

## AUTOMATIZACIJA U GEODEZIJI\*

Ing. H. L. van GENT — 's Gravenhage, Nizozemska

U V O D. — Ljudsko društvo evoluirala. I u obradi podataka. Sve više se uvodi automatizacija. Korisno je stoga razmotriti njenu primjenu i u geodeziji.

Zahvaljujem predsjednicima V i VI komisije FIG-e, što su mi povjerili izradu ovog referata.

Prije, nego li prijedem na geodeziju, korisno je, da se malko osvrnem na razvoj u drugim sektorima društvenog života, ali bez hazardnog proricanja budućnosti.

Do izuma parnog stroja, ako je čovjek želio da izradi kakav predmet, morao je to vlastitim rukama ili primitivnim alatom.

Parni stroj i kasnije elektricitet zamijenili su mišice u njihovim preraznim djelatnostima. Posljedica je veća i jeftinija proizvodnja. Fenomen je nazvan prvom industrijskom revolucijom. Primljen je i sa strahom. Kao da će posljedica biti nezaposlenost i siromaštvo. A koliko li se to pokazalo krivim!

Intresantno je da i danas, posve analogno, ima ljudi, koji su zabrinuti, jer se nastoji eliminirati goleme količine mehanističkog rada mozga.

Pred 25 godina riječ »Computer« bila je nova, a već pred par godina postala je sasvim obična riječ. Neki se plaše njenog terora u budućnosti [1]. To je pretjerano i nerealno. Golema većina ljudi, pa i u najrazvijenijim zemljama, ne može si priuštiti sve ono, što treba i želi. Želja je na pr. svakoga da dobije više vremena za sebe, za svoj lični život. Radnička se klasa bori za skraćenje radnog vremena. A nikog nema, tko ne želi imati na pr. kućanske aparate i motorno vozilo. A uvjeti stanovanja u narodnim su masama u većini zemalja i više nego primitivni. Dakle, potrebno je s jedne strane skraćivati radno vrijeme i s druge jačati namirivanje potreba. Ali to se može samo tako, da se optimalno koriste tehnička sredstva. Elektronska računala vjerojatno ne mogu proizvesti veći potres nego mehanizacija koncem prošlog vijeka.

Ispuštam iz vida pitanje, da li je kontinuirani kvantitetni ekonomski uspon pogodan i za kvalitetni razvoj čovjekove egzistencije.

\* (Some remarks on automatization in Surveying and Mapping) Referat sa XI kongresa FIG. Rim 1965. Dozvolom autora slobodan prijevod: Dr. N. Neidhardt.



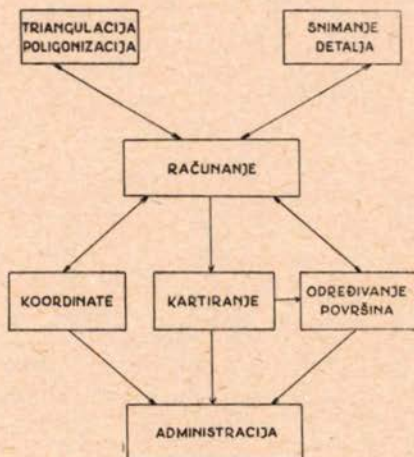
Do koje je mjere geodezija uključena u automatizaciju? Ili obratno da pitam: do koje je mjere automatizacija uključena u geodeziju? Prije odgovora na ta pitanja iznijet ću neka ograničenja.

Prvo, višu geodeziju ostaviti ću po strani. Možda samo 1<sup>o</sup>/<sub>o</sub> geodetskih stručnjaka radi na tom području, pa je automatizacija zbog manjeg broja uposlenih interesantna više tehnički nego ekonomski. Drugo, ni fotogrametriju ne ću obuhvatiti, premda sam na čelu fotogrametrijskog odsjeka Nizozemskog katastra, gdje je uvođenjem automatizacije dosta postignuto. Slično višoj geodeziji, razmjerno manji broj stručnjaka radi u fotogrametriji, u Nizozemskoj oko 5<sup>o</sup>/<sub>o</sub>. Prema tome, govoreći o geodeziji, mislim druge izmjere, katastra, državnih ustanova, privatnih poduzeća itd.

(O automatizaciji u fotogrametriji vidi radove [2] do [10].) Naglašavam da primjenu fotogrametrije ne treba smatrati oblikom automatizacije geodezije.

Težnja za skraćivanjem radnog vremena postoji i u geodeziji. S druge strane konstantno raste potreba za kvalitetnim izmjerama, planovima i kartama. Dakle, ako ne želimo, da broj geodetskih stručnjaka naraste preko proporcije drugih struka, ne možemo odustati od intenzivne automatizacije.

**PREMJER, OPĆE OPASKE.** — Sl. 1 šematski prikazuje geotehničke i administrativne djelatnosti, koje dolaze u obzir za auto-



Slika 1

matizaciju. Strijelice pokazuju veze unutar čitavog geodetskog procesa. One su i recipročne. Na pr. strijelica u pravcu detalja označuje mogućnost i rekonstrukcije (iskolčenja) detalja.



U slijedećim poglavljima nastojat ću razmotriti šemom označena područja. Mogu reći, da je do sada više pažnje bilo posvećeno tome, da se godetskim procesom dođe do planova i administrativnih podataka nego da se uoče ekonomski aspekti. Premda kao prva dolazi registracija osnovnih podataka, izgleda, da je to najmanje tretirano. Doduše, danas, iako ograničeno, geodeti već povjeravaju svoja računanja komputerima. Ali to kao da je smjerom najmanjeg otpora. Energičan geodet odnese svoje računске probleme u računski centar pa tamo sa zahvalnošću koristi iskustva drugih. Vlastita aktivnost na području automatizacije računanja bila je do nedavna skromna. Možda je to u vezi i s pomalo konzervativnom prirodom geodetskih stručnjaka, koji se dugo bave sa premjerom i kartiranjem samo konkretnih terenskih situacija.

Uvođenje elektronskih pomagala u struku i u posao nije nimalo laka i mala stvar. Potrebna je naprednost, kuraža i energija, da se prekine sa starom zakorjenjenošću i udari sasvim novim putem, na kome treba riješiti i sijaset dodatnih problema. Suradnike uvjeriti, da je nova metoda bolja od stare. Riješiti i probleme preškoloavanja. Investitor mora imati povjerenje u rezultate. A prilične su i svote potrebne za nabavku skupih elektronskih strojeva. Treba prije riješiti i pitanje prostora. U vezi toga upućujem na literaturu [11], [12], [13], [14] i [15].

**AUTOMATIZACIJA GEODETSKOG RAČUNANJA**  
— Neke karakteristike automatizacije su općenite, dakle važne i za geodetsko računanje: nagao porast produktivnosti, veća sigurnost od grešaka, kontinuitet produkcije, ušteda osoblja.

Potpunu automatizaciju auto-kontrolom (self-control) čitave produkcije i auto-korekcijom (self-correction) teško je ostvariti.

Općenito je lakše programirati računanje i povjeriti komputeru. Ali u praksi se kod toga često ispriječe organizaciona pitanja, koja mogu dovesti do kritičnih situacija. Iz razloga ekonomičnosti pogon komputera mora biti intenzivan, a desi se, da za ona 2 sata njegovog rada koja zamijene 6 sedmica ručnog računanja, stroj nije slobodan, pa se na njega mora čekati mnogo dana pa i tjedana. Jasno je, da time stroj ne gubi na vrijednosti, ali organizacija geodetskog poslovanja da mora postati složenija.

Jest, kompjuter je sposoban da u računanju zamijeni mnogo ljudi s običnim računskim strojevima, ali njegove mogućnosti ne smijemo precijeniti.

