodna enota
- 9.1 Kasetna enota
- 9.2 Disketna enota
- 9.3 Prenosni računalnik
10. Baterije



Slika 9

priključenega zunanega spomina. Brezžična daljinska povezava omogoča izmenjavo informacij in podatkov med glavnim in dopolnilnim instrumentom na razdalji do 100 m.

Funkcije, ki jih mora opravljati dopolnilni instrument so usklajene s pomočjo dvojnega mikroprocesorskega sistema. Takšno rešitev je narekovala množica operacij, ki jih mora dopolnilni instrument opraviti v istem času. Tako je en procesor namenjen za dekodiranje signala merskega sistema, s tem povezanim prikazom položaja merske glave in optimalno zajemanje izmerjenih količin. Naloga drugega procesorja je obdelava ukazov operaterja, ki se nanašajo na krmiljenje stopenjskega motorja, zajemanju podatkov o nagibu late, temperaturi in napetosti baterij.

#### 5.4 Nadaljnji razvoj merskega sistema za avtomatsko zajemanje podatkov niveliranja

Merski sistem late in centralna enota sta dokončani. Opravljeni so tudi laboratorijski in terenski testi, ki so pokazali, da lahko takšen merski sistem uporabljajo tudi za precizni nivelman. Razbremenitev opazovalca in dejstvo, da ne potrebujemo več zapisnikarja so vsekakor pozitivni

kriteriji, ki govorijo v prid predstavljeni možnosti avtomatizacije nivelmana.

Nadaljnji razvoj je usmerjen predvsem na povečanje hitrosti merjenja in izboljšanje možnosti viziranja. Natančnost viziranja so poizkušali izboljšati z uporabo graviranih ploščic in s tem dosegli, da lahko pri viziranju izkoristijo Moire efekt. Prvi preizkusi so pokazali, da se natančnost viziranja podvoji. Naslednji problem, ki ga želijo rešiti z nadaljnjim razvojem merskega sistema, je upoštevanje vpliva refrakcije na izmerjene količine. Ta problem naj bi rešili z namestitvijo dodatnih temperaturnih tipal, ki bi bila nameščena na različnih nivojih merskega sistema. Iz dobljenih podatkov o temperaturi zraka na različnih nivojih in uporabljenega modela, bi lahko izračunali popravke izmerjene količine zaradi vpliva refrakcije. Če bo strokovnjakom uspelo rešiti ta problem, se bo povečala natančnost merjenja, oziroma bodo dovoljene daljše maksimalne vizure pri preciznem nivelmanu.

Nadaljnji razvoj elektronskih sestavnih delov in njihova uporaba (na primer upraba čipa NSC - 810) bo omogočila, da bodo sedanje mere merskega sistema in teža zmanjšali in tako bo opisan sistem postal še bolj priročen za uporabo na terenu.

## 6. ZAKLJUČEK

V Zvezni republiki Nemčiji in verjetno tudi v ostalih razvitih državah posvečajo veliko pozornosti, dela in znanja razvoju avtomatskega sistema za niveliranje. Prvi rezultati tega dela so dokaj vzpodbudni in verjetno ni več daleč čas, ko bodo ti sistemi postali povsem uporabni in zreli za serijsko proizvodnjo. Na ta način bodo avtomatizirali

merski postopek - geometrični nivelman, ki velja za enega najtrših orehov pri avtomatiziranju merskih postopkov v geodeziji. Torej je avtomatiziranje nivelmana postavljeno na realne temelje. Nam pa ostane upanje, da bomo tudi mi nekoč lahko užili sadove tega dela.

---



## VIRI:

Beckers H., Kuhr H. - H., Rumpf W. E.: Automatische Daten - erfassung und - auswertung beim Prazisions - nivellement, AVN - 5, Karlsruhe 1979

Caspary W.: Zur Automatisierung des Nivellements, ZFV - 9/10, Muenchen 1988

Caspary W., Heister H., Kurz B.: Ein Beitrag zur Automatisierung des geometrischen Nivellements, ZFV - 8, Muenchen 1986

Caspary W., Heister H.: Ein Automatisiertes Nivellirsystem, Ingenieurvermessung 88, Band 1, Bonn 1988

Holtz E.: Der Laserstrahl in Verbindung mit einem selbsthorisontierenden Nivellier, ZFV - 2, Muenchen 1970

