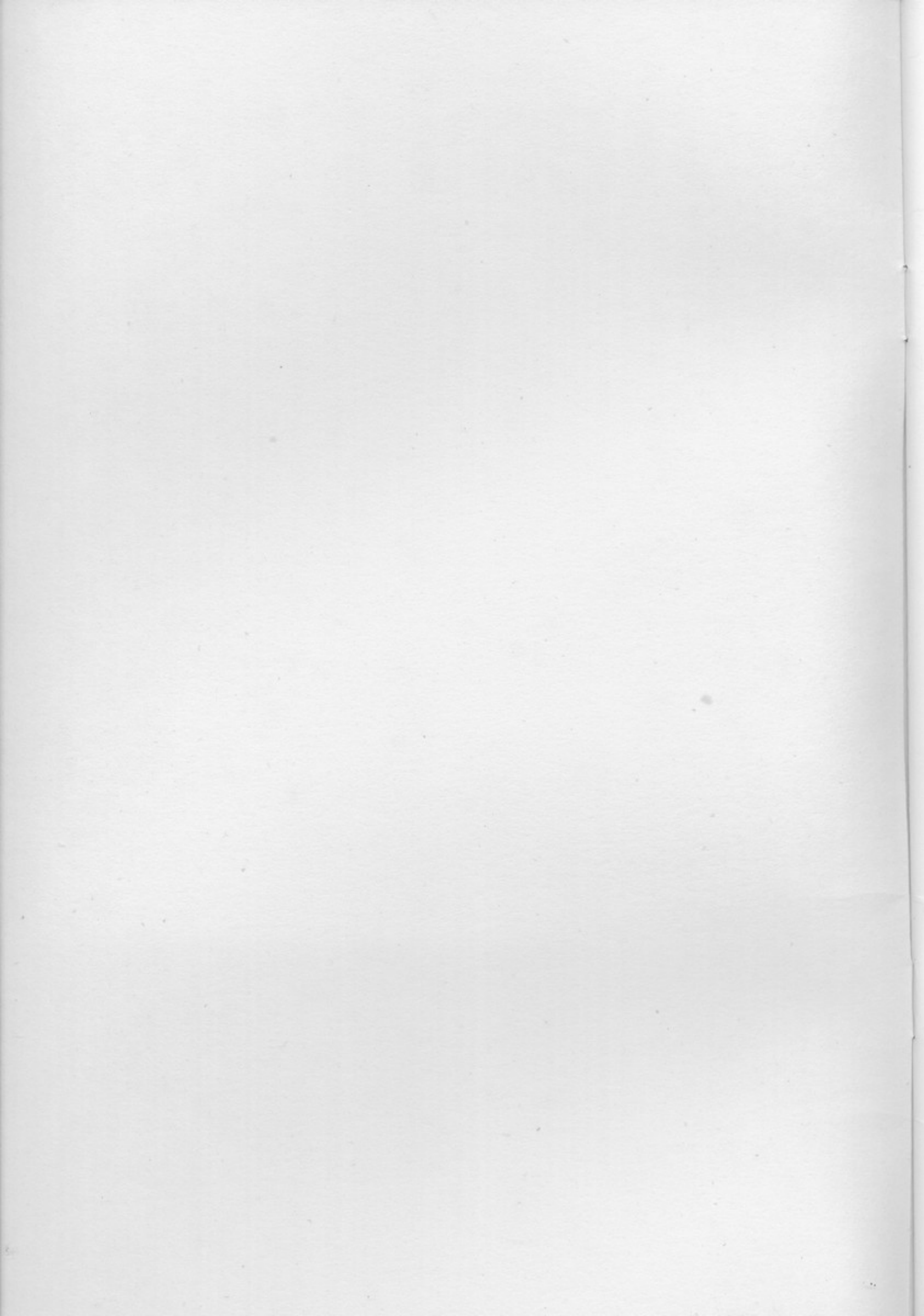


# sistemi delta

številka: 2, leto: 1



računalniški sistemi delta



# sistemi delta

GLASILO UPORABNIKOV IN PROIZVAJALCEV

ŠTEVILKA: 2, LETO: 1  
LJUBLJANA, 15. OKTOBER 1982

**IZDAJATELJ:**

ISKRA DELTA

Služba tržnega komuniciranja

Parmova 41, 61000 Ljubljana

Naslov uredništva: SISTEMI DELTA, Parmova 43, 61000 LJUBLJANA,

telefon: (061) 312-988 int. 92

Uredniški odbor: JOŽE ŠEGEL, FRANC ŽERDIN, STANE MAŠKON, RADO FALESKINI, BOJAN BARLIČ, DAMJANA SIMONČIČ, MARINKA AMON, DUŠAN MAKSIČ, BOŽO OMAN, TATJANA KOŠIR

Založniški svet: MARJAN BRAČKO, JANEZ ŠKRUBEJ, OLGA MARKOJA, MILAN MEKINDA, ANTON P. ŽELEZNIKAR, DUŠAN REŠ

Glavni urednik: JANEZ URATNIK

Odgovorni urednik: VASJA HERBST

Tisk: ONIKS, LJUBLJANA (naklada 4000 izvodov)

**VSEBINA:**

	stran
INFORMATIKA – INTERBIRO 1982 .....	2
VESTI O DELU IO SEKCIJE DELTA	
ZDRUŽENJA UPORABNIKOV SISTEMOV DELTA .....	3
RAČUNALNIŠKO PODPRT POSLOVNI IN PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEM	
ŽELEZARNE RAVNE .....	7
AVTOMATIZIRANA MERITEV FAZNE RAZLIKE	
DVEH SPIRALNIH ANTEN .....	14
INDUSTRIJSKI MANIPULATORI IZ ODJELENJA ZA ROBOTIKO INSTITUTA »MIHAILO PUPIN« .....	17
MAN101 – MATEMATIČNO NAPOVEDOVANJE .....	21
RAČUNALNIŠKO PROGRAMIRANJE .....	24
PROGRAM IZOBRAŽEVALNEGA CENTRA DELTA 1982/83 .....	28

## DOBRODOŠLI NA RAZSTAVI INFORMATIKA – INTERBIRO!

ISKRA DELTA se predstavlja na letošnjem najpomembnejšem sejmu INFORMATIKA–INTERBIRO kot pobudnica in nosilka združevanja računalniške industrije. Skupno nastopanje podpisnic samoupravnega sporazuma dopolnjujejo delovne organizacije, ki so v proizvodnem ciklusu povezane z ISKRO DELTO, kot tudi številni uporabniki. Tako bodo v Zagrebu na 2000 m<sup>2</sup> skupnega razstavnega prostora v organizaciji Službe tržnega komuniciranja ISKRA DELTA sodelovali TGO GORENJE – Titovo Velenje, ENERGOINVEST – OUR IRIS – Sarajevo, DO LIKO – Vrhnika, Tovarna meril – Slovenj Gradec, Inštitut »Jožef Stefan« – Ljubljana, Elektrotehna – ELZAS – Ljubljana, UNIS – TOZD EKO – Ljubljana. Sistemi za energetiko – Ljubljana, kot tudi tuji proizvajalci računalniške opreme DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION – ZDA, FUJITSU – Tokyo, AMPEX – ZDA in CALCOMP – ZDA.

Zavedamo se, da moramo z uvajanjem računalnikov v proizvodne delovne organizacije povečati produktivnost, prihraniti energijo in surovine, ter povečati izvoz. Da nismo ostali le pri besedah, dokazujemo z demonstracijo številnik aplikacij na razstavnem prostoru:

- avtomatizacija v elektroenergetiki
- procesno vodenje v lesni, kemijski in petrokemijski industriji, metalurgiji in meteorologiji
- bančno poslovanje
- spremljanje proizvodnje
- poslovne aplikacije v javni upravi.

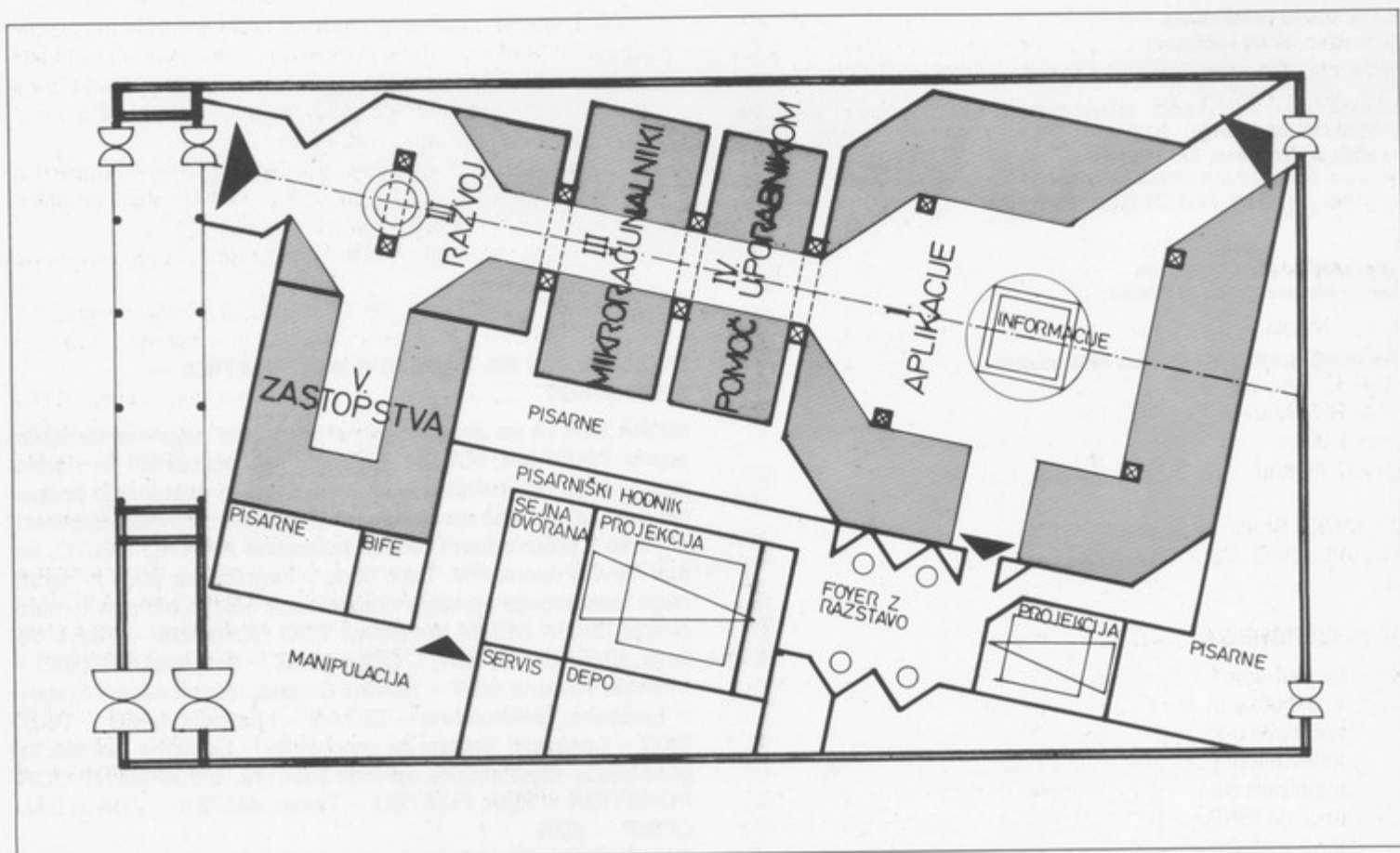
Že v prejšnjih letih se je na naših sejmih izoblikovalo dobro sodelovanje med ISKRO DELTO na eni in uporabniki naših sistemov na drugi strani. Tokrat sodelujejo NOVOTEKS – Novo mesto, KRKA – Novo mesto, METEOROLOŠKI ZAVOD SRS – Ljubljana, ŽELEZARNA RAVNE – Ravne na Koroškem, Inštitut »JOŽEF STEFAN« – Ljubljana in ROBNE KUČE – Beograd.

GlasiLO SISTEMI DELTA je namenjeno boljšemu informiranju naših uporabnikov, zato v tej številki objavljamo skrajšane zapisnike vseh sestankov uporabnikov, od III. srečanja uporabnikov in proizvajalcev v Portorožu dalje. Želimo obojestranski pretok informacij, zato vabimo, da pišete o svojih dosežkih in tudi o svojih težavah. **Odgovorili bomo na vsako pismo**, uredniški odbor bo pomembnejša vprašanja in odgovore objavil tudi v **našem in vašem** glasilu.

Vasja Herbst, ing.  
odgovorni urednik

# INFORMATIKA – INTERBIRO 1982

## ZAGREB, 11. – 15. OKTOBER



Vodič po razstavnem prostoru na sejmu INFORMATIKA – INTERBIRO v paviljonu št. VII.

V času sejma bo priredila ISKRA DELTA, v sodelovanju z založniško hišo Informator iz Zagreba, dvodnevni seminar »Informatika v združenem delu«.