A. Angelonie [16] kaže: »Electronic computers are idiots — elektronska računala su idioti«. Nije to baš tako. U poredbi s čovjekom kompjuter ima i dobra i slabija svojstva. Dobra su:

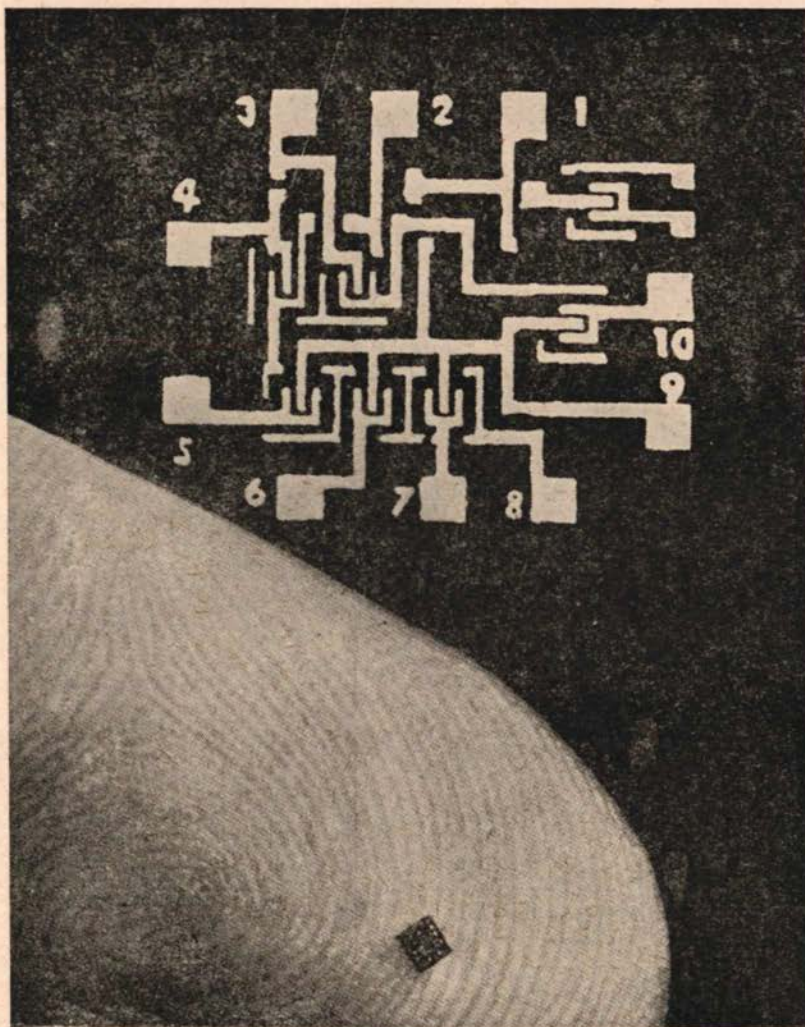
1. nikad ne radi bezvoljno;
2. marljiv je i brz;
3. što je jednom naučio, to ne zaboravlja, bez obzira da li je to pojedinačna akcija ili čitav sistem računanja.

Slijedeća svojstva su manje podesna:

- a) kompjuter općenito vrši istovremeno samo jednu akciju;



- b) njegov sistem memoriranja nije u proporciji s informacijama, koje pohranjuje;
- c) sasvim neočekivano dolazi i do defekata;
- d) razumije samo jedan jezik (govor);
- e) ne može povezivati, asociirati najrazličitije stvari.



*Slika 2 — Siemensov element (circuit) na vršku prsta. Kombinirano 13 silicium tranzistora, 13 otpornika i pripadne veze na površini od  $1,3 \times 1,3$  mm. Gore pet puta povećano.*

Ad a) se pokušava usavršiti komputere za više radnji istovremeno. Evo jednostavnog primjera za simultanu multifuncionalnost čovjeka. Zamislimo čovjeka, koji pere prozore. Stoji na ljestvama,



naginje se otvorenom prozoru, odakle mu jedna žena dodaje šolju kave. On prima tu šolju i zahvaljuje biranim riječima. Velik broj funkcija živčanog sistema djeluje kod svega toga istovremeno. Ljudski mozak je ekvivalentan milionima ekstenzivnih komputera.

Ad b) nastoji se razviti memorije znatno većih kapaciteta.

Ad c) komputeri danas obično rade vremenski 10% od onoga koliko ili kako bi trebali.

Nasuprot tih slabosti imamo poznatu marljivost. Brzina se može i znatno povećati, granice su u brzini svjetlosti. Izvjesno vrijeme je potrebno i za uvadanje informacija. Ako se dimenzije stroja smanje, moglo bi se u tome pogledu samo malo značajnijega postići.

Nastojati ću sada prikazati, što je zadnjih godina učinjeno u području geodetskog računanja na komputerima. Nema sumnje, da je ispoljavan i entuzijazam, potreban s jedne, a štetan s druge strane. Nažalost odviše često ljudi misle, da je jedina ispravna ona metoda, koju primjenjuju i u općoj je upotrebi.

Ima već 25 godina kako je dr Konrad Zuse nezavisno od razvoja u USA konstruirao svoj prvi relejni stroj za računanje. Uspjeh bio je takav, da je na poticaj savjetnika Seifera iz Münchena (koji je i sam uspješno konstruirao stroj za geodetska računanja, vidi [17]) dr Zuse pred 12 godina razvio relejni komputer Z11. U više publikacija prikazane su tehničke i ekonomske mogućnosti toga malog stroja. Vidi na pr. [18], [19], [20], [21] i [22]. Stroj je proizveden u malom broju primjeraka, ali još je taj tip u upotrebi. Glavne njegove programe vidi u [23]. Usprkos kvaliteti Z11 pokazao je kao relejni stroj takove nedostatke, da je 1957. izrađen elektronski komputer Z22, vidi [24].

Savjetnika Seifera možemo smatrati advokatom primjene komputera u geodeziji. Vidi njegov izvještaj za IX kongres FIG-e 1958. [25]. Iz te se publikacije vidi, da je u međuvremenu IBM stupio na polje geodezije s komputerom IBM-610. Neki detalji i mogućnosti tog stroja prikazani su u [26]. Međutim je u »Computers« Characteristics Quarterly navedeno, da se to računalo više ne proizvodi.

Do 1960. objavljeno je više članaka o uvođenju komputera u našu struku. U [27] i [28] opisan je ZRA-1, umjerene veličine, za rješavanje tehničko-naučnih računskih problema. Mogućnosti BULL GAMMA 3B za konverziju koordinata opisane su u [29]. I taj stroj se danas više ne proizvodi. Nizozemska poštansko-telegrafaska služba konstruirala je ZEBRA i građen je u Engleskoj. Ispitivan je u [30] i [31]. Danski GIER opisan je u [32] u vezi s kodiranjem Algol 60.

Kompanija Zuse uočila je, da geodezija često više traži nego što pruža mali komputer. Zato je konstruiran Z23, sposoban da uspješno rješava geodetske računске probleme do izvjesnog opsega, na pr. istovremeno presijecanje 14 novih tačaka sa 146 uvjetnih jednadžbi, vidi [34]. Da se sa Z23 može i više, vidi u [34]. Pregled geodetskih programiranja dan je u [35] i [36] a uvod u programiranje za komputer CAB-500 u [37]. Neki komputeri, konstruirani u Poljskoj, među ostalima ZAM-4, mašina srednje velika, pa mali strojevi ODRA-1003, UMC-10 i AMC-1 navedeni su u [38]. Na velesajmu u Hanoveru 1963.



IBM je demonstrirao nekoliko primjera geodetskog računanja sa IBM-1620. Ne može se poreći, da su i LGP-30 te LGP-21 od Eurocomp Computers od izvjesne važnosti za geodeziju. Značajno je, da ta računala razumiju isti jezik. Detalje vidi u [39], [40], [41] i [42].

Općenitija razmatranja dali su Billeter, Zuse, Steibuch i Bencini u [43], [44], [45] i [46].

Programiranje detaljirano je u naputku [47], a za specijalne komputere u [48] i [49].

Primjena komputera katkada traži i posebne računske metode [50]. Primijenjena aritmetika opisana je u [51]. U [52] prikazana je primjena u trasiranju i gradnji cesta. Iskustva u računanju u [54].