Huth G.: RENI 002 A und NI 002 A - zwei neue Prazisions - Kompensatornivelliere, JR - 4, Jena 1988

Kahmen H.: Elektronische Messverfahren in der Geodesie, Herman Wichman Verlag, Karlsruhe 1978

Kogoj D.: Stanje razvoja geodetskega instrumentarija, Geodetski vestnik - Tehnološka podpora geodetske stroke, Maribor 1988

Schlemmer H.: Zur digitalen Ablesung an Nivellierlatten, AVN - 1, Karlsruhe 1987

Wenzel S.: Das Aachener Laser - Nivelliergerät mit automatischer Registrierung, AVN - 11, Karlsruhe 1970

Wueller H.: Ein Messsystem zur Automatisierung des geometrischen Nivellements, AVN - 4, Karlsruhe 1988

Zupančič P.: Elektronski nivelir Zeiss RENI 002 A, Geodetski vestnik - Tehnološka podpora geodetske stroke, Maribor 1988

AVN - Allgemeine Vermessungs - Nachrichten

ZFN - Zeitschrift für Vermessungswesen

JR - Jenaer Rundschau

## Prof. dr. ALOJZ PODPEČAN

14. marca 1990 smo se na pokopališču v Celju poslovili od našega profesorja dr. Alojza Podpečana.

Rojen je bil 12. aprila 1906 v Celju. Realno gimnazijo je obiskoval v Celju, kjer je leta 1926 maturiral. Istega leta se je vpisal na tehniško fakulteto Univerze v Zagrebu in tam diplomiral leta 1931 za geodetskega in kulturno-tehniškega inženirja.

V tem času zanj v Sloveniji ni bilo dela. Zato je odšel - tako kot številni drugi - v Srbijo. Tam se je strokovno uveljavil pri geodetskih delih, najprej je služboval v ministrstvu za finance v Beogradu v oddelku za kataster in državna posestva. Opravljal je geodetska dela pri merjenju mest Djakovica in Užice ter geodetsko izmeril nekoliko vasi v Srbiji. V letih 1934 do 1937 je bil šef okrajne sekcije za novo merjenje. Leta 1939 je vodil geodetska in agrarnotehnična dela ob razlastitvi veleposestnika Thurn-Taxisa v Delnicah. V letih 1942-44. je vodil v Kostolcu geodetska dela pri raziskovanju lignitnih ležišč, gradnji termoelektrarne in drugih odgovornih projektih.

Po vojni je delal najprej v komunalnem oddelku izvršnega ljudskega odbora v Beogradu pri obnovi mestne trigonometrične mreže. Vrnil se je v Slovenijo, kjer se je leta 1946 zaposlil v Projektivnem zavodu, nato pa v Geodetskem zavodu v Ljubljani. Pri gradnji proge Šamac-Sarajevo je bil predavatelj na tečaju za pomožne tehnike. Od leta 1948 do 1952 je bil profesor na Gradbeni srednji šoli v Ljubljani. S tem je začel svoje bogate strokovne izkušnje prenašati na mlajše generacije. V tem času je bil še honorarni predavatelj na geodetskem odseku tehniške fakultete, leta 1953 pa je imenovan za docenta na tehniški visoki šoli v Ljubljani za predmete: geodetska merjenja, izdelava topografskih načrtov, geodezija v inženirstvu in kartografija.

Kmalu se je posvetil predvsem kartografiji, ki ji je ostal zvest vse življenje.

Svoje znanje je nenehno bogatil tudi s stiki s tujino, s strokovnim in znanstvenim delom v obliki referatov na različnih posvetovanjih in pisanjem učbenikov.

Leta 1952 je bil na izpopolnjevanju v praktični kartografiji v Geografskem inštitutu JLA v Beogradu, leta 1953 pa na izpopolnjevanju v izdelavi pomorskih kart v Hidrografskem inštitutu v Splitu.

Bil je tudi na študijskem potovanju v Švici, Avstriji in Nemčiji, kjer je proučeval delovne metode pri geodetskih merjenjih, izdelavi topografskih načrtov in njihovi reprodukciji.

Aktivno je sodeloval na prvem kongresu geodetskih inženirjev in geometrov v Zagrebu leta 1953. V naslednjih letih je bil honorarni inšpektor na Gradbeni srednji šoli in član izpitne komisije za strokovne izpite geodetskih inženirjev in geometrov.