Seminar, ki ga organiziramo za vodstvene delavce, bo zajel najširše področje informatike, od poslovne do proizvodne. Potekal bo v kongresni dvorani Zagrebškega velesejma, v sredo 13. X. 1982 in v četrtek, 14. X. 1982.

Razpored predavanj je naslednji:

— sreda, 13. X. 1982, od 9 – 13h

1. Mgr. Tomo Kralj, dipl. ek. ing.: »Zašto i kako projektirati informacijski sistem«.
2. Darino Stefan, dipl. ing.: »Dilema: Kupovina ili izrada aplikacijske programske opreme?«

— četrtek, 14. X. 1982, od 9 – 13h

1. Tugo Borina, dipl. ing.: »Računarski informacijski sistemi u proizvodnji – uloga rukovodećih kadrova«.
2. Dr. Ivan Justinijanović: »Primjena računara u projektovanju i vođenju investicija«.



# VESTI O DELU IZVRŠNEGA ODBORA SEKCIJE DELTA ZDRUŽENJA UPORABNIKOV SISTEMOV DELTA V JUGOSLAVIJI

V Portorožu je bilo od 17. – 19. 6. 1982 III. Srečanje uporabnikov in proizvajalcev računalniške opreme Delta, to je sistemov Delta, Iskradata, Gorenjedelta, Energodelta ter Digital in Fujitsu. Na srečanju je bilo sprejetih dvanajst zaključkov. Imenovan je bil izvršni odbor sekcije uporabnikov:

KODELA Franc	MERCATOR, Izbira Panonija, Ptuj, Lackova ul. 3
DURIĆ Miloš	METALSERVIS, Beograd, Karadorđeva 65
ŠANTAK Marija	Elektrotehnički institut RADE KONČAR, Zagreb
KLEM Nikola	Građevinski fakultet, Beograd, Bulevar revolucije 73
BLAŽIĆ Henrik	LIP Bled, Ljubljanska c. 32
STAVRIĆ Marina	REPLEK Skopje, Ivo Lola Ribar 132
UHAN Jože	NOVOLES, Novo mesto, Straža
SAVIĆ Nenad	GALENKA, Radna zajednica 1, Beograd-Zemun, Batajnički drum bb
MILJANIĆ Stojan	PIK Vrbas, Maršala Tita 89
JAKOVLJEVIĆ Čedo	pred. izvršnega odbora sekcije, KRKA, Novo mesto, Cesta Herojev 45

## SEJA IZVRŠNEGA ODBORA SEKCIJE

Na svoji prvi seji 1. julija 1982 v Ljubljani je odbor pregledal in odobril zaključke portoroškega srečanja:

1. Uporabniki ugotavljamo celo vrsto problemov v zvezi z neizpolnjevanjem pogodbenih obveznosti, tako glede dobave računalniških sistemov kot dobave dopolnilne opreme. Zahtevamo, da ISKRA DELTA pripravi do 20. julija 1982 prioritete dobav v okviru sistemov (ali dopolnilne opreme) z okvirnimi roki dobav.
2. ISKRA DELTA mora v bodoče kompletirati svojo ponudbo s komunikacijsko opremo (modemi itn.).
3. Istočasno z objavo imen odgovornih delavcev ISKRE DELTA po programih in področjih naj se seznanijo uporabniki tudi s številom zaposlenih po dejavnostih, upoštevaje območne enote.
4. Pričakujemo, da se bodo poslovni odnosi delavcev ISKRA DELTA do uporabnikov v bodoče dejansko izboljšali.
5. Na izobraževanje želimo vplivati z ustreznim številom uporabnikov v svetu za izobraževanje. Svet naj vpliva na vsebino programa, na njegovo kvaliteto, na izbor predavateljev in tudi na cene. K dosedanjim članom sveta za izobraževanje (V. Bufon, predsednik, ISKRA DELTA; J. Špiler, ISKRA DELTA; M. Živković, ISKRA DELTA; Č. Jakovljević, Krka, Novo mesto; R. Burul, Prvomajska Raša; I. Lajovic, LB-Gospodarska banka Ljubljana) predlagamo dodatne člane iz skupine uporabnikov sistemov Iskradata, in sicer F. Tajnika (Vegrad, Velenje), M. Savrić (Replek, Skopje) in naknadno še enega uporabnika iz skupine uporabnikov Fujitsu. Seminarji morajo biti pripravljene in objavljeni vnaprej za različna jezikovna področja. Seminarjev ne moremo odlagati v nedogled, zato je treba po 2. objavi imeti seminar, četudi ni dovolj prijavljenih.
6. Pričakujemo, da bo ISKRA DELTA v bodoče izvajala usklajeno vzdrževanje aparature in programske opreme kot je to bilo obljubljeno in da se bodo spoštovali pogodbeni odzivni

roki. Treba je zagotoviti potrebne rezervne dele in potrošni material. Preko servisne službe mora biti dostopna kalkulacija cen. Uporabniki sistemov ISKRA DELTA smatrajo, da je edina sprejemljiva cena za vzdrževanje v letu 1982 dvakratna resolucijska stopnja podražitev.

Uporabniki sistemov ISKRA DELTA pričakujemo odgovor do konca julija 1982. Do takrat poteka vzdrževanje normalno, aneksov k pogodbam pa se ne podpiše.

Vzdrževanje mora imeti absolutno prednost pred novimi nabavami.

7. Uporabniki zahtevamo, da ISKRA DELTA zagotovi kontinuiteto razvoja sistemov Iskradata in kompatibilnost z novimi sistemi.
8. Uporabniki zahtevamo, da je v delavskem svetu ISKRA DELTA od zunanjih delegatov vsaj polovica direktno imenovanih od uporabnikov. ISKRA DELTA naj se poveže z delovno skupino, ki smo jo na srečanju imenovali v ta namen.
9. Podpiramo prizadevanja ISKRA DELTE, ko se poskuša povezati z ostalimi proizvajalci na tem področju.
10. Za sisteme Iskradata ne obstaja noben paket za upravljanje s podatkovnimi bazami. Na sistemih DELTA 4780 pa sedanji sistem TOTAL ni primeren, saj obstaja novejša verzija TOTALA, ki je napisan v »native-mode-u« in je vsaj 40 % hitrejša.
11. Na področju programske opreme pričakujemo, da bo DO ISKRA DELTA v kratkem oskrbela programsko opremo za naslednja področja (upoštevaje tudi možnost sporazumevanja z uporabniki):
  - podatkovni slovar
  - lokalne mreže
  - tehnične aplikacije
  - povečanje produktivnosti dela programerjev.
12. Uporabniki sistemov DEC zahtevajo objavo dopolnilne opreme ISKRA DELTA, ki jim bo omogočila razširitev obstoječe opreme DEC z opremo ISKRA DELTA.

V zvezi z izvajanjem zaključkov srečanja uporabnikov je odbor obravnaval vsako točko posebej in sprejel naslednje sklepe:

**K točki 1:** Za neizpolnjevanje pogodbenih obveznosti se smatra tudi sprememba cen. ISKRA DELTA mora do 20. 7. obvestiti vse naročnike opreme o vzrokih za neizpolnjevanje pogodbenih obveznosti in se z vsakim dogovoriti o sporazumni rešitvi problematike.

Tržno komuniciranje seznanijo vse prizadete s sklepi posvetovanja v Portorožu in sklepi današnje seje.

**K točki 2:** Poročilo naj ISKRA DELTA poda na Interbiroju 82.

**K točki 3:** Imena odgovornih delavcev naj bodo priloga zapisnika portoroškega posvetovanja. Služba za tržno komuniciranje izdela celoten zapisnik do 15. 9. 1982.

**K točki 5:** Izobraževalni svet je potrebno sklicati vsaj dvakrat letno in o delu sveta poročati izvršnemu odboru sekcije uporabnikov. Prvo poročilo, ki naj vsebuje način reševanja problemov izobraževanja kot so bili obravnavani v Portorožu, pričakuje odbor do 10. 9. 1982.

**K točki 6:** Odbor je dobil na vpogled dopis v zvezi z novimi cenami vzdrževanja, ki ga je vzdrževalna služba naslovila na uporabnike sistemov ISKRADATA, in ugotovil, da je ta dopis v nasprotju s sklepom 6.



Omenjeni dopis ni v skladu s sklepi, sprejetimi v Portorožu. V dopisu je podana le primerjava cen, ne pa prava kalkulacija. Odbor zadolži službo za tržno komuniciranje naj obvesti vse prizadete uporabnike, da odbor smatra omenjeni dopis kot nesprejemljiv. Prehod na vzdrževanje na klic ne pride v nobenem primeru v poštev. ISKRA DELTA naj predloži vsem uporabnikom na vpogled dejansko strukturo cen. Če analiza pokaže, da so podražitve upravičene, bodo uporabniki takoj podpisali pogodbe o vzdrževanju z novimi cenami.

Odbor v bodoče pričakuje, da se o vseh akcijah, ki jih posamezni sektorji v ISKRA DELTI izvajajo v zvezi z uporabniki, najprej obvesti Službo tržnega komuniciranja in preko nje odbor sekcije. Tov. Blažič je zadolžen za spremljanje problematike, omenjene v tem sklepu. Služba za tržno komuniciranje se obvezuje v vsaki številki glasila za uporabnike uvesti anketni list za stalno spremljanje vseh oblik pomoči uporabnikom (vzdrževanje, šolanje, prodaja, komuniciranje itd.).

**K točki 7:** Konkreten program razvoja naj bo priložen zapisniku posvetovanja v Portorožu.

**K točki 8:** Pojasnilo, ki ga je podal tov. Toplak preko tov. Herbst, se glasi, da se delegati uporabnikov vključujejo v DS preko SOZD Strojgradnje, OZ SRS in Univerze v Ljubljani in Mariboru, tov. Toplak pa naj do 15. 7. skliče sestanek delovne skupine, imenovane v Portorožu: Kodela, Žerdin, Kurent (Tima), Kodrum (Ingrad), z nalogo izvedbe sklepa št. 8 in uskladitve pravilnika sekcije.

**K točkam 10, 11, 12:** Pismeno poročilo naj bo podano na Interbiroju '82.

Sklep št. 12 velja tudi za uporabnike firme Fujitsu. Izvajanje sklepov posvetovanja v Portorožu predstavlja tudi delo odbora v naslednjem obdobju.

#### SESTANEK V ZVEZI Z VZDRŽEVANJEM:

Dne 21. 7. 1982 je bil sklican sestanek v zvezi z novimi cenami vzdrževanja (sklep 6). Obvestilo in pojasnilo s tega sestanka so prejeli vsi uporabniki računalniških sistemov ISKRADATA v naslednji obliki:

Aneksi, izdani v mesecu juniju 1982, stopijo v veljavo v nespremenjeni obliki s 1. 10. 1982. Do takrat velja za vse uporabnike, ne glede na to ali so aneks že podpisali ali ne, vzdrževalnina po obstoječih prilogah k pogodbam. Vzdrževanje bo v tem času potekalo po določilih veljavne pogodbe.

#### SEJA IZVRŠNEGA ODBORA:

Drugi sestanek članov Izvršnega odbora sekcije je bil sklican na

pobudo uporabnikov dne 31. 8. 1982, prisotni so bili:

Gornik, SO Ptuj; Blažič, LIP Bled; Uhan, NOVOLES Novo mesto; Jakovljevič, KRKA Novo mesto, Jerman-Blažič, Rep. kom. za inform.; Čeplak, GZS Ljubljana; Škrubej, ISKRA DELTA; Amon, ISKRA DELTA.

Na sestanku so obravnavali problematiko glede nedobavljenih računalniških sistemov. Podana so bila naslednja pojasnila in sprejeti naslednji sklepi:

**Tov. Jakovljevič** – Informiranje uporabnikov še vedno ni, kakor bi moralo biti. Obljube iz Portoroža so neizpolnjene. Pred sejmi Interbiro in Elektronika želimo vedeti, kakšne so možnosti za dobave sistemov. Izboljšala se je tehnična služba in področje tehnične informatike, prodajna služba pa ne daje zadovoljivih odgovorov. Kdaj lahko pričakujemo boljši odnos do kupca, boljšo informiranost, realizacijo neizpoljenih dobav?

**Tov. Škrubej** – Do konca leta 1982 bomo izpolnili 90 % pogodbenih obveznosti. Do zakasnitev prihaja zaradi pomanjkanja reprodukcijskega materiala in zaradi reorganizacije delovne organizacije, ki se je končala z 31. 08. 1982. Sistemi se dobavljajo v glavnem po planu, ki je bil objavljen, od 1. 7. 1982 dalje, vendar imamo težave pri izhodnem testiranju na sistemih 644, zaradi česar je prišlo tudi do neljubih zakasnitev obljubljenih dobav. Zakasnitev pri dobavah terminalov je še dodatno nastala zaradi prenosa proizvodnje v Gorenje. Gorenje mora v letošnjem letu po planu izdelati 1500 lastno razvitih terminalov Kopa 2000. Vsi napor ISKRE DELTE so usmerjeni v zmanjšanje odliva deviznih sredstev, zato uvajamo nove komponente v sisteme, kar povzroča dodatne težave pri realizaciji obljubljenih dobavnih rokov. Paralelno se pripravlja investicijska dokumentacija za izgradnjo računalniškega centra v Črnučah, kjer bo združena celotna delovna organizacija v Ljubljani na enem mestu. To bo izboljšalo zmožnost proizvodnje, kvaliteto servisa in drugih uslug. Kontinuiteta razvoja C18 v ID19 je bila sprejeta ne delavskem svetu delovne organizacije, zato tudi ni bojazni, da bi vsaj naslednjih 5 let ne garantirali podpore za te računalnike. Stremeli bomo za tem, da bi imeli čimbolj standardizirano periferno opremo ter kompatibilnost med posameznimi sistemi proizvodnega programa ISKRA DELTA.