Iz citiranih rasprava vidi se, da elektronsko računanje više nije nepoznato u geodeziji. Ali ne može se reći, da je komputer pomagalo svake geodetske ustanove. Daleko smo od toga. Ne može se ni očekivati, da to bude brzo. U mom je uredu jedan stručnjak još pred 15 godina radije računao s log-tablicama nego računskom mašinom. Pa i danas susrećemo ljude sličnih navika. Ako s automatizacijom želimo nešto postići, potrebno je početi već u školi. Što je bilo moguće u Cornell University 1957. [56], sada je unapređeno u Geodetskom laboratoriju u Delftu. Neznam, kojim su gdje putem mladi studenti geodezije suočeni s komputerima, ali odviše ružičaste misli nemam o tome.

Iz citiranih publikacija nadalje izlazi, da se slabo saraduje. Usprkos odbora za automatizaciju u Nizozemskoj se na pr. geodetska računanja izvode na više od deset raznih komputera u korist manje od deset geodetskih ustanova, od čega 5 komputera radi na izjednačenju jedne nivelmanske mreže. A programi nisu međusobno izmjenjivi. Koliko nepotrebno uloženog vremena za programiranje! U većini ostalih zemalja razvoj je sličan, jer smo tek na startu, tek na početku. Ako zaista želimo snažne rezultate, čini mi se, da se problemi moraju zahvatiti sa šireg aspekta. Da su u prodaji male stolne računске mašine predstavlja također izvjesnu kočnicu. Usprkos dobre konstrukcije i dobrog funkcioniranja te mašine nemaju veze s automatizacijom računanja. Ne smije se zaboraviti, da komputer zamenjuje i dio mozgovnog rada kalkulatora.

**AUTOMATIZACIJA IZMJERE.** — Korist automatizacije izmjere na terenu dosta je kasno uočena. Pod terenskim mjerenjem ovdje razumijevam triangulaciju, poligoniranje i mjerenje detalja.

Veliko značenje automatizacije terenskog rada ne leži u skraćivanju terenskog radnog vremena (vidi [57] i [58] već u tome, da više ne bi dolazilo do pogrešnih čitanja i pogrešnih registriranja. Pogreške su često uzrokovale ponovan skupi izlazak na teren i zavlčile računanja i kartiranja.

Pravilan je bio put, kojim se pošlo pred 15 godina, tj. izgradnji teodolita s fotografskom registracijom. Ali, nije opravdana manja tačnost od na pr. Wilda T3.

Nakon svega toga jasan je slijedeći korak tj. nastojanje, da se razviju takove metode registriranja podataka, da se podaci nepo-



sredno — bez udjela čovjeka — mogu uklopiti u dalnju fazu tj. u računanje. Mučno mjerenje filma na mikrokomparatoru danas više nema izgleda.

U vezi s time teško možemo biti oduševljeni i s razvojem instrumenata za elektronsko i elektro-optičko mjerenje dužine. Prednosti tih instrumenata nisu za podcijeniti, ali spadaju u sasvim drugo područje, sasvim drugu sferu. U prvome redu manja ovisnost o terenu (možemo na pr. lako mjeriti preko jezera i močvara), čini ih vrlo ekonomičnima. Osim toga moguće je primijeniti povoljnije geodetske konstrukcije, kad se oni koriste.

Nadalje treba spomenuti, da sistemi registriranja kao kod fotogrametrijskih uređaja i komparatora nemaju izgleda zbog težine i veličine.

Pozitivan prilog automatizaciji dan je s elektronskim teodolitom, koji je opisan u [60]. U vezi je s aparatom za smjer (direction apparatus), kakav se na pr. koristi kod automatskog stroja za kopanje graba u željenim pravcima. Djelovanje je kao kod aparata za slijepo spuštanje aviona. Element auto-korekcije (self-correction) kod toga igra važnu ulogu.

Za specijalne svrhe izvršeni su pokusi primjene mark sensing kartica kod snimanja i nanašanja profila [61].

Analogni pokusi za tahimetričko snimanje opisani su u [62]. Prednost je kartica u tome, što se daljnja obrada neposredno odvija u komputeru (bez prepisivanja ili bušenja podataka).

Terenski stručnjak lako se priuči na takovu novu metodu registriranja podataka. Ali je teško reći, da bi to bila automatizacija registriranja.

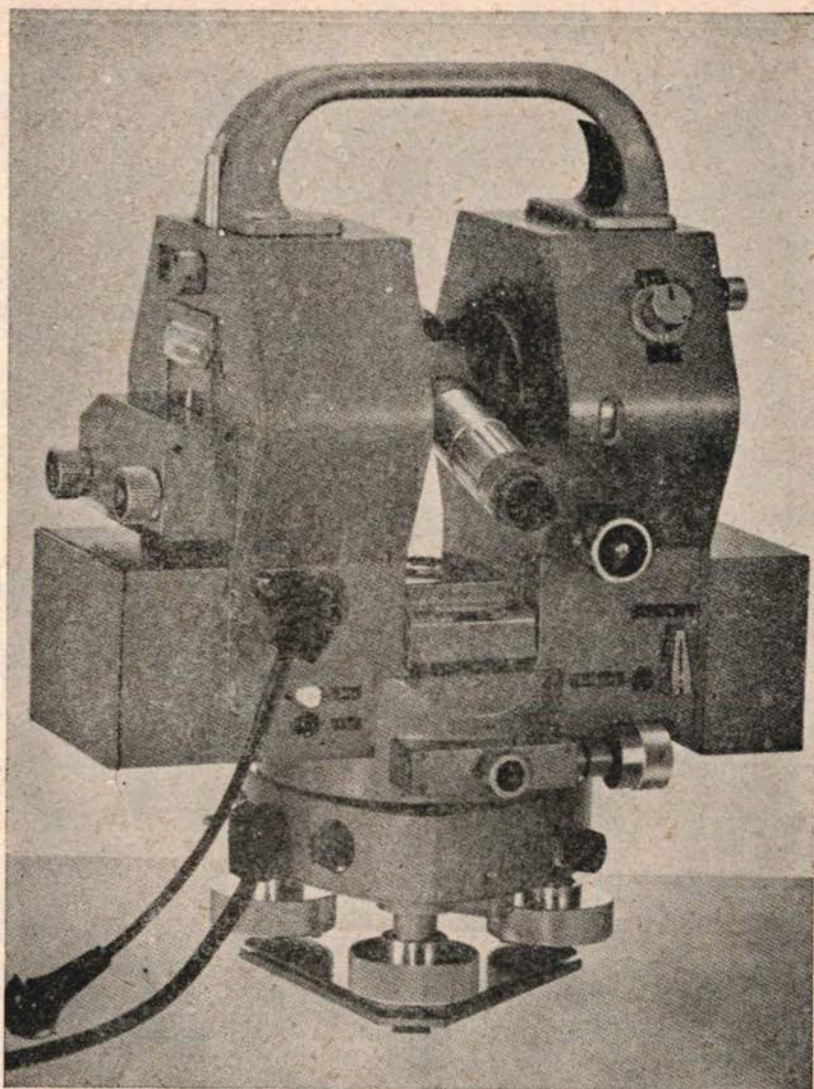
Čitanje podataka i upisivanje u manual, te dvije najslabije karike u procesu snimanja, ostale su, a na vremenu se na terenu nije uštedilo.

Isto tako do sada nisu većim uspjehom urodili ni pokušaji, da se do automatskog kartiranja dođe programiranjem terenskih skica. Kod tih pokušaja premalo je pažnje posvećeno eliminiranju stvarno prvog ručnog posla tj. registracije podataka. Vidi na pr. [63], [64], [65], [66]. I traženja, koja nisu dovela do uspjeha, moramo poštovati. Ona znače, da se nešto mora desiti. Gdje se traži, tu se i nalazi.

Principijelno nije lako kodirati relativno malu terensku skicu na jedinstven način. Za automatizaciju je polarna metoda pogodnija. Glavna je misao, da se na terenu samo pritiskom na dugme vrši registracija čitanja na limbu i letvi. Premda se radi i na drugim solucijama ([67], [68], [69]), izgleda, da je u sadašnjem času najprihvatljivija ona, koja je postignuta u kooperaciji firme Fennel u Kasselu i Kern u Aarau-u. Step en ekonomske prednosti te solucije istražiti će se u najskorije vrijeme.