Leta 1958 je bil habilitiran, leta 1959 pa izvoljen za izrednega profesorja za kartografijo in izdelavo topografskih načrtov, leta 1965 pa za kartografijo in geodezijo v inženirstvu.

Referate in predavanja je imel na II. kongresu geodetskih inženirjev in geometrov v Ohridu, posvetovanju o kartografiji v Beogradu, konferenci o inventarizaciji komunalnih naprav v Ljubljani, mednarodnem simpoziju o uporabi geodezije v gradbeništvu v Sofiji in znanstvenemu kolokviju ob desetletnici kartografije na Tehniški univerzi v Dresdenu.

Kartografijo je predaval v šolskem letu 1960/61 tudi na geografskem oddelku Filozofske fakultete v Ljubljani, na Geodetski fakulteti v Zagrebu pa je imel v letu 1965/66 predavanja iz predmeta evidenca nadzemnih in podzemnih komunalnih objektov.

Na geodetsko-komunalnem oddelku FAGG, kjer je bil redno zaposlen, je predaval tudi izvajanje urbanističnih načrtov,

osnovne državne izmere in kartografije, državno izmero, tehnično risanje, agrarne operacije in uporabno geodezijo. V šolskem letu 1962/63 pa je bil predstojnik geodetsko-komunalnega oddelka.

Predaval je tudi pri izrednem višjem študiju geodezije v Ljubljani in Mariboru, na podiplomskem študiju iz regionalnega prostorskega planiranja ter na podiplomskem študiju geodetske fakultete v Zagrebu.

Prof. Podpečan je sodeloval tudi pri sestavi splošnega slovarja slovenskega knjižnega jezika. Napisal je dvoje kvalitetnih skript: Kartografija in Topografski načrti, knjigi Primenjena geodezija in Terenski relief, vrsto referatov, znanstvenih in strokovnih ter poljudnih člankov in recenzij.

Leta 1968 je na Geodetski fakulteti v Zagrebu z disertacijo Prispevek k proučevanju deformacij in kartometrijskih problemov na geografskih in tematskih kartah potrdil svoje znanstveno delo z doktoratom tehniških znanosti s področja kartografije.

Leta 1969 je bil imenovan za rednega profesorja za kartografijo.

V priznanje za njegovo delo mu je Zveza geodetskih inženirjev in geometrov podelila naslov častnega člana.

Profesor Alojz Podpečan je sodeloval pri vzgoji številnih generacij geodetov in kartografov, ki so postali nosilci razvoja slovenske kartografije. Bil je strog, a dosleden in pravičen učitelj. Pod resno in strogo lupino pa je skrival dobro srce ter prijaznost in iskreno pripravljenost za sodelovanje in pomoč.

Profesor Alojz Podpečan je živel ustvarjalno in polno življenje, svoje delo je zapustil nam in preko nas vsem prihodnjim generacijam.

Spomin nanj in njegovo delo bo z nami živel naprej.

Dr. Branko Rojc

## IVAN KRČA

Vročega poletnega dne - 6. avgusta 1990 - smo se na ljubljanskih Žalah poslovili od nenadoma preminulega Ivana Krče, geometra v pokoju.

Rodil se je 2. maja 1912 v Retjah-Trbovlje, kjer je tudi končal šest razredov osnovne šole. Srednješolski študij je opravil na Realki v Ljubljani. Za geometra je diplomiral leta 1932 na Geometriškem odseku Tehniške srednje šole v Ljubljani.

Prvo službo je nastopil, tako kot večina slovenskih geometrov njegove generacije, pri novi katastrski izmeri v Srbiji. Po nekaj letih uspešnega dela na podeželski izmeri v okrajih G. Milanovac, Bajina Bašta, Užice, Despotovac in Svilajnac, je bil leta 1937 prerazporejen na strokovno zahtevnejšo mestno katastrsko izmero, ki jo je opravljal tudi izven Srbije. Predviden je bil za izmero mesta Ljubljane, kar pa takrat ni bilo realizirano. Poslan je bil na izmero mest Varaždina in Subotice, kjer je delal do začetka leta 1941, ko je bil premeščen na Katastrsko upravo Črnomelj.