**Tov. Blažič** – V naslednjem tednu bomo imeli srečanje uporabnikov ISKRADATA v Velenju, ker želimo vstopiti v krog uporabnikov ISKRA DELTA in vzpostaviti pameten kontakt. Želimo kontinuiran možen odkup in dokup opreme, na kateri bodo tekli programi, ki jih že imamo. Kakšne so perspektive glede diskov, kdaj in kateri?





**Tov. Škrubej** – Dokup opreme na obstoječe sisteme ter modularno razširjanje sistemov bo ISKRA DELTA zagotavljala na vseh sistemih proizvodnega programa. Ravno tako želimo čim prej standardizirati diskovne pogone ter ostalo periferno opremo, da bi poenostavili vzdrževanje in zagotovili rezervne dele za čim daljše obdobje.

Tov. Škrubej je vse prisotne obvestil, da je z reorganizacijo in z razporeditvijo delavcev na nove zadolžitve prišlo tudi do sprememb v vodstvu delovne organizacije:

Rado Faleskini, dipl. ing. – pom. dir. in koordinator programa (ERS)

Franc Cigan, dipl. ek. – pom. dir. za fin. in ekon. vprašanja

Damjan Žemva, dipl. ing. – pom. dir. za raziskave in razvoj

Vanja Bufon, mag. – pom. dir. za strategijo in razvoj inform. sistema

Sašo Divjak, prof. dr. – vodja izobraževalnega centra

Mihajlo Komunjer, dipl. ing. – vodja raziskave in razvoj rač. sistemov

Miroslav Živković, dipl. ing. – vodja marketinga

Aleš Peršin, dipl. ing. – vodja proizvodnje aparat. opreme in sist. program. opreme

Ivan Šantl, mag. dr. – vodja tehnično procesne informatike

Andrej Kovačič, dipl. ing. – vodja poslovne informatike

Ludvik Toplak, mag. dr. – pom. dir. za pravna in samoupravna vprašanja

Jože Buh – vodja vzdrževanja (aparaturna in programska oprema)

Vasja Herbst, ing. – vodja tržnega komuniciranja v marketingu (koordinacija združenja uporabnikov)

Tudi na aplikativnem področju je bila izvedena reorganizacija. Skupino smo razdelili v tehnično procesno in poslovno, tov. Bufona pa smo zadolžili za organizacijo in razvoj informacijskega sistema.

Na področju tehničnega vzdrževanja so bile tudi izvedene spremembe. Znotraj servisa delujejo intervencijske skupine, diagnostični centri so v formiranju, skladišča se organizirajo po regijah in prav tako servisne enote. Imamo dober Repair center, ki nas rešuje iz težav, ki jih imamo zaradi slabih dobav iz tujine. Združili smo tehnični servis in aplikativni servis. Rezultati vseh naših prizadevanj bodo vidni postopoma do konca leta 1982, v naslednjem letu pa bo vse steklo veliko hitreje in po planu.

**Tov. Jerman-Blažič** – Pomanjkljiva je evidenca vseh instaliranih sistemov. Tudi pri njih je sedaj v teku neke vrste reorganizaci-

ja, napravljena bo tudi evidenca, ne čisto v takem smislu kot bi bila potrebna nam, vendar so nam pripravljene pokazati, na kakšen način je bila pri njih organizirana. Morali bi čimprej pristopiti k organizaciji skupnega informacijskega sistema. Informacije bi morale biti dostopne vsem uporabnikom.

**Tov. Škrubej** – Časovnih terminov glede dobave ne moremo dajati, dokler nimamo vsega potrebnega materiala. Najprej bodo izvršene tiste zamenjave in dodelave, ki zahtevajo manj deviznih sredstev.

#### Sklepi sestanka:

- Sklepi, ki še niso realizirani (Zapisnik I. seje izvršnega odbora sekcije uporabnikov, dne 1. 07. 1982), naj bi bili realizirani do konca meseca septembra.
- Na sejmu Interbiro bi morali organizirati sestanek izvršnega odbora sekcije, na katerem bi že moral biti predstavljen način sodelovanja in izmenjava informacij uporabnik-proizvajalec.
- Kupoprodajna pogodba (nova oblika) bi morala biti izdelana v sodelovanju z uporabniki.
- Prioritetna lista dobav bi morala biti na vpogled uporabnikom.
- Tov. Škrubej se strinja, da se udeleži srečanja uporabnikov računalniških sistemov ISKRADATA v Velenju v naslednjem tednu.

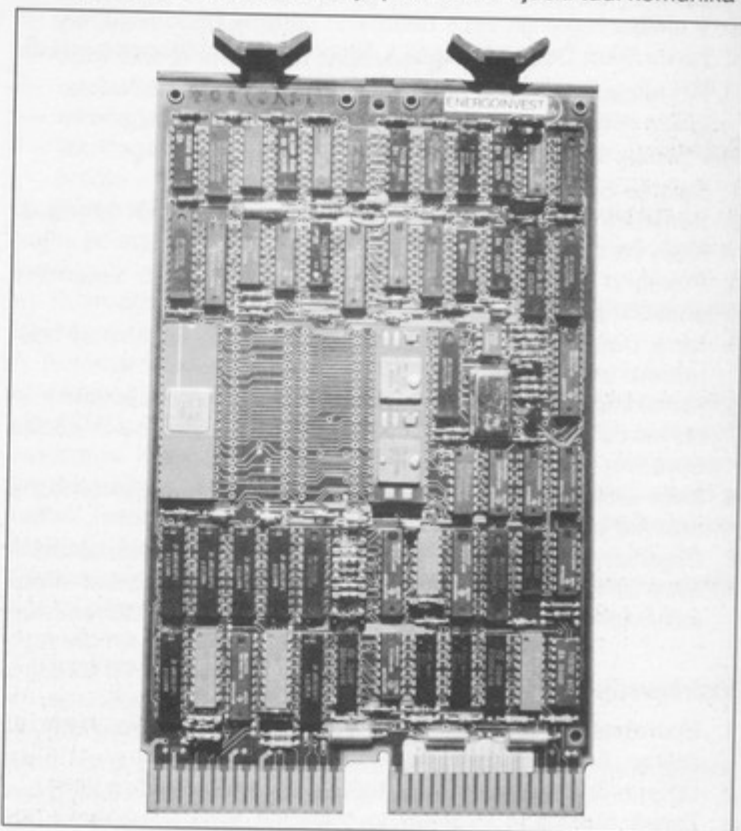
#### SESTANEK UPORABNIKOV RAČUNALNIŠKIH SISTEMOV ISKRADATA C 18, ID 19

V okviru Združenja uporabnikov računalniških sistemov Delta je bil 8. in 9. septembra v Titovem Velenju sestanek uporabnikov in odgovornih delavcev Iskra Delta. Sestanku je prisostvovalo 38 vodilnih delavcev iz računalniških centrov in 9 najbolj odgovornih delavcev Iskra Delta z direktorjem Janezom Škrubejem na čelu. Sestanek je vodil Henrik Blažič, vodja AOP Lip Bled, po naslednjem dnevnem redu:

1. Dobava opreme, dobava potrošnega materiala, razvoj C 18
2. Šolanje
3. Vzdrževanje opreme
4. Izmenjava programske opreme

Po drugem dnevu so bili skupaj z direktorjem Škrubejem sprejeti naslednji sklepi:

1. Dobava opreme: Iskra Delta seznaniti uporabnike s seznamom dobav po kupcih in z roki (kvartalno), posamezno za celotni program Delta.
2. V ponudbo ISKRE DELTE je potrebno vključiti tudi komunika-





cijsko opremo.

3. Iskra Delta mora zagotoviti nemoteno preskrbo s potrošnimi materiali (magnetni trakovi, trakovi za tiskalnike, diski itd.).
4. V glasilu Sistemi Delta objavi Iskra Delta svojo poslovno politiko do leta 1985.

#### Razvoj C 18

1. Iskra Delta odpre delovni projekt z nalogo: povezava mikroracionalnikov z obstoječim sistemom ID 19 in izdelave programske opreme za komuniciranje.
2. Iskra Delta izdelava študijo za prehod z računalnikov ID 19 na 32-bitni sistem, ob podpori obstoječe periferije in izdelavi programov za prenos programske opreme.
3. Izvaja se nadgradnja C 18 v ID 19.
4. Izdelava se modifikacija terminala DELTA KOPA 2000 za priključitev na ID 19.
5. V smislu notranjih virov računskih centrov bodo sistemski inženirji Iskra Delta pomagali k čimboljši izkoriščenosti porabnikov.

#### Šolanje

1. Šolanje za sistem ID 19 se uvrsti v kategorijo A.
2. Seminarji morajo potekati pod vodstvom stalnih predavateljev na sistemu C 19.
3. Potrebno je organizirati tečaje za projektante in systemske analitike za sistem ID 19.
4. Iskra Delta je dolžna organizirati seminarje, informirati uporabnike in zbirati prijave.
5. Kandidate seminarja je potrebno testirati pred začetkom in ob koncu seminarja. O rezultatih se vodi evidenca in pošilja obvestila uporabnikom.
6. Iskra Delta mora prijaviti šolanje v paketu za posamezna delovna mesta, vezana na sistem ID 19.
7. Organizirati je potrebno paket šolanja za mikroracionalnike.
8. Iskra Delta mora organizirati posebne seminarje za systemske inženirje na ID 19, v smislu boljše izkoriščenosti računalnika.

#### Vzdrževanje

1. Uporabniki smo v glavnem zadovoljni z vzdrževanjem in želimo, da bi bilo tako, ali še boljše, tudi v bodoče.
2. Uporabniki se strinjamo s podražitvijo od 1. oktobra dalje.
3. Zaradi planiranja stroškov je potrebno javiti predvidene po-

dražitve za naslednje leto pred 1. januarjem 1983.

4. Potrebno je poenotiti pogodbe in jih dopolniti glede posebnih pogojev (delo po 14. uri, sobota, nedelja, prazniki).
5. Izboljšati je potrebno organizacijo servisa v Zagrebu.
6. Sisteme je potrebno vzdrževati še 10 let po prenehanju proizvodnje ID 19.

#### Izmenjava programske opreme

Nekateri uporabniki so prinesli materiale in po skupinah so potekali dogovori o izmenjavi. V bodoče je potrebno posvetiti temu vprašanju več pozornosti.

Na koncu smo se dogovorili, da se ponovno sestanemo na Interbiroju, kjer bomo preverili, koliko sklepov je bilo realiziranih.

Ta pregled sestankov je pripravila Služba tržnega komuniciranja ISKRA DELTA, o velenjskem srečanju pa je poročal Franc Tajnik, dipl. ing. iz GIP Vegrad, Velenje.



# RAČUNALNIŠKO PODPRT POSLOVNI IN PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEM ŽELEZARNE RAVNE

Članek predstavlja skrajšano uvodno predavanje INFORMATICA '81, Ljubljana

Podan je oris razvoja in stanja uporabe računalnikov v Železarni Ravne s poudarkom na kratki predstavitvi hierarhičnega sistema aparaturne opreme, distribuirani obdelavi podatkov, centralni banki podatkov, integralni vključitvi računalnika v poslovno področje, obširni uporabi računalnika na področju kontrole kakovosti in raziskav ter učinkoviti uporabi mini in mikro računalnikov neposredno v proizvodnih procesih. Nadalje so podani aktualni problemi in dogajanja ter razlogi za zaviranje hitrejšega razvoja. Na drugi strani pa želijo avtorji vzbuditi optimizem pri nadaljnjem razvoju z demonstracijo ekonomskih in kakovostnih učinkov uporabe računalnika na operativnem in procesnem področju.

## 1. Značilnost delovne organizacije in koncept razvoja

Značilnost delovne organizacije s stališča uvedbe računalniško podprtega informacijskega sistema je:

- Veliko število organizacijskih enot s samostojnimi bilancami. Štirinajst organizacijskih enot (TOZD) opravlja proizvodno dejavnost, trinajst organizacijskih enot, od tega devet TOZD in štiri delovne skupnosti, pa opravljajo skupne in spremljajoče dejavnosti. To dokazuje veliko delitev in specializacijo dela in pa zelo razvejane ekonomske odnose znotraj delovne organizacije.
- Proizvodnja teče po naročilih, pri katerih imamo preko 70.000 različnih izdelkov in majhne serije naročil.
- Proizvajajo se enostavni in tudi sestavljeni izdelki iz več kot 5.000 delov (stiskalnice). V proizvodnem programu je več kot 300 vrst jekel.
- Razmeroma enakovredno se pojavljata metalurška in strojna tehnologija.
- Uvedeno je ročno krmiljenje proizvodnje z delovno dokumentacijo po sistemu Georga.
- Uporabljajo se predkalkulacije po planskih stroških za poslovne odločitve.