Firma Fennel uspjela je s automatizacijom instrumenta za triangulaciju i poligonizaciju. Sada već serijski proizvodi »Code teodolit« FLT, sekundni, s vodoravnim i vertikalnim krugom (sl. 3). Kodirana podjela limba i indeks snima se posebnim filmom. Dio toga

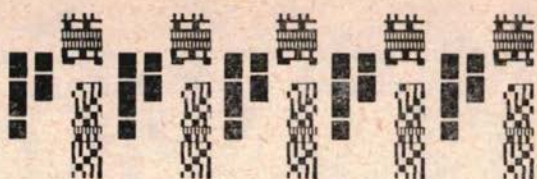




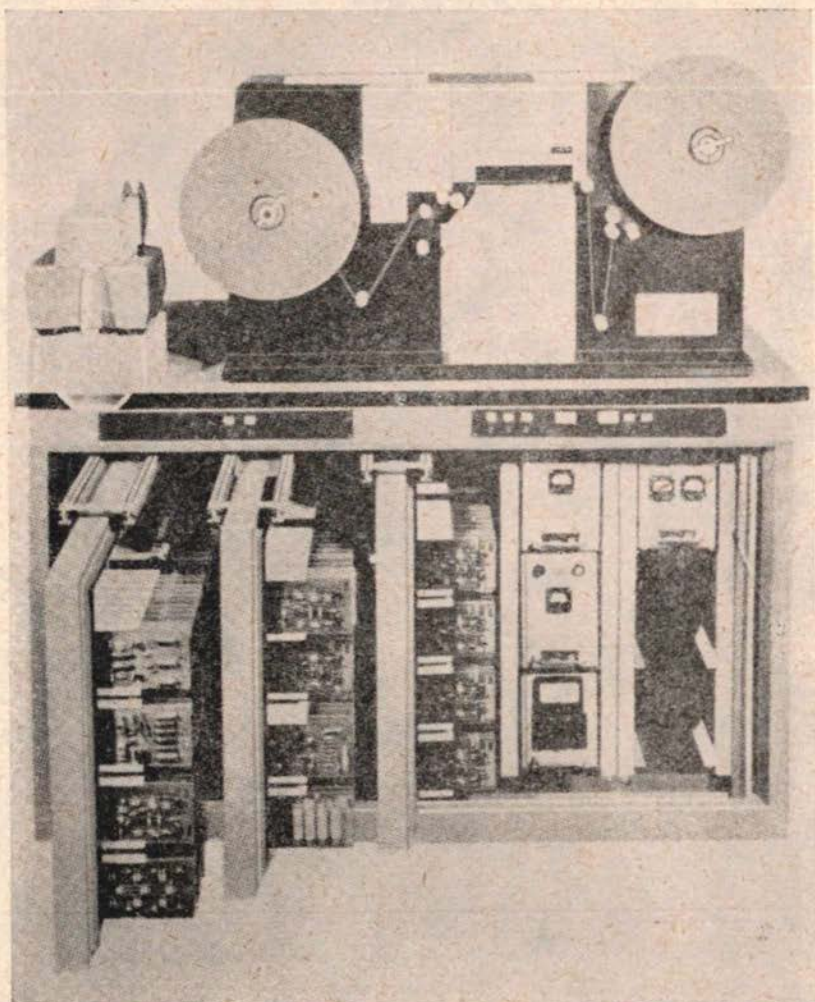
*Slika 3 — Code-teodolit FLT*

vidi u sl. 4. Film dužine 10 m može registrirati oko 600 vizura. Nakon razvijanja i fiksiranja, pranja i sušenja u posebnom aparatu, film se automatski prevede na petkanalnu vrpcu (punched tape code). Prevođenje vrši poseban konverter Zuse Z84 (sl. 5). Registracija se s apsolutnom sigurnošću odnosi samo baš na jedno mjesto vodoravnog i vertikalnog kruga. Konverzija se vrši 80 slika na minutu. Ako se opetuje, dobiva se tačnost na sekunde. Putem dobivene perforirane vrpce kompjuter izvrši potrebna računanja i izjednačenja triangulacije ili manje poligonske mreže.





Slika 4 — Filmska registracija podjele na FLT



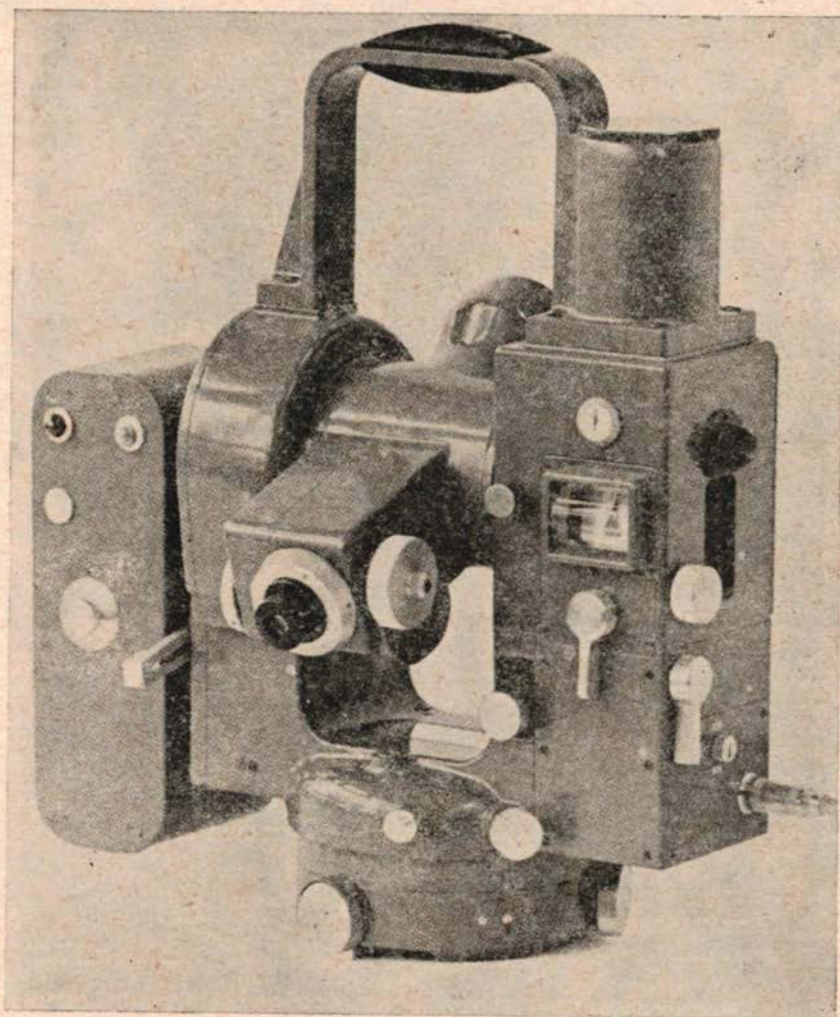
Slika 5 — Code konverter Z 84

Detaljni opis ovoga Code-teodolita vidi u [70]. Uz čitanje limba registrira se i broj tačke, koji se na instrumentu ručno naravnja. Novosti o konverteru vidi u [71].



Firma Kern specijalizirala se na automatizaciju za izmjeru detalja. U tu je svrhu razvila Code-tahimetar. O njemu, koliko mi je poznato, još nije publicirano. O konstrukciji dali su mi vlasnici firme izvjesne informacije, pa ih ovdje iznosim.

Kernov Code-tahimetar (vidi sl. 6 i 7) u suštini je automatizirani DK-RT konstruiran na bazi DKM-3. Postavlja se na normalan stativ.