Po vojni je sprva delal v Ministrstvu za gozdarstvo in lesno industrijo LRS na raznih vodilnih mestih. Bil je šef odseka za gozdni kataster, predstavnik tega ministrstva v Koordinacijskem geodetskem svetu Geodetske uprave pri vladi LRS, član sveta vlade LRS za kmetijstvo in gozdarstvo, načelnik oddelka za kapitalno izgradnjo in disciplinski tožilec.

Ko se je leta 1952 zopet vrnil v geodetsko katastrsko službo v Ljubljani, se je kot šef Katastrskega urada Ljubljana, z vso vneto lotil prenove službe, da bi dosegel stanje, kot so ga imela druga jugoslovanska mesta. Iz njegovega dolgoročnega programa prenove, ki je bil verificiran tudi s strani Komisije za geodetska vprašanja OLO Ljubljana, je bilo ob njegovi upokojitvi leta 1967 že izvedeno. Postavljena je bila natančnejša mestna geodetska mreža, na novo je bilo izmerjenih in pravno uveljavljenih 13 mestnih katastrskih občin. Vzpostavljen je bil sistem opravljanja vseh meritev z geodetske mreže, ki se je v ta namen začela tudi sistematično vzdrževati. Izvirno je rešil latentno slabost sprotne pravne uveljavitve novih izmer. Svoje

izkušnje pri tem delu je že po upokojitvi, leta 1967 publiciral v geodetskem društvenem glasilu - Bilten šte. 1/1967.

Za zasluge v gozdarstvu je prejel red za narod III. stopnje, za zasluge v geodetski službi pa red dela s srebrnim vencem ter legitimno priznanje visoke strokovne izobrazbe v upravni službi.

Ivana Krčo bomo ohranili v trajnem spominu kot dobrega prijatelja ter vestnega delavca z izrednimi človeškimi lastnostmi.

Matija Klarič

## ŽIGI DRINOVCU V SLOVO

Poslovil se je naš sodelavec, tovariš in prijatelj Žiga Drinovec. Še do nedavnega je bil naš delovni tovariš v Republiški geodetski upravi za področje katastrów in evidenc komunalnih naprav, stavb in stavbnih zemljišč. Lansko leto se je upokojil, nihče med nami pa si ni mislil, da bo že letos slovo dokončno. Prav je, da si obudimo spomin na njegovo strokovno pot.

Žigovo življenje se je pričelo 1921. leta v Ljubljani. Na ljubljansko univerzo se je vpisal v začetku zadnje vojne. Zaradi internacije v Gonrasu je s študijem v vojnem času prenehal. Po vojni in po dveh letih vojaškem roku se je vpisal na geodetski odsek v Ljubljani in 1956. leta diplomiral. Nastopilo je večdesetletno obdobje dela v stroki in geodetski službi.

Do leta 1959 je delal na osnovnih geodetskih mrežah na Geodetskem zavodu; do leta 1960 na ekspropriacijah pri Železniškem podjetju; do leta 1965 kot načelnik za gradbene in komunalne zadeve v občini Jesenice; do leta 1979 polnih 14 let, je bil načelnik katastrskega urada oziroma občinske geodetske uprave na Jesenicah; končno do leta 1989 kot samostojni svetovalec na Republiški geodetski upravi.

V svojem strokovnem in upravnem delu je bil vzoren, moderen in napreden. Kot prvi v Sloveniji je realiziral zamisel grafičnega informacijskega sistema. Njegov Atlas Jesenic je bil prvi grafični prikaz komunalnih naprav v naselju in je vseboval tudi tiste elemente, ki so bili kasneje vgrajeni v današnje evidence ROTE in EHIS.

Med prvimi je bil tudi pri uvajanju numeričnih katastrskih izmer in dopolnitvah teh izmer s podatki, ki se danes vodijo v zbirnem katastru komunalnih naprav. To je tudi eno izmed področij njegovega kasnejšega dela.

Svoje strokovno znanje, ki mu je treba dodati tudi sposobnosti in voljo za sodelovanje z geodeti iz sosednjih držav, je uporabil na svojem zadnjem delovnem mestu v Republiški geodetski upravi. Njegovi sodelavci smo to znali ceniti.

Usoda ubira svoje poti. Danes se od Žige poslavljamo; vendar bo v naših pogovorih in spominih še vedno prisoten, tudi kot prijatelj in razsoden človek umirjene besede. Žal nam je ob tem slovesu; sožalje pa izrekam tudi vsem njegovim domačim.

Anton Lesar