Tak proizvodni program pogojuje tudi obseg in frekvenco poslovnih dogodkov. Oglejmo si nekaj važnejših karakteristik podjetja:

Karakteristika	Število
delavci	5.300
dobavitelji in kupci izdelki	7.000
materiali	35.000
pozicije kosovnic	160.000
delovni nalogi na leto	30.000
delovne operacije	1.000.000
stroškovna mesta	500
stroji	1.200

Za razvoj računalniško podprtega informacijskega sistema železarne je značilno:

- **računalniška hierarhija z distribuirano obdelavo podatkov**

- **centralna banka podatkov in sistem integralnih obdelav na poslovnem področju**
- **kakovost podatkov v banki podatkov**
- **poudarek na neposredni uporabi računalnikov v proizvodnih procesih**

Vpeljano je preko 1500 uporabniških programov, ki jih je več kot 95 % izdelala ekipa 15–20 strokovnjakov Železarne Ravne. Razvoj se je pričel pred letom 1970.

V železarni je poleg centralnega računalnika IBM 341 instaliranih še devet mini in mikro računalnikov ter preko 60 različnih terminalov.

## 2. Splošni koncept uvajanja računalnikov v Železarno Ravne

Splošni koncept uvajanja in uporabe računalnikov izvira iz ciljev uporabe računalnikov.

Cilji so naslednji:

- Znižanje proizvodnih stroškov:
  - materialnih stroškov
  - stroškov energije
  - optimizacije izkoriščenosti obstoječih kapacitet strojev in peči
  - skrajšanje proizvodnih časov
- Izboljšanje enakomernosti in kakovosti izdelkov na področju:
  - kemijske sestave
  - mehanskih in metalografskih lastnosti
  - mehanske obdelave
- Boljše zadevanje predvidenih rokov s pomočjo:
  - nadzora zasedenosti proizvodnih kapacitet
  - hitrejšega in natančnejšega določanja terminov proizvodnje za vse operacije dela
  - optimizacije krmiljenja proizvodnje
  - ugotavljanja proizvodnih ozkih grl in prostih kapacitet
  - tekočega nadzora stanja in napredovanja delovnih nalogov
  - tekočega prikaza stanja vložnega materiala in osnovnega orodja
- Omogočiti bolj dinamičen razvoj izdelkov in tehnologije ter hitrejšo prilagajanje tržnim razmeram, ob zaostreni gospodarski situaciji.
- Posredno in neposredno zniževati uvoz repromateriala in pospeševati izvoz izdelkov.
- Avtomatizirati administrativna dela.

Cilji so obširni in dolgoročni. Posegajo v vse strukture proizvodnih TOZD, TOZD spremljajočih dejavnosti in delovnih skupnosti železarne. Našteti osnovni cilji so izhodišča za veliko število konkretnih nalog in projektov. Načrtuje se razmeroma kompleksen in celovit računalniško podprt informacijski sistem na področju poslovanja, krmiljenja proizvodnje in procesov.

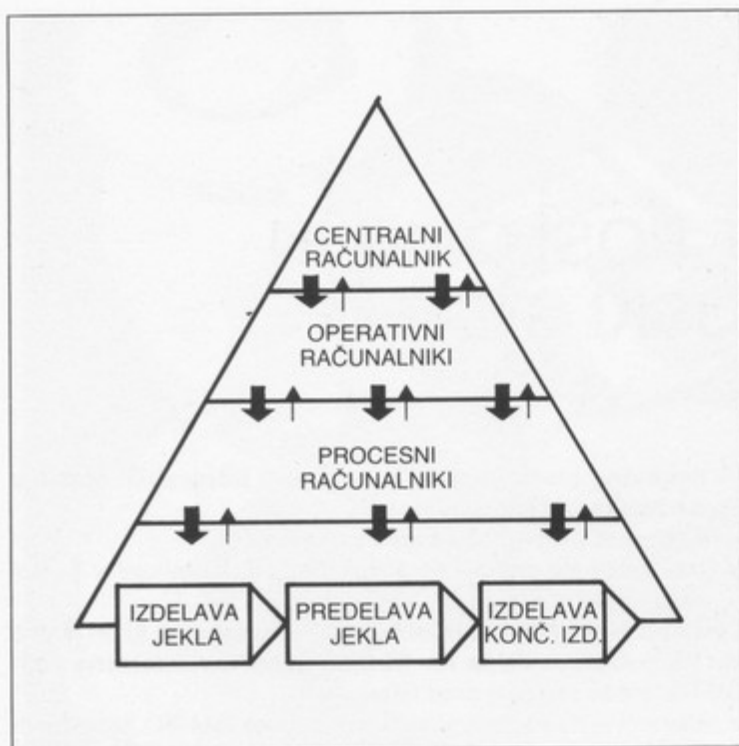
Gradi se hierarhični računalniški sistem s centralno banko podatkov in porazdeljeno obdelavo podatkov, kot kaže slika 2.1.

Aparaturna oprema je razdeljena na tri nivoje:

- centralni računalnik (i)
- operativni računalnik (i)
- procesni računalniki

Med nivoji pride tudi do funkcionalne delitve dela, ki ni preveč ostro razmejena in je podrejena danim možnostim.

Osnovne funkcije posameznih nivojev so naslednje:



Slika 2.1.: Računalniška hierarhija v železarni

#### FUNKCIJE CENTRALNEGA RAČUNALNIKA:

Vodenje proizvodnje:

- planiranje proizvodnje
- terminiranje proizvodnje
- vodenje odpreme
- analize kvalitete
- neuspele proizvodnje

Kalkulacije:

- strukturne analize
- statistične analize
- simulacije

Poslovna administracija za:

- kadrovsko področje
- finančno in obračunsko področje
- materialno poslovanje
- investicije

#### FUNKCIJE OPERATIVNEGA RAČUNALNIKA:

- izdaja delovnih nalogov in delovnih navodil
- dajanje povratnih informacij
- optimizacija izvajanja obdelave
- poročanje o statusih naročil in delovnih nalogov

#### FUNKCIJE PROCESNIH RAČUNALNIKOV:

- optimizacija vodenja procesov
- operativna kontrola kakovosti
- zajemanje povratnih informacij in pregled nad stanji
- dajanje delovnih navodil, program dela in zaporedje delovnih operacij
- merjenje procesnih velikosti
- avtomatizacija proizvodnih procesov

Pri tem splošno velja, da se uporabi operativni ali procesni računalnik namesto centralnega:

- če so uporabniku potrebne informacije 24 ur na dan
- če področje uporabe ni direktno povezano s centralnim poslovnim informacijskim sistemom (npr. programiranje strojev NC, raziskave in podobno)
- če se vključi v proizvodni proces dajanje navodil, tehnologije, zajemanje podatkov, avtomatizacija procesov

Med računalniki mora biti razvita komunikacijska mreža. Vendar se povezave med računalniki lahko postopoma razvijajo v skladu s potrebami. Videti je treba, čemu, kdaj in kako povezavo izvesti. Pogosto dajejo zadovoljive rezultate že indirektna (»off-line«) povezave. Direktne (»on-line«) povezave so zahtevnejše in ne vselej potrebne.

Izsek računalniške aparature hierarhije železarne za področje jeklarne v povezavi z ožjim okoljem dela kaže slika 2.2. Dela v jeklarni so tesno povezana s kemijskim laboratorijem in predelovalnimi obrati. Označeni so trije računalniški nivoji in podan pregled instaliranih terminalov.

Osrednji računalnik jeklarne se imenuje »glavni procesni računalnik jeklarne«, opravlja pa naslednje funkcije in naloge:

- odprtoznančne aplikacije v procesu
- operativna dela
- komunikacije med računalniki

Posamezni mini in mikro računalniki na tretjem nivoju so razmerno neobčutiljivi na izpad sosednjih ali nadrejenih računalnikov. Prenos podatkov med računalniškimi nivoji v primeru jeklarne je obsežen iz smeri procesnega nivoja v centralni računalnik in skromnejši v obratni smeri. Tako se na primer dobljene kemijske analize na računalnikih kvantometrov prek glavnega procesnega računalnika neposredno prenašajo na zaslonske terminale pri elektro pečeh in v banko podatkov TKR v centralnem računalniku, kjer se uporabljajo v raziskovalne in razvojne namene.

Direktna povezava centralnega računalnika z računalniki jeklarne še ni izvedena, zato poteka prenos podatkov posredno s pomočjo magnetnega traku. Z nadaljnjim razvojem uporabe računalništva pa se načrtuje tudi direktna povezava.

### 3. Uvajanje in uporaba centralnega računalnika na poslovnem področju

#### 3.1. Razvoj računalniško podprtega informacijskega sistema

V Železarni Ravne smo instalirali sistem IBM 370-135 oktobra leta 1973. Instalacijo računalnika smo pripravljali dve leti. Služba za AOP je v tem času izdelala koncept razvoja integralnega računalniško podprtega informacijskega sistema, sodelovala pri izboru strojne opreme in na drugih sistemih (na Jesenicah, v Radovljici in Ljubljani) stestirala in uvedla več obdelav.

Organizirati sposobnejši informacijski sistem je z razvojem podjetja postala nujnost. Informacijski sistem mora dati pravočasne, kvalitetne informacije vsem nivojem odločanja, ker je le tako mogoče sprejemati pravilne in učinkovite odločitve.

#### 3.2. Banka podatkov

Pri pripravi koncepta razvoja smo ugotovili, da obstaja veliko podatkov, ki so potrebni pri različnih obdelavah. Logična posledica te ugotovitve je bil sklep, da naj temeljijo obdelave na enotni banki podatkov.

Z enotno banko podatkov smo se izognili podvajanju podatkov in tako zagotovili, da so vsem obdelavam na razpolago isti podatki. Odločili smo se za programski paket DB OMP, ki je zagotavljal relativno hiter dostop do podatkov.

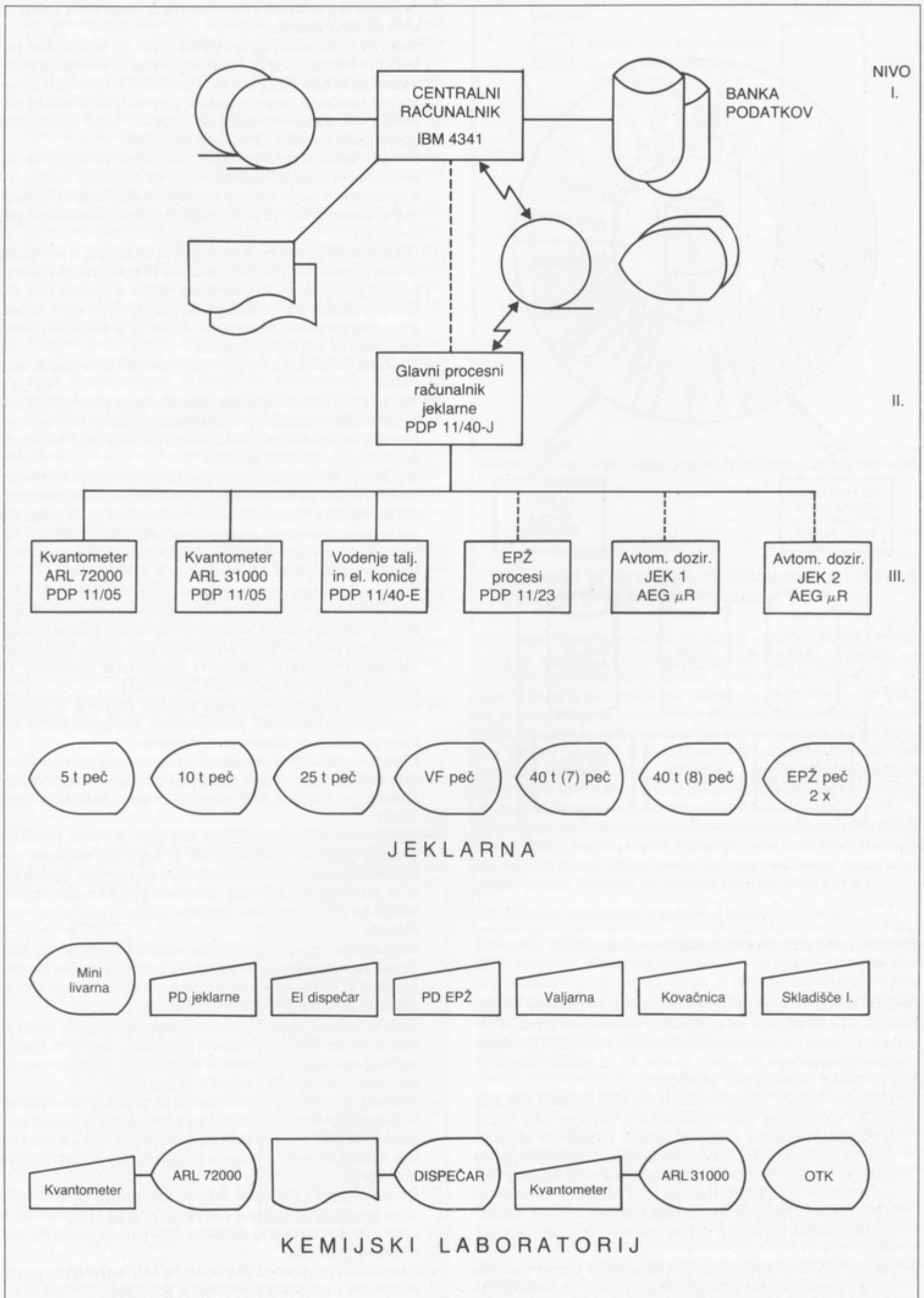
S prehodom na nov računalniški sistem smo se odločili tudi za prehod na banko podatkov DL/I, ki je sodobnejša in nudi več možnosti.