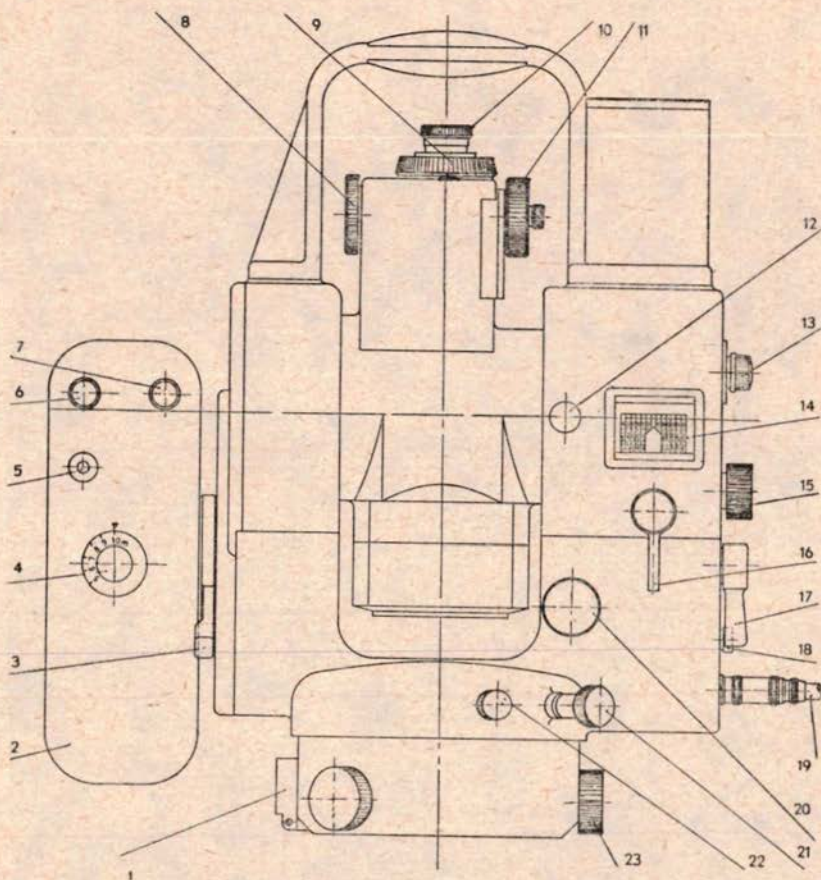


Slika 6 — Code tahimetar KERN

Slično Fennelovom Code-teodolitu ne očitava se vizuelno. Za code-tahimetar to ne predstavlja poteškoću, jer problem slabo vidljivih tačaka, koje bi trebalo tražiti prethodnim usmjeravanjem vizure, kod tahimetrije rijetko dolazi u obzir.



Registriranje je slično Fennelovom code-teodolitu. Vodoravni i vertikalni krug te položaj prizama (klinova) za izmjeru dužine prvenstveno se snime. Za tri razna stepena u dužinama koriste se tri razne baze na letvi. I ove se registriraju. Da se mogu registrirati i brojevi tačaka, znakovi i slično, instrument ima mogućnost do 12 znamenaka.

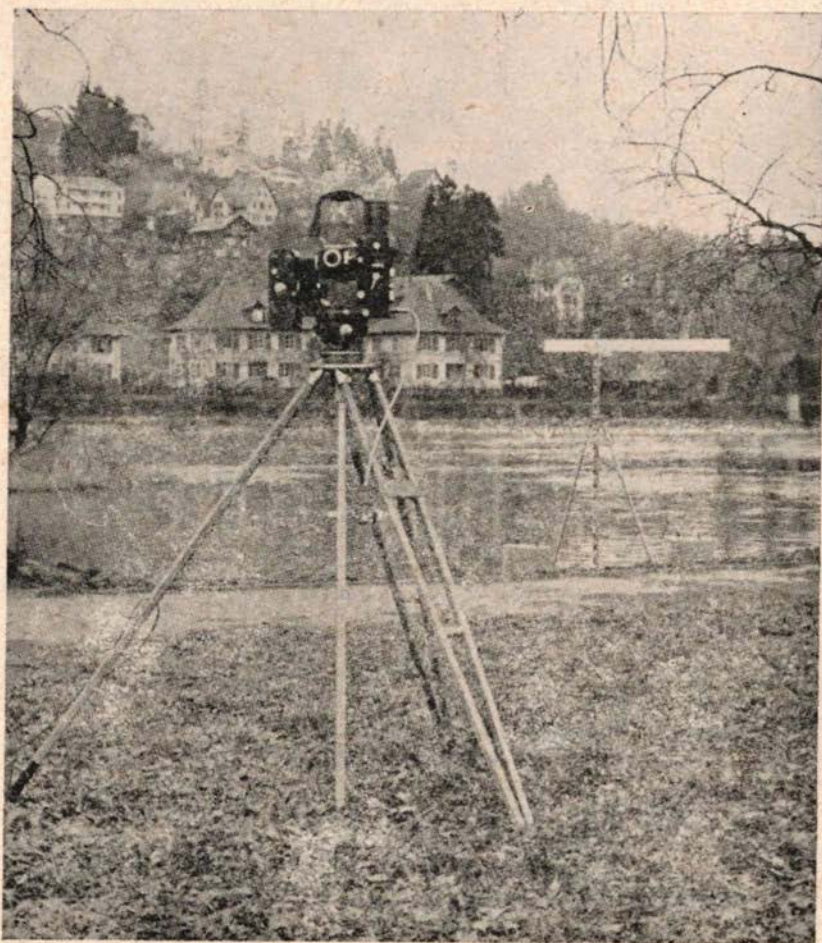


Slika 7 — 1. kretanje limba; 2. kamera; 3. spoj; 4. indikator filma; 5. kontrola transporta filma; 6. zeleno svijetlo, film pripravan; 7. žuto svijetlo, film u pogonu; 8. klinovi za dužine; 9. fokusiranje; 10. okular; 11. fino ravnanje klinova; 12. kočnica durbina; 13. fleš; 14. namještanje brojeva; 15. kontrola brojeva; 16. selektor za brojeve; 17. kontrola za decimalni zarez; 18. fiksiranje i adustiranje brojeva; 19. struja; 20. sitno kretanje durbina; 21. sitno kretanje alhidade; 22. kočnica alhidade; 23. korekcionij vijci.

Zraka od instrumenta do nosača letve daje vodoravni smjer. Letva je ekscentrična na svome nosaču. Potrebna optika za prenos na film montirana je tako, da se lako rektificira. Filmska kamera je postrance



na instrumentu. Film se lako mijenja. Na 10 m filma registrira se oko 250 tačaka. Prijenos na perfor-traku opet se vrši na konverteru Zuse Z-84.



*Slika 8 — Code tahimeter KERN na terenu*

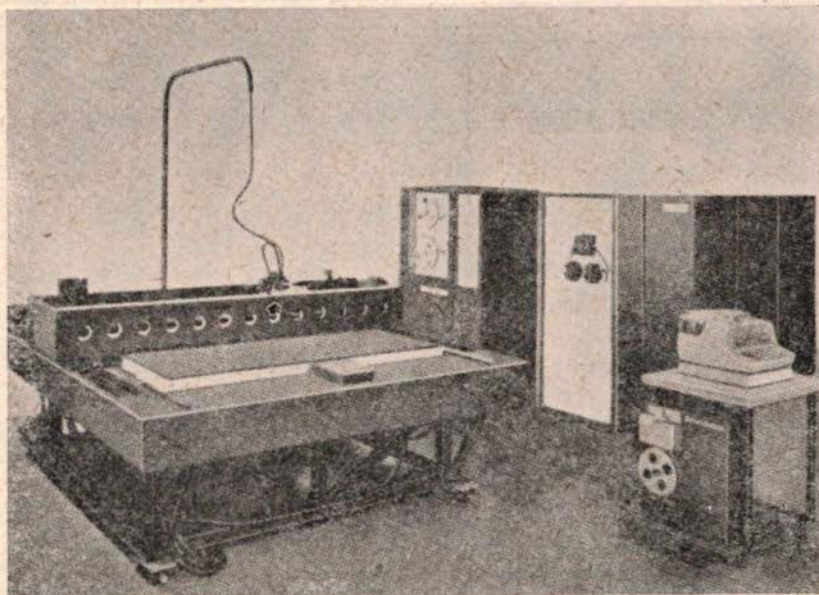
Struju daje akumulator od 6 volti. Slika 8 također prikazuje instrument. Prenošenje od stajališta do stajališta ostaje, pa je ušteda vremena razmjerno malena, ako ti prijelazi razmjerno duže traju. Takav je slučaj kod poligoniranja. Kod snimanja detalja je povoljnije. Važno je i koliko automatizacija povoljno djeluje na daljnje faze rada. Naglašavam, da se možda može i sasvim drugim putevima doći do izvjesnog oblika automatizacije.



**AUTOMATIZACIJA KARTIRANJA.** — Automatizaciji kartiranja posvećivano je znatno više pažnje nego li automatizaciji mjerenja. Donekle je to razumljivo, jer je operator, analogno kao kod računanja, ovdje vezan na jedno mjesto, pa se mogu upotrebiti i glomazne aparature.

Publikacija [72] informira o razvoju automatizacije kartiranja u Hamburgu.

Po mome mišljenju treba jasno razlikovati koordinatografe s jedne i strojeve za crtanje (drafting machines) s druge strane. Mogućnosti primjene automatskih koordinatografa donekle su ograničene na nanašanje mreže, a detalj se kasnije nanosi na drugi način. Sasvim



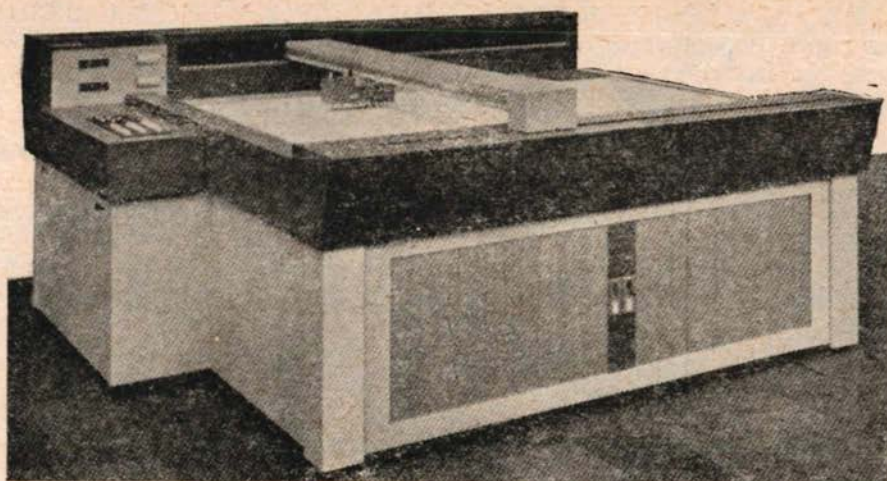
*Slika 9 — Automatic drafting machine E-51*

je drugo s automatskom mašinom za crtanje, jer može nanositi ne samo mrežu već i čitav plan (u vezi s automatiziranom terenskom izmjerom). Osim toga univerzalni crtači uređaj omogućava rješavanje i vangeodetskih crtaćih problema, vidi [73].

Ekstremni oblik automatizacije kartiranja izumljen je u Oxford System of Automatic Cartography. U tome sistemu, namijenjenom izradi topografskih karata, mnoštvo toga, što se ima kartirati, registrirano je na magnetskoj vrpici ili perfor-karticama. Vrpce i kartice lako se kombiniraju.

Zanimljiv razvoj je u Concord Control Inc. za US Naval Oceanographic Office. Vidi sl. 9. Glava vodilica, pa dio za tipkanje i projektor imaju mnoge mogućnosti za crtanje i opisivanje, otipkavanje i foto-komponiranje linija, brojaka, naslova ([74] i [75]). Slika 9 prikazuje model E-51.





Slika 10 — Automatski crtači stroj Z 64

Automatski koordinatografi i ploteri izrađuju se u raznim modelima. Mali stroj za crtanje profila je na pr. DIP-360—365 od California Computer Products Inc. Za automatsko crtanje grafova Gerber Scientific Instrument Comp. proizvodi razne tipove. Ista firma ima i jedan veliki ploter.

U [76] su razmatrani proizvodi Dennert u. Pape, Zuse, Hagg Streit i Coradi. Svi ti instrumenti imaju svoje posebne karakteristike. Instrument Zuse Z-64 ima i svoju povijest, jer se ta firma bavi automatizacijom geodezije. U [77] opisan je preteča sadašnjeg instrumenta. Upoređivanjem tehničkih sposobnosti (vidi sl. 10 i 11) s instrumentom, koji je sada u prodaji, vidi se kako suradnja geodetskih stručnjaka s tvorničarima može dovesti do uspjeha.

U nizozemskom izvještaju komisiji V čitamo, da se Z-64 (stol i mehanički dijelovi) proizvodi u Nizozemskoj i u 1965-toj da je isporučeno 50 primjeraka, što svjedoči, da je velik interes za automatske plotere. Ali to nipošto ne mijenja činjenicu, da postoje brojne geodetske službe i ustanove, koje ni ne pomišljaju na automatizaciju kartiranja. Ima tome jakih razloga. Jedan je od glavnih taj, što moderniziranje traži mnogo sredstava bez obzira na to, koji put automatizacije i koji instrument će se izabrati. Naročito je to smetnja kod malih ustanova i poduzeća, kada se konstatira, da skupa aparatura ne će biti korištena puno radno vrijeme. Međutim, automatizacija napreduje. U pravo vrijeme koristiti će ju i manji geodetski pogoni.

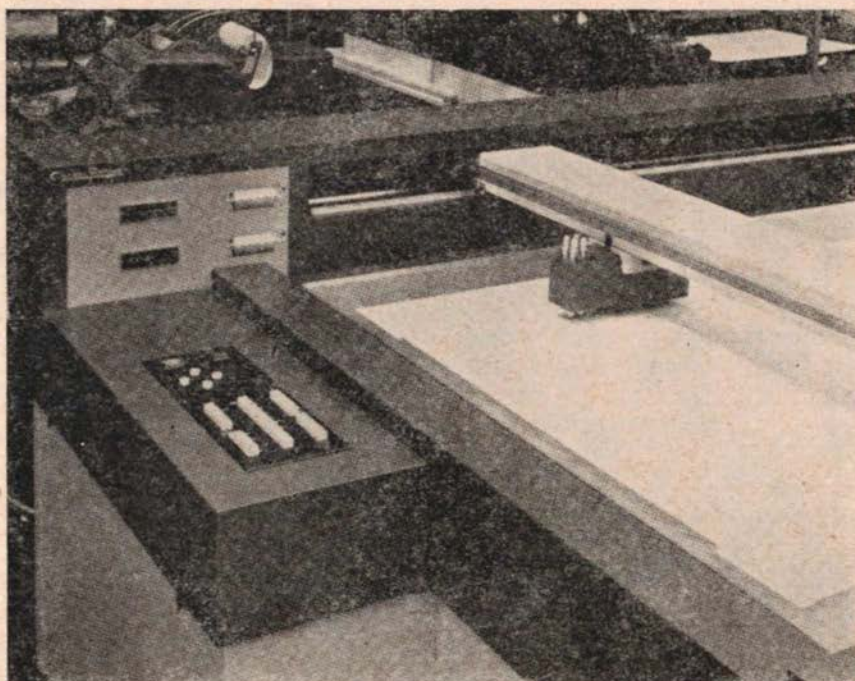
**AUTOMATIZACIJA MJERENJA POVRŠINA.** — Literatura o tome dosta je škrta. To začuđuje, jer se površine računaju na jednom mjestu i opetovano, a aktivnosti sličnih karakteristika obično su dosta pogodne za automatizaciju.

U traženju rješenja nije se krenulo samo jednim putem. Na pr. [78] opisuje tehniku fotografskog i električnog određivanja površina



(foto-planimetar i elektro-planimetar Becker). U USA (Departement of Commerce) konstruiran je Mape Area Computer. I vrlo nepravilne površine daje brzo i nevjerovatno tačno.