Bistvene prednosti banke podatkov DL/I so:

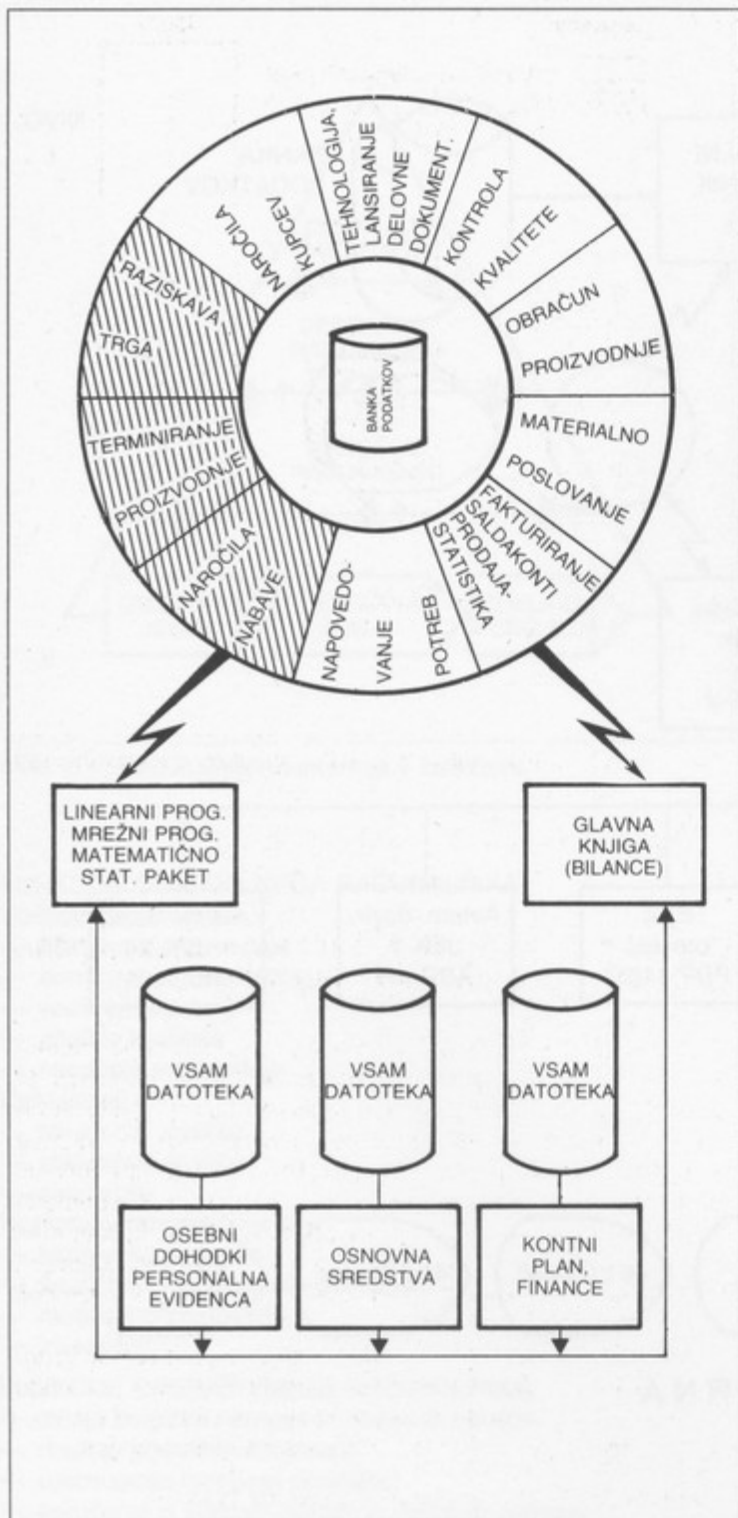
- Podatki so segmentirani.
- Pri dodajanju novih vrst segmentov podatkov starih programov ni treba popravljati, kar je pri organizaciji DB MOP nujno, če se stavek širi.
- Pri nenormalnih prekinitvah obdelav je vzpostavitev starega stanja banke podatkov dosti enostavnejša in veliko hitrejša kot pri banki podatkov DB MOP.
- Banka podatkov DL/I je primernejša za terminalske obdelave. V banki podatkov je danes napolnjenih približno 2.400.000 segmentov podatkov. Banka podatkov še narašča, ker je dohod segmentov podatkov še vedno večji kot brisanje neaktualnih segmentov.

#### 3.3. Uvedene obdelave

Stari sistem zaradi premajhnih kapacitet ni omogočal istočasnega dela več terminalov, zato smo se dogovorili za urnik, ki je določal, kdaj lahko kdo uporablja terminal. Z novim sistemom je ta problem odpadel. Danes je problem nabava dodatne terminalske opreme, ki jo službe potrebujejo, da bi lahko intenzivneje komunicirale z računalnikom.



Slika 2.2: Računalniška hierarhija in terminalska mreža za področje jeklarne.



Slika 3.1.: Področja obdelav podatkov v železarni

Periodične obdelave bodo tudi še vnaprej ostale paketne, namen obdelav prek terminalov pa je približati aktualno informacijo delavcem, ki delajo na obdelavi informacij ali sprejemanju odločitev. Uvedene obdelave so prikazane na sliki 3.1. Z uporabniškega vidika jih delimo na naslednja področja:

- Evidenco naročil kupcev vodimo za vsa sprejeta naročila. Enako kot zunanja vodimo tudi interna naročila med TOZD. Izdelujemo mesečne preglede odprtih naročil po skupinah proizvodov, naročnikih in terminih dobave. Izračunavamo zasedenost proizvodnih kapacitet in planiramo pokrivanje fiksnih stroškov za sprejeta naročila. Del podatkov iz evidence naročil potrebujemo za optimalnejšo nabavo legiranih odpadkov. Optimalna poraba se izračunava na procesnem računalniku.
- Razpis delovne dokumentacije izvajamo na osnovi sprejetih naročil in predpisanih tehnoloških postopkov. Izpisujemo delovne naloge in vso primopredajno dokumentacijo za potrebe proizvodne in skladiščne evidence. Med delovno dokumentacijo štejemo naslednje dokumente: spremnico, terminski list,

razdelilni list, materialni list, kosovnico, plačilni list, nalog za kontrolo in dobavnico.

Delovna dokumentacija je nosilka vseh za proizvodnjo potrebnih informacij in služi hkrati kot orodje za krmiljenje proizvodnih procesov. Majhno število povratnih informacij iz proizvodnje zadostuje skupaj s podatki v banki računalnika za nastanek več novih informacij ter obdelav, ki so avtomatsko uporabljene na vseh zahtevanih področjih.

Ker se z delovno dokumentacijo proizvajajo izdelki po naročilu kupcev in določata delavcu način ter čas dela, morajo biti zagotovljeni v banki kvalitetni podatki. Kvaliteta teh podatkov vpliva direktno tudi na vse druge obdelave poslovnega področja.

- Napovedovanje potrebnega vložka je obdelava, s katero na osnovi podatkov iz sprejetih naročil in tehnoloških normativov porabe izračunavamo potrebe po vložku v posameznih časovnih periodah za vse nivoje izdelave (do 10 nivojev). Izpisujemo pregled potreb osnovnega vložka, to je ferolegur, starega železa in legiranih odpadkov.
- Uporaba računalnika na področju kontrole kakovosti in raziskav. Razmeroma obširna uporaba računalnika na področju kontrole kakovosti in raziskav je namenjena bogatenju povratnih informacij kontrole kakovosti in pomoči pri raziskavah ter razvoju tehnologije in novih izdelkov. S pomočjo domačega paketa programov iz matematično-statističnih analiz se sorazmerno pogosto analizirajo porazdelitve, korelacije in regresije. Tovrstne obdelave so se pokazale kot osnova za uvajanje procesnih računalnikov v jeklarno. Tekoče se pripravljajo grafični in tabelarni pregledi problematične neuspele proizvodnje vključno z reklamacijami.
- Izdelava kalkulacij na osnovi tehnoloških normativov je računalniška obdelava za zelo velik krog uporabnikov. Poleg obračunske kalkulacije, po kateri vrednotimo zaloge in obračunavamo proizvodnjo, izdelujemo še ponudbene kalkulacije, kalkulacije skupnega izdelka in ponderirane kalkulacije za skupine proizvodov na nivoju TOZD in DO.
- Materialno poslovanje obsega obračun dohodka in porabe nabavljenega materiala, vodenje zalog, razne statistične prikaze in analize o nabavljenem materialu.
- Obračun proizvodnje obdelamo na osnovi planskih obračunskih kalkulacij po metodi variabilnih stroškov. V to področje obdelav je vključen tudi obračun interne realizacije med TOZD.
- Osebni dohodki in personalna evidenca sta ozko povezani področji obdelav. V obračun OD je vključena evidenca potrošniških kreditov, obračun stanarin in centralnega ogrevanja. V to področje spadajo tudi obdelave za kadrovsko službo, službo za varstvo pri delu, socialne službe in službe za organizacijo.
- Fakturiranje in prodajna statistika vključujeta izpis faktur, ažuriranje zalog v odpremni skladiščih, zapiranje naročil kupcev in delovnih nalogov ter razna dnevna, mesečna, kvartalna in občasna poročila o fakturirani realizaciji.
- Glavna knjiga in druge finančne obdelave obsegajo izdelavo bilanc za vse TOZD in delovne skupnosti, analitična knjigovodstva saldakov kupcev in dobaviteljev, evidence menic, osnovnih sredstev, žiro računov in blagajne.
- Izdelava letnih in operativnih planov že vključuje računalniške obdelave. Pri tem se uporabljajo poleg doma izdelanih programov še standardni paketi za matematično statistične analize, obdelavo matrik, linearno programiranje in mrežno programiranje. Zaradi omejenih možnosti nabave terminalske opreme uvedene terminalske obdelave nobenega področja ne pokrivajo v celoti. To je le prva faza uvajanja. Uvedene so naslednje terminalske obdelave:
  - Interaktivno programiranje v službi za AOP kaže, da se je produktivnost v programiranju izredno povečala.
  - Priprava podatkov za fakturiranje v prodajni službi. Obdelava fakturiranja je izvedena na osnovi podatkov iz naročil in matematičnih podatkov o izdelkih in kupcih. Pred izpisom fakture je

treba podatke v matičnih datotekah po potrebi dopolniti. Tu so se terminalske obdelave pokazale zelo učinkovite. Na tem terminalu lahko prodajna služba še informacije o posameznih naročilih, stanju zalog, o plačanih in neplačanih računih po kupcih za tekoče leto, o kalkulaciji za posamezne izdelke in podobno.

- Vzdrževanje tehnoloških podatkov v pripravi proizvodnje. Na terminalu lahko vnašajo novo tehnologijo in jo dopolnjujejo. Možne so informacije o naročilih, delovnih nalogih in kalkulacijah. Posebno efektivna je izdelava nove tehnologije na osnovi šifre podobnega izdelka.
- Izdelava kosovnic v konstrukcijskem oddelku. V tem oddelku se konstruirajo stroji in naprave z več sto različnimi deli, vgrajenimi v podslope in sklope tudi do 10 nivojev. Priprava podatkov za tako sestavnico je v paketni računalniški obdelavi zelo zamudna, ker se napake pojavljajo postopoma po nivojih. Terminalske obdelave občutno skrajšajo čas izdelave take zahtevne sestavnice.
- Pregled nad stanjem saldakontov kupcev in dobaviteljev ter menic v finančnem računovodstvu. Možen je pregled trenutnega stanja računov in menic po posameznih klientih. Že samo te možnosti so zelo zmanjšale napake in povečale ažurnost v plačilnem prometu ter zelo zmanjšale potrebe po debelih računalniških izpisih raznih stanj in prometa.

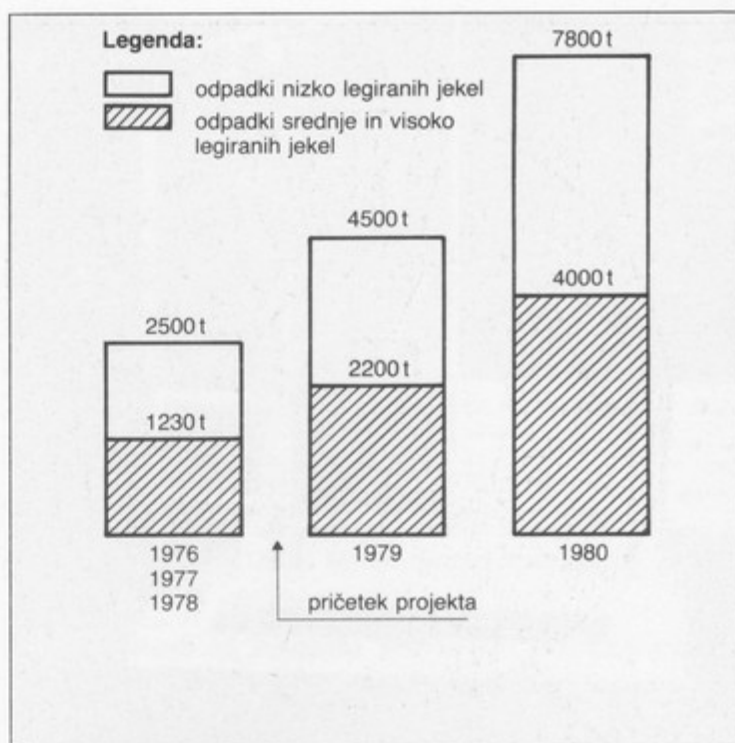
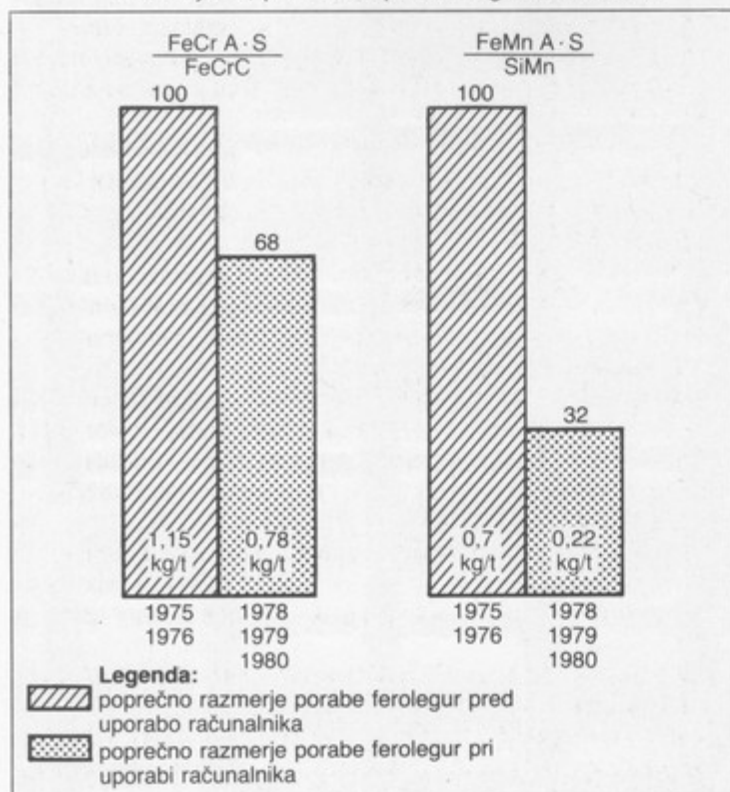
Nepokrito področje so še naročila dobaviteljem. Na starem sistemu jih ni bilo mogoče uvesti, saj so bile kapacitete sistema popolnoma zasedene. Uvedene že imamo obrazce naročil, ki so prirejeni za zajemanje podatkov, zato menimo, da uvedba obdelav ne bo posebno zahtevna.

Banka podatkov in uvedene obdelave omogočajo računalniško terminiranje proizvodnje. Težišče dela v naslednjem obdobju bo na tem segmentu obdelav.

Instalirali bomo programski paket CAPOSS/E. Izdelali smo predprojekt o uvedbi računalniškega terminiranja proizvodnje in študija kaže, da lahko z računalniško podprtim vodenjem proizvodnje dosežemo krajše dobavne roke, optimalnejše zasedamo proizvodne kapacitete in zmanjšamo medfazne čakalne čase.

Obdelavo nameravamo uvajati po projektni organizaciji, saj se je tak način dela že do sedaj pokazal kot najbolj učinkovit.

Slika 4.1: Znižanje razmerja porabe dragih ferolegur v primerjavi s cenejšimi, pri uvedbi procesnega računalnika



Slika 4.2: Povečanje porabe legiranih odpadkov pri uporabi računalnika

#### 4. UVAJANJE IN UPORABA RAČUNALNIKA NA OPERATIVNEM IN PROCESNEM PODROČJU

Po izdelavi okvirnega načrta celotnega računalniškega informacijskega sistema in formiranju centralne banke podatkov ter osnovnih poslovnih aplikacij smo realizirali tiste projekte in naloge, ki dajejo z ekonomskega stališča največje učinke. Še posebej je to značilno za operativni in procesni nivo uporabe računalnikov. Izkušnje kažejo presenetljivo dobre rezultate in v primerjavi z začetki uporabe računalnikov pri nas dobiva računalništvo vse pomembnejšo vlogo. Strokovno javnost želimo predvsem opozoriti na velike ekonomske in kakovostne učinke, ki nastopajo ob smotrni uporabi računalnikov.

Uporabljajo se lahko različni modeli krmiljenja proizvodnje in procesov. Poleg modela zaprte zanke (on-line close loop) se pogosto pojavlja model odprte zanke (on-line open loop), kot je to na primer proces legiranja pri izdelavi jekla na elektro pečeh.

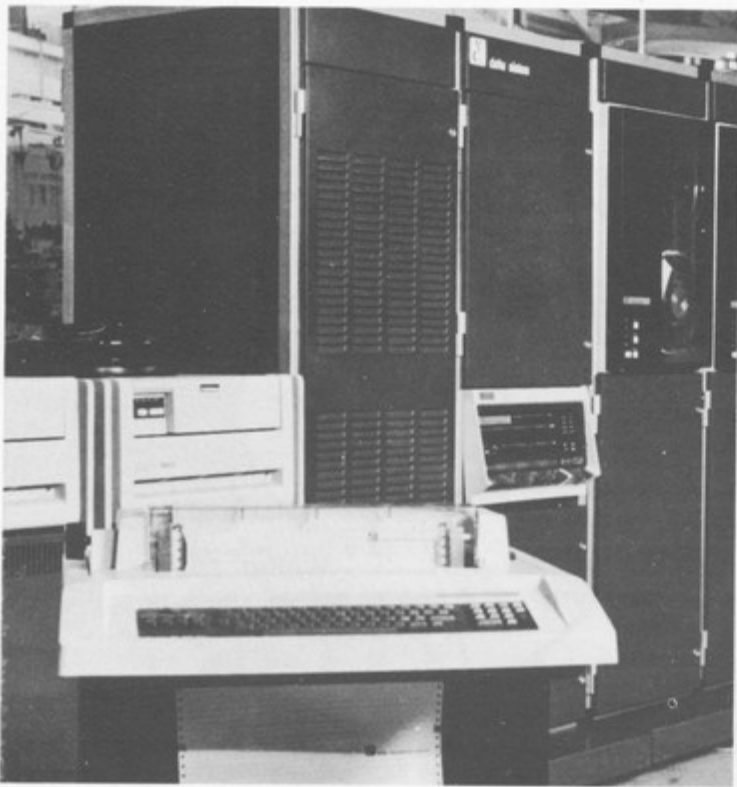
##### 4.1 Znižanje materialnih stroškov v jeklarni in livarni

Materialni stroški surovega jekla ali jeklotitine predstavljajo okoli 80 % stroškov, električna energija 5 % in osebni dohodki okoli 3 % stroškov. To je razlog, da se je razvoj v težkih obratih črne metalurgije usmeril predvsem v iskanje možnosti zniževanja materialnih stroškov in stroškov energije. V Železarni Ravne so doseženi presenetljivo dobri rezultati:

Nekaj primerov:

Zaradi neposredne uporabe metod linearnega programiranja v procesu izdelave jekla se je bistveno spremenila struktura porabe ferolegur. Znižala se je poraba dragih ferolegur in povečala poraba cenejših, kot nam kaže slika 4.1. Znižanje porabe ferolegur je doseženo že zaradi nižje poprečne vsebnosti legiranih elementov. Takšen rezultat je dosežen z uporabo domačega programskega paketa LIV101 v fazi izračuna sestave vložka.

Nadaljnje znižanje materialnih stroškov predstavlja delna substitucija porabe ferolegur z legiranimi odpadki. Povečanje porabe legiranih odpadkov pomeni neposredno znižanje porabe razmeroma dragih ferolegur. Rezultat kompleksne uporabe glavnega procesnega računalnika jeklarni, centralnega računalnika železarni in posebnih organizacijskih akcij kaže slika 4.2. Nabava in poraba legiranih odpadkov se je od pričetka uporabe računalnika vsako leto skoraj podvojila.



#### 4.2 Znižanje stroškov električne energije

Ob spremembi tarifnega sistema pri obračunavanju električne konice leta 1978 je Železarna Ravne uvedla med prvimi v Sloveniji računalniško krmiljenje električne konice s pomočjo računalnika PDP 11/40. Uporaba računalnika je zaprtizančna in je doživela v letih uporabe zanimiv razvoj. Programski paket je zgrajen tako, da:

- vodi konično porabo električne energije v železarni z manj kot 1 % napako
- išče skrajni čas za avtomatski izklop elektro peči in po potrebi ponoven vklop še pred potekom 15 minut
- v primeru pomembne spremembe porabe električne energije uporabnikov, ki imajo stohastičen odvzem, se sistem krmiljenja temu prilagodi
- dinamično spremlja in beleži tehnološki proces večjih elektro obločnih peči in to upošteva pri kontinuiranem dodeljevanju prioritete peči za izklop; dela na principu »zadnji noter – prvi ven«, s tem da ima rafinacija jekla posebno prioriteto
- poraba energije se skupaj z raznimi tehnološkimi podatki beleži in statistično obdeluje.

#### 4.3 Povečanje enakomernosti in kvalitete izdelkov jeklarne

Zaradi uporabe procesnega računalnika pri izračunu sestave vložka in izračunu dodatka ferolegur se zoži porazdelitve končne kemijske sestave jekel. Enakomernejša kemijska sestava vpliva tudi na enakomernejše mehanske in druge lastnosti jekla. Ožja porazdelitev kemijske sestave ima še dva ugodna učinka:

- znižanje odstotka kemijsko zgrešenih šarž, kar je še posebej očitno pri visoko legiranih jeklih
- dana je nova možnost reguliranja mehanskih in drugih lastnosti jekla.

#### 4.4. Uporaba računalnika na strojniškem področju

Skoraj polovico proizvodnje v Železarni Ravne predstavljajo kovinsko predelovalni obrati. Uporaba računalnika se pojavlja tudi na tem področju. Poleg izpisa delovne dokumentacije, obračuna proizvodnje in spremljajočih aplikacij izstopa uporaba računalnika na področju računalniškega programiranja strojev CNC in konstruiranja. Število strojev NC in CNC v železarni hitro narašča. S 15 se bo število v kratkem povzpelo na nekaj deset. Programiranje z računalnikom je primerno, ko je treba programirati več kot 5 NC strojev.

Od leta 1979 se v železarni postopoma uvaja programiranje v jeziku EXAPT na mini računalniku DEC. Zniža se riziko nulte serije. Tudi na področju konstruiranja so dobljeni vzpodbudni rezultati. Razvoj zavira predvsem pomanjkanje grafične opreme.

### 5. Aktualna problematika in smeri razvoja

Čeprav je uporaba računalnika v Železarni Ravne v jugoslovanskem merilu na vidnem mestu, pa zaostaja za razvitim svetom predvsem zaradi naslednjih razlogov:

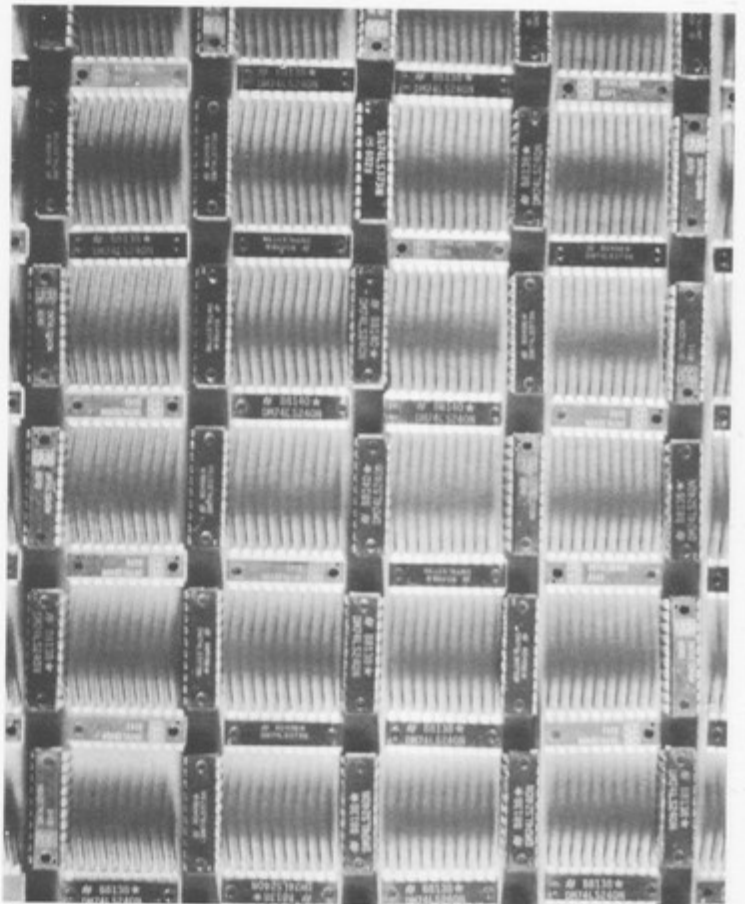
- Čas od odločitve za nabavo domače ali tuje opreme do instalacije opreme je izredno dolg in traja pogosto 2–3 leta.
- V tem času oprema tehnološko zastari.
- Iz različnih razlogov se včasih ne more nabaviti najprimernejša oprema.
- Otežkočen uvoz in še slaba organiziranost in skromna proizvodnja domačih proizvajalcev aparature opreme.
- Pomanjkanje osnovnega računalniškega znanja starejših strokovnih delavcev in trenutne majhne možnosti za organizirano kontinuirano dopolnilno izobraževanje.
- Pomanjkanje standardov in možnosti prenosa programov med delovnimi organizacijami.
- Skromne izkušnje domačih proizvajalcev in institucij za nudenje »know-how« pomoči.
- Nedeklarirana delitev dela med strokovnjaki različnih smeri in strokovnimi službami ter premajhen poudarek na organizaciji interdisciplinarnih delovnih timov. Zaradi prepočasnega razvoja in subjektivnih razlogov se iščejo parcialne in začasne rešitve.

Razvoj v železarni se usmerja k še intenzivnejšemu vključevanju računalniške tehnike v vse strukture dela, s poudarkom na vključevanju v neposredni proizvodni proces.

Dani so bistveno boljši pogoji za uveljavljanje uporabe matematičnih metod optimiranja in operacijskih raziskav. Močno se lahko razširi krog uporabnikov in tudi razvoj parcialnih aplikacij, ki niso direktno vezane na integralni poslovni informacijski sistem.

V železarni je odprtih in v načrtu veliko nalog in projektov. Med njimi ima najvišjo prioriteto makro projekt »Računalniško podprto krmiljenje proizvodnje v Železarni Ravne«, ki ga je treba realizirati v 14 proizvodnih TOZD in ki vključuje terminiranje proizvodnje, planiranje kapacitet, operativno vodenje zalog in druge pomembne naloge.

Železarna je pričela tudi intenzivneje prodajati znanje in ponuja na trgu prek deset preizkušenih aplikacij na ključ in nekaj deset parcialnih programov.



## 6. Zaključek

Podan je bil oris razvoja in stanja uvajanja in uporabe računalnika v eni od slovenskih železarn. Poudarek je bil na predstavitvi razvoja, osnovanega na hierarhični gradnji sistema aparature opreme, distribuirani obdelavi podatkov, centralni banki podatov, integralni obdelavi podatkov za poslovno področje in na učinkovitem uvajanju mini in mikro računalnika v neposredno proizvodnjo. Med aktualnimi problemi razvoja izstopa problem nabave opreme: dolgi dobavni roki in otežen uvoz ob še slabi ponudbi ter počasnem razvoju domače proizvodnje računalniške opreme. Strokovno javnost smo želeli informirati o ugodnih učinkih uporabe računalnikov neposredno v proizvodnih procesih in vzpodbuditi večje zanimanje ter razvoj na tem področju. Rezultati dajejo zaupanje v lastne moči, saj je prek 95 % od 1.500 programov razvila in vpeljala domača ekipa strokovnjakov.

## REFERENCE:

1. Šegel J.:  
Vloga računalniške obdelave podatkov v sistemu povratnih informacij kontrole kakovosti.  
(Role of computer data processing in the system of feedback information from quality control).  
VII. jugoslovanski simpozij o obravnavanju podatkov FCIP, Bled 1972
2. Šegel J.:  
Uporaba računalnika pri obdelavi informacij za upravljanje kakovosti. Organizacija in kadri, 4, 1974, Kranj
3. Šegel J.:  
Avtomatska obdelava podatkov tehnične kontrole in raziskav  
(Computer data processing in quality control and research). Železarski zbornik 9—1975, str.35—43
4. Šegel J.:  
Uporaba procesnega računalnika v elektro jeklarni  
(Approaches to computercontrol in meltshop steel-making).  
Third international iron and steel congress 1978, Chicago, USA, proceedings)  
Železarski zbornik 12—1978—2, str. 37—47
5. Šegel J., Pešl M., Verčko A.:  
Avtomatska obrada podatka i automatizacija proizvodnih procesa u Železari Ravne  
Savetovanje: Razvoj i novosti u Železari Ravne, nov. 1978, Ravne na Koroškem
6. Verčko A.:  
Banka tehnoloških podatkov in njena uporaba v proizvodnem procesu, XII. jugoslovansko posvetovanje proizvodnega strojništva, Maribor 1978
7. Rodič J., Šegel J.:  
Aplicattion of a meltshop process computer system for quality control functions.  
Sixth international vaccum conference — International conference on special melting, San Diego, California, USA, april 23—27, 1979, proceedings p. 798—819
8. Štimnikar J.:  
Operacioni podsistem za zaščitu i servisiranje glavnog operacionog sistema procesnog računara  
9. simpozijum: Upravljanje proizvodnjom o industriji prerade metala Beograd, 15. in 16. maj 1979
9. Šegel J., Bratina J.:  
Praktische erfahrungen der rechneranwendung in der schmelzmetallurgie ETH — Kolloquium für materialwissenschaften Juni 1979, Zürich
10. Šegel J., Bratina J.:  
Erfahrungen bei anwendung des rechners im llütenwerk Technica, 13/1979
11. Šegel J.:  
Uporaba operacijskih raziskav pri računalniškem krmiljenju proizvodnih procesov  
Posvetovanje o informacijskih sistemih v združenem delu, VEKŠ Maribor, sept. 1979
12. Šegel J.:  
Optimalno biranje naručbe valjaonice u čeličani,  
5. savetovanje valjaoničara, Ravne na Koroškem 1979
13. Kranjc A.:  
Uporaba računalnika v centru NC in konstrukcijskem biroju v Železarni Ravne (The use of the computer in NC center and the construction bureau in Železarna Ravne)  
Koroški Fužinar 1979, 4 str. 50—54
14. Globočnik I.:  
Avtomatizacija proizvodnje v Železarni Ravne z numerično krmiljenimi obdelovalnimi stroji  
(Process automatisatation in Železarna Ravne with NC machines)  
Informativni Fužinar 1980, str. 19—21
15. Rodič J.:  
Die anwendung des stahlwersrechnersystems zur qualitätssteuerung ETH — Metallurgische kolloquium, 25. jan. 1980, Zürich
16. Rodič J.:  
Experiences of Železarna Ravne with the application of meltshop computer for quality control functions  
Posvetovanje o avtomatizaciji v jeklarski proizvodnji, marec 1980, Katowicw, Polska
17. Šegel J.:  
Uporaba procesnega računalnika pri izračunu sestave vložka  
Livarski vestnik, XXVII, 1980 — 5, 6, str. 162—171
18. Šegel J.:  
Prihranek energije danes — za jutri  
Delta informator, Ljubljana 2, 1980
19. Štimnikar J., Šegel J.:  
Totalni komunikacijski in informacijski računalniški sistem na področju kemijske analitike  
Delta informator 1980, štev. 4, leto 2
20. Žnidar J.:  
Priprava dela  
Predavanje v okviru šole za gospodarstvenike pri razvojnem centru Celje, Celje 1980
21. Kocuvan E.:  
Stochastic process modelling and forcasting  
(Stohastično modeliranje in prognoziranje)  
VI. international conference of production research, Novi Sad 1981
22. Kocuvan E.:  
Delovni standardi programiranja  
(Programming standards)  
Delta informator, 5, 1981, Ljubljana
23. Šegel J.:  
Some aproaches to computer control in foundry  
(Nekatere možnosti računalniškega krmiljenja v livarni)  
VI. international conference on production research, Novi Sad 1981
24. Process control and quality assurance system in Železarna Ravne  
VI. international conference on production research ICPR 81 — Novi Sad, 24-28. 8. 1981
25. Šegel J.:  
Coordination and adaptation of optimized computer models in meltshop 3rd Arc Furnace Meeting, Miskolc, Hungary, sept. 1981
26. Vodeb D., Vrečič K., Rodič J., Šegel J., Rus F.:  
Computer Control and Optimization of Energy Consumption for the Heating Process in Forging Furnaces, Internacional Forging Conference, 1981 Düsseldorf

# AVTOMATIZIRANA MERITEV FAZNE RAZLIKE DVEH SPIRALNIH ANTEN Z MIKRORAČUNALNIKOM ID 1680 IN NAMIZNIM RAČUNALNIKOM 4051

## POVZETEK

V članku je opisana avtomatizirana meritev fazne razlike dveh spiralnih anten. V meritvi sta bila uporabljena mikroročunalnik ID 1680 in namizni računalnik 4051. Naloga prvega je bila vodenje in shranjevanje podatkov, drugega pa obdelava in prikaz rezultatov. Pokazali smo, da je za shranjevanje podatkov smotrnejše uporabiti mikroročunalniški pomnilnik RAM kot pomnilnik namiznega računalnika.

Standardna plošča TTL (paralelni komunikacijski vmesnik) je bila vmesnik za instrumente z vodilom IEEE 488, kakor tudi za instrumente, ki niso HP-IB kompatibilni.

Uporaba dveh ali več računalnikov v avtomatizirani meritvi ni nepotreben balast, če znamo izkoristiti boljše lastnosti tako enega kot drugega.

## 1. UVOD

Na sliki 1 anteni A in B sprejemata radiofrekvenčni (RF) signal. Ta signal RF vpadajo pod določenim kotom  $\Theta$ . Zaradi tega bo antena B sprejela elektromagnetno valovanje pred anteno A. Naša naloga je izmeriti to fazno zakasnitev. Imenujmo jo  $\phi$ . Natančna meritev faze je zelo zahtevna. Točnost je odvisna od enakosti anten A in B. Odvisna je tudi od frekvence, polarizacije, nivoja ter od odbojev vpadnega elektromagnetnega valovanja, zato je potrebno izmeriti veliko množico podatkov in iz njih sklepati na določeno zakonitost.

To nam danes omogoča računalnik. V meritvi sta bila uporabljena dva računalnika: Iskrin razvojni sistem ID 1680 in namizni ra-

čunalnik Tektronix 4051. Naloga prvega je bila vodenje meritve in shranjevanje izmerjenih podatkov. Naloga drugega pa obdelava in prikaz rezultatov meritve ter upravljanje prvega.

## 2. OPIS MERITVE

Anteni A in B sta nameščeni na vrtiljaku (POSITIONER 5323-7-R-L SA), ki je preko kontrolne enote (REMOTE CONTROL UNIT 4116-10-SA), indikatorja kota (DIGITAL SYNCHRO DISPLAY 1840-SA) in programatorja kota (DIGITAL POSITION PROGRAMMER 2011 SA) voden z razvojnim sistemom ID 1680. Sprejemna signala anten A in B vodimo preko frekvenčnega pretvornika (HARMONIC FREQUENCY CONVERTER 8411 A HP) v analizator vezja (NETWORK-ANALYZER 8410 B HP). Analogna napetost analizatorja vezja je proporcionalna fazni razliki  $\phi$ , katero želimo izmeriti. Z voltmetrom (DIGITAL VOLTMETER 3455 A HP) to fazno razliko pretvorimo v digitalno obliko, katero potem preberemo z mikroročunalnikom. Razvojni sistem je povezan preko vodila IEEE 488 HP-IB ali GPIB) še z generatorjem frekvence (SYNTHESIZED SIGNAL GENERATOR 8672 A HP) in namiznim računalnikom (GRAPHIC SYSTEM 4051 TEKTRONIX).

Že na tem mestu smo dolžni odgovor na vprašanje: zakaj dva računalnika v meritvi?

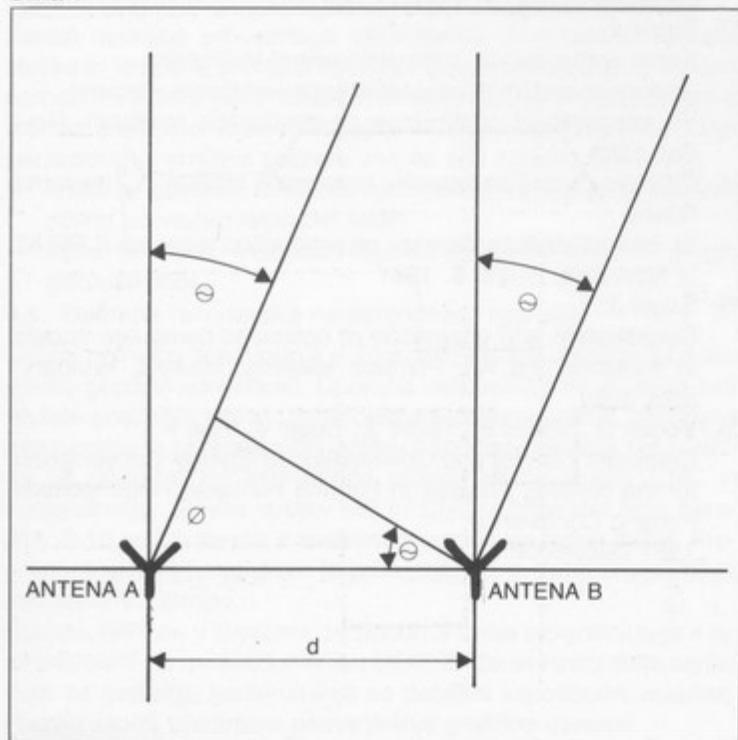
Namizni računalnik ima priključek na vodilo IEEE 488. V pomnilniku ROM ima že vpisane VHODNO-IZHODNE instrukcije za komuniciranje z instrumenti HP. Ima pa dve pomanjkljivosti. Prva je ta, da ima osnovna konfiguracija le nekaj več kot 6000 besed delovnega pomnilnika in druga, da brez ustreznega vmesnika ni mogoče generirati potrebne signale za krmiljenje programatorja kota. Pri eni meritvi smo z mikroročunalnikom ID 1680 441-krat odčitali digitalni voltmetr. Če bi želeli shraniti vse te podatke v pomnilnik namiznega računalnika, bi potrebovali okoli 3500 besed. Vsak znak namreč zasede 8 besed delovnega pomnilnika, če ga vpišemo v naprej definirano polje. Skupaj s programom bi tako že presegli delovni pomnilnik.

Kot smo že omenili v uvodu, je bila ena od nalog namiznega računalnika tudi upravljanje mikroročunalnika. Razvojni sistem ID 1680 je bil tako voden preko vodila in ne kot običajno – preko tastature.

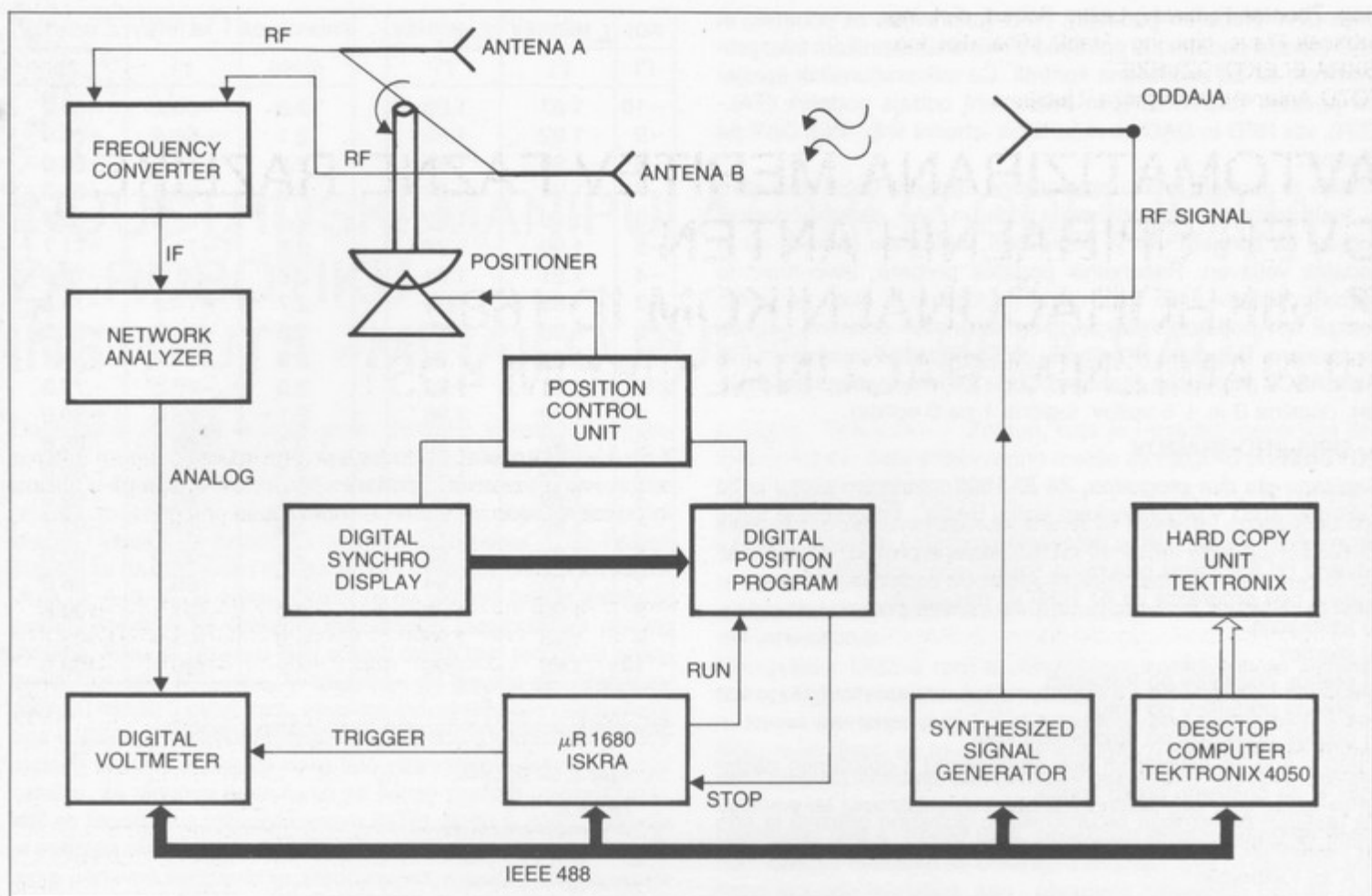
## 3. POTEK MERITVE

Mikroročunalnik z impulzom RUN požene vrtiljak. Programator kota spremlja vrtenje vrtiljaka preko indikatorja kota (glej sliko 2). Ko se vrtiljak zavrti za določen kot (v našem primeru za 1 stopinjo), programator kota ustavi vrtiljak ter jo javi z impulzom STOP razvojnemu sistemu. Preko ID 1680 nastavimo frekvenco na generatorju frekvence in odčitamo napetost na voltmetru. Nato ponovno spremenimo frekvenco in odčitamo pripadajočo napetost. To ponavljamo do končne frekvence (v našem primeru 21-krat). Zatem premaknemo vrtiljak za eno stopinjo naprej in ponovimo nastavljanje frekvence in odčitavanje napetosti. Merimo v obsegu od  $-10$  do  $+10$  stopinj. Spomnimo se, da je napetost proporcionalna fazni razliki. Tako smo z eno meritvijo izmerili fazno razliko anten A in B v 441 točkah in jih shranili v mikroročunalniški pomnilnik RAM.

Slika 1







Slika 2

#### 4. OPIS RAZVOJNEGA SISTEMA ID 1680 IN VODILA IEEE 488

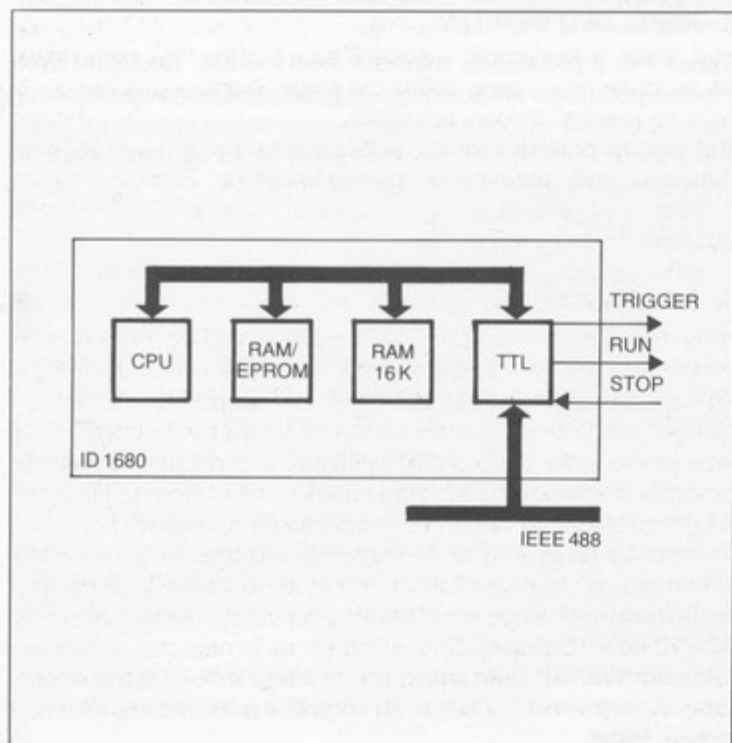
Razvojni sistem ID 1680 (slika 3) sestavljajo 4 plošče. Plošča CPU z mikroprocesorjem (Motorola 6800) upravlja celoten sistem.

V delu EPROM pomnilnika RAM/EPROM je vpisan program, v RAM-u pa je rezerviran prostor za skladovni pomnilnik (STACK). Plošča RAM (16 tisoč besed) je pomnilnik za shranjevanje podatkov. Plošča TTL (paralelni komunikacijski vmesnik) je vmesnik med ID 1680 in vodilom IEEE 488.

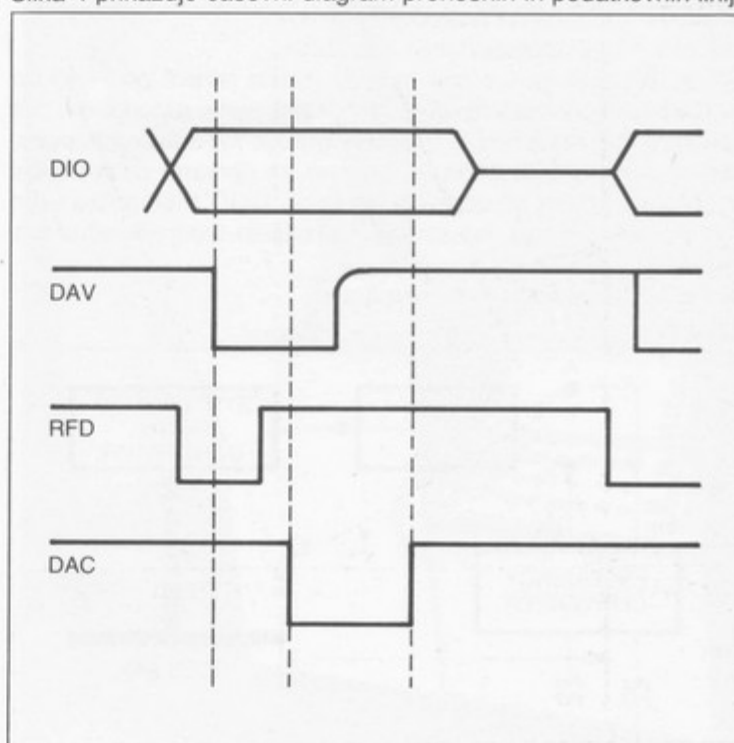
Na vodilo so priključeni voltmeter, generator frekvence in namizni

računalnik. Ker je bila plošča TTL standardna, brez ojačitve izhodnih signalov, se je obremenitev priključenih instrumentov že poznala (nivoji so padli na 3 volte). To pomeni, da preko plošče TTL na mikroročalniški sistem ni mogoče priključiti več kot 3 instrumente. Nobena težava pa ni na ploščo vgraditi dodatne ojačevalnike in s tem povečati število priključenih instrumentov. Vodilo IEEE 488 »Digital Interface for Programmable Instrumentation« je danes standardno vodilo za povezavo instrumentov z računalnikom. Vsebuje 16 linij, katere so razdeljene v 8 podatkovnih (data bus), 5 upravnih (management bus) in 3 prenosne linije za kontrolo pravilnosti prehoda podatkov od instrumenta do računalnika in obratno (transfer bus).

Slika 3



Slika 4 prikazuje časovni diagram prenosnih in podatkovnih linij.



Linije DAV (veljaven podatek), RFD (pripravljen za podatek) in DAC (sprejel podatek) je potrebno z mikroračunalnikom tako programirati, da bo zadoščeno kontroli. Če mikroračunalnik sprejema podatek (LISTENER) in instrument oddaja podatek (TALKER), sta RFD in DAC za računalnik izhodni liniji, linija DAV pa vhodna.

Oddaja in sprejem znaka potekata na naslednji način (glej sliko 4). Instrument postavi podatek na vodilo in čaka, da se računalnik pripravi na sprejem. Ko je pripravljen, instrument sporoči, da je podatek veljaven. Računalnik podatek prebere. Instrument to zazna in postavi linijo DAV nazaj na logično 1. Nato na vodilo