Razvoj u Engleskoj, gdje se koristi običan planimetar, opisan je u [79]. Obrtanje kotačića registrira se pulse counterom (brojilom) pomoću izvora svijetla i foto-čelija. Totalna površina čita se ili registrira na papirnoj traci elektromagnetskim mehanizmom. Tu je automatizacija slabo napredovala. Nešto više kod planimetra Zuse Z-80 i Digimetra, konstruiranih u Njemačkoj odnosno Švicarskoj. Digimetar je planimetar, koji obzirom na neku zamišljenu nulu registrira na perfor-kartici smjer i dužinu do međašnjih tačaka. Nezgodno je, da je kod nepravilnih površina potrebno i više kartica. Rješenje



*Slika 11 — Detalj od Z 64*

Zuse Z-80 slični na engleski planimetar. Bitna je razlika u tome, što registrira kodirano tako, da se može dalje koristiti u komputeru. Bez obzira na manje prednosti i nedostatke engleska, njemačka i švicarska rješenja nisu revolucionarna. Premda se i s njima nešto postiže, malo je to prema Area Computeru. Najvažnija prednost potonjeg pribora kao i Beckerovog je u tome, da je automatizirano i samo postavljenje na međašne tačke. Razvoj planimetra Becker, kako je opisan u [80] treba stoga sa stanovišta automatizacije smatrati korakom unatrag.



**ZAVRŠNE NAPOMENE.** — Automatizacija administracije, vezana s geodetskom aktivnošću, zapravo ne spada u područje V i VI komisije. Usput ipak napominjem, da je u tome pogledu u raznim zemljama već mnogo postignuto: sa perfor-karticama u katastru Austrije, kod komasacija u Zap. Njemačkoj. O vođenju talijanskog katastra vidi [81]. Razmatranja u [82] o vođenju katastra Frankfurta posve su suvremena.

Mislim da je važno da se uvijek unaprijed pomišlja, na koji će način mehanizirana administracija preuzimati automatizirani geodetski posao.

Prije nego što postane općom svojinom, automatizacija mora da prijeđe put rasteња. Najprije se nova metoda rodi. Zatim se putem riječi i literature stvori zanimanje. Slijedi pokus primjene, pa kad i taj uspije, dolazi do pune primjene nove metode.

Sumirajući literaturu možemo reći, da je automatizacija u većini zemalja, učlanjenih u FIG, u prvim koracima faze rasteња.

Ako u geodeziji želimo ići ukorak s modernim razvojem ostalih sektora društvenog života, onda moramo uvoditi modernu tehniku. U nekim zemljama kreće se ispravnim putem. Na pr. u Francuskoj, kako se vidi u [83]. Da je tamo već postignuta snažna produkcija ima se zahvaliti dobroj kooperaciji u automatizaciji francuskih ovlaštenih geometara.

Rezultati Francuske mogu se znatno proširiti posredstvom FIG-e. Možda bi radna grupa za automatizaciju, osnovana uz V i VI komisiju mogla to izvršiti. Takova se grupa ne bi trebala baviti samo sa problemima automatizacije već i aktivno raditi na kooperaciji, uočavajući naročito i interese malih geodetskih poduzeća.

#### LITERATURA:

- (1) F. L. Polak: *Automatie, industriële en culturele revolutie. Mens en computer*, p. 125—143; Aulareeks, Utrecht/Antwerpen
- (2) G. L. Hobrough: *Automatic Stereo. Report to the IXth International Congress of Photogrammetry* — London 1960.
- (3) S. Bertram: *Automatic Map Compilation. Photogrammetric Engineering*, 1963, p. 184—188.
- (4) S. Bertram: *The Automatic Map Compilation System. Photogrammetric Engineering*, 1963, p. 675—679.
- (5) H. F. Dodge: *Automatic Mapping System Design. Photogrammetric Engineering*, 1964, p. 238—242.
- (6) Randall S. Esten: *Automatic Photogrammetric Instruments. Photogrammetric Engineering*, 1964, p. 544—558.
- (7) K. Szangolies: *Photogrammetrische Registriergeräte. Betrachtungen über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Registriersysteme. Vermessungs-informationen*, 1964, Sonderheft B Photogrammetrie, p. 23—30.
- (8) J. K. Hawkins—C. J. Munsey: *Automatic Photo Reading. Photogrammetric Engineering*, 1963, p. 632—640.
- (9) J. Szörényi: *Die Anwendung der elektronischen Rechenautomaten in der analytischen Photogrammetrie. Wiss. Z. TU-Dresden*, 1964, p. 413—416.
- (10) V. Krátky: *Über die Verwendung des Rechenautomaten »MINSK I« für die analytische Aerotriangulation im Block. Wiss. Z. TU-Dresden*, 1964, p. 404—408.



- (11) K. Schwidefsky: Grundgedanken der informationstheorie, Bildmessung und
- (12) F. W. Schmidt: Fortschritt durch Automation im Vermessungswesen. Vermessungstechnische Rundschau, 1963, p. 135—138.
- (13) B. Dubuisson: Le géomètre et l'automation. Canadian Surveyor, 1963, p. 54—59.
- (14) H. Postulka: Gedanken zur Automation. Vermessungs-Technik, 1961, p. 114—116.
- (15) W. C. Cude: Automation in Mapping. Surveying and Mapping, 1962, p. 413—436.
- (16) W. A. Angeloni: Electronic computers are idiots. Surveying and Mapping, 1959, p. 39—41.
- (17) H. Seifers: Rechenautomaten für den geodätischen Behördendienst. Vermessungstechnische Rundschau, 1956, p. 2—9.
- (18) H. Seifers: Die Anwendung des Rechengerätes Z 11 in der Geodäsie. Deutsche Geodätische Kommission, München, Reihe A, 28/III, 1958, p. 63—71.
- (19) H. Seifers: Rechengerät Z. 11 für geodätische Aufgaben. Deutsche Geodätische Kommission, München, Reihe C, 34, 1959, 54 p.
- (20) H. Seifers: Doppelte Zahlenlänge beim Rechengerät Z. 11. Deutsche Geodätische Kommission, München, Reihe B, 73, 1961, 24 p.
- (21) F. Charamza: Výpocet vlivovacich bodu na počítači Z 11. Geod. a Kartogr. Obzor, 1969, p. 173—179.
- (22) V. Stastný: Počítac Z 11 a jeho provozní využití. Geod. a Kartogr. Obzor, 1963, p. 103—107.
- (23) H. Seifers: Bandprogramme für die Rechenanlage Z 11. Deutsche Geodätische Kommission, München, Reihe B, 80, 1961, 26 p.
- (24) K. Zuse: Die programmgesteuerte elektronische Rechenmaschine Z 22 und die programmgesteuerte Relais-Rechenmaschine Z 11. Deutsche Geodätische Kommission, München, Reihe A, 28/III, 1958, p. 55—62.
- (25) H. Seifers: Programmgesteuertes Rechnen im Vermessungswesen. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, 1958, p. 253—263.
- (26) H. L. van Gent: De rekenautomaat en de landmeetkundige praktijk. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 1958, p. 308—321.
- (27) W. Kämmerer: Zeiss-Rechenautomat ZRA-1.  
H. Kortum; F. Straub: Jenaer Rundschau, 1959, p. 19—25.
- (28) M. Oberläuter: Welche Möglichkeiten bietet der ZRA-1 dem Geodäten. Vermessungs-Technik, 1961, p. 165—169.
- (29) K. Näser: Koordinatenumformung von einem Gauss—Krüger-Meridianstreifen in den benachbarten mit Hilfe des BULL-Elektronenrechners GAMMA-3B. Vermessungs-Technik, 1960, p. 58—62.
- (30) A. Solinot: Ahurisante ZEBRA. Géomètre, 1960, p. 329—335.
- (31) W. K. Bachmann: La calculatrice »ZEBRA«. Géomètre, 1960, p. 805—814.
- (32) P. Naur: The design of the GIER Algol compiler. Nordisk T. f. informations-Behandl., 1963, p. 124—140, 145—166.
- (33) G. Eichorn: Die Koordinatenausgleichung mit der elektronischen Rechenanlage ZUSE Z 23. Deutsche Geodätische Kommissionen, Reihe B, 96, 1963, p. 1—66.
- (34) H. Knaus: Die elektronische Rechenanlage ZUSE Z 23 im Dienste der photogrammetrischen Forschung. Bildmessung und Luftbilwesen, 1965, p. 15—20.
- (35) H. Seifers: Programm »Katastervermessung« für die ZUSE Z 23. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, 91, 1962, 38 p.
- (36) H. Schkölziger: Geodätische Programme für die elektronische Rechenanlage ZUSE Z 23. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, 107, 1964.
- (37) R. Chevalier: Fonctionnement et Utilisation de C. A. B. 500. Inst. Géogr. Militaire, Bruxelles, 1963, 90 p.
- (38) A. Empacher: Polnische elektronische Digitalrechenanlagen. Technik, 1963, p. 597—599.



- (39) H. Wittke: LGP-30, ein Rechenautomat mit Germanium-Dioden. Vermessungstechnische Rundschau, 1959, p. 258—259.
- (40) J. Kocián: Skušenosti UKG Bratislava s využitím počítača LGP-30. Geod. a Kartogr. Obzor, 1963, p. 222-223.
- (41) W. Wunderlich: Der Elektronenrechner LGP-30 in Geodäsie und Photogrammetrie. Bildmessung und Luftbildwesen, 1965, p. 9—14.
- (42) H. Wittke: LGP-21, ein wirtschaftlicher Elektronenrechner. Vermessungstechnische Rundschau, 1964, p. 81—89.
- (43) E. P. Billeter: Der praktische Einsatz elektronischer Rechenautomaten. Springer-Verlag, Wien, 1961, 157 p.
- (44) K. Zuse: Die Entwicklung programmgesteuerter Rechenanlagen und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Geodäsie. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 1963, p. 203—221. p. 104—113.
- (45) K. Steinbuch: Lernende Automaten. Bildmessung und Luftbildwesen, 1962,
- (46) P. Bencini: Le macchine calcolatrici elettroniche. Loro applicazioni a calcoli geodetici e topografici. Bolletino di Geodesia e scienze affini, 1963, p. 381—408; 1964, p. 49—61.
- (47) N. A. Krinickij, G. A. Mironov, G. D. Frolov: Programmirovanie Gos. izdat. fiz.-matematič. literatury, Moskva, 1963, 383 p.
- (48) G. Klietsch: Programmierung elektronischer Rechenanlagen. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, 1963, p. 14—19
- (49) F. R. Güntsch: Einführung in die Programmierung digitaler Rechenautomaten mit besonderer Berücksichtigung der Z 22. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin, 1960, 139 p.
- (50) H. Fritzsche: Die Programmierung der Winkelfunktionen für digitale Rechenautomaten. I4-ingerätetechnik, 1962, p. 491—493
- (51) F. Padelli: L'aritmetica delle macchine calcolatrici elettroniche. Rivista del Catasto, 1957, p. 235—246
- (52) H. Homburg: Die Berechnung und Absteckung beliebiger Bauachsen mit Hilfe elektronischer Rechenanlagen. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, 1964, p. 163—172
- (53) C. O. Ternryd: Stand des elektronischen Rechnens und der Photogrammetrie im Strassenbau in Schweden. Elektron. Rechnen im Strassenbau und Brückenbau. Bauverlag, Wiesbaden/Berlin, 1962.
- (54) J. Kneip: Le remaniement et la calcul électronique. Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, 1964, p. 327—334
- (55) F. Heinke: Einführung des elektronischen Rechnens im Markscheidewesen. Vermessungstechnik, Berlin, 1964, p. 257—258
- (56) A. J. McNair: The use of electronic computers in teaching surveying. Surveying & Mapping, 1957, p. 283—286
- (57) E. Gigas: Teodoliti a registrazione fotografica. Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, 1949, p. 91—100
- (58) A. Marazio, C. Mazzon: Studio sperimentale e impiego particolare del teodolite WILD T3R a registrazione fotografica. Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, 1960, p. 32—49
- (59) J. Toussaint: Untersuchungen am Präzisionstheodolit ASKANIA Tpr. 591525 nach Gigas. Univ. Bonn, Geod. Inst., 1963, 124 p.
- (60) A. McDonald: Electronic theodolite. J. sci. Instruments, 1964, p. 263—264
- (61) J. A. G. Roeleveld: Mechanische registratie en uitwerking van profielmetingen Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 1963, p.174—189
- (62) G. F.Witt: Automatisering bij de verwerking van waarnemingen, verkregen met optische afstandmeters. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, 1965, p. 3—15
- (63) H. Ph. van der Schaaf: Inleiding tot het coderen van veldwerken voor de kaartering met de »CORADOMAT«. Geodesia, 1963, p. 105—112



- (64) S. C. Hoos: Het bewerken van veldwerkgegevens ten behoeve van het kaarten met een elektronische coördinatograaf. *Geodesia*, 1963, p. 146—155, p. 189—195
- (65) H. Apel: Die elektronische Verarbeitung von Katastervermessungen. *Zeitschrift für Vermessungswesen*, 1961, p. 472—482
- (66) N. I. Levi: Analytical Restitution of detail-surveying for automatic co-ordinateographs. I. T. C.-publications, 1963, Series A, nr. 16
- (67) H. Wittke: Automatische Winkel-Registrierung mit dem Fotoelektrischen Winkelschrittgeber von Leitz. *Vermessungstechnische Rundschau*, 1963, p. 253—254
- (68) H. Wittke: SIEMENS-Digizet-Wandler. *Vermessungstechnische Rundschau*, 1964, p. 172—173
- (69) H. Wittke: HEIDENHAIN-Impulsgeber für automatische Registrierung. *Vermessungstechnische Rundschau*, 1964, p. 206—207
- (70) E. Zwickert: Der FENNEL-Code - Theodolit FLT. *Vermessungstechnische Rundschau*, 1964, p. 397—401
- (71) P. Huth: Das Ulmumsetzgerät ZUSE Z 84. *Vermessungstechnische Rundschau*, 1963, p. 209—212
- (72) Lämmerhirt: Gedanken über den Einsatz eines automatischen Kartiergerätes in Hamburg. *Mitt.-Bl. Vermess.-Amt Hamburg*, 1963, p. 3-13
- (73) J. J. van Riet: Wege zur Automation auf Schiffswerften. *Schiff und Hafen*, 1961, Heft 11
- (74) H. Wittke: Das elektronische Kartiergerät des »U.S. Naval Oceanographic Office, Washington«. *Vermessungstechnische Rundschau*, 1963, p. 189
- (75) L. Strees: The development of a precise automatic cartographic plotter. Report presented at the International Cartographic Association Technical Conference, Frankfurt/Main, 1962.
- (76) R. Jäger: Entwicklung der Kartierinstrumente. *Zeitschrift für Vermessungswesen*, 1964, p. 280—286
- (77) H. Wittke: Z 60, eine elektronische Steuerung für Koordinatentische. *Vermessungstechnische Rundschau*, 1959, p. 202
- (78) W. Becker: Flächenmessung durch Foto-oder Elektroeffekt. *Vermessungstechnische Rundschau*, 1963, p. 139—147
- (79) Planimeter mit automatischer Ablesung. *Strasse und Autobahn*, 1963, p. 18—19
- (80) W. Becker: BECKER-Punktpolarplanimeter. *Vermessungstechnische Rundschau*, 1965, p. 70—73
- (81) P. Belfiore: I Sistemi meccanografici applicati ai Catasti Italiani. *Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali*, 1963, p. 62-72
- (82) O. Kriegel, H. Oppel: Mechanisierte Katasterführung. *Allgemeine Vermessungsnachrichten*, 1965, p. 58—66
- (83) J. Bérigaud: Le calcul électronique et les professions libérales. *Géomètre*, 1965, p. 12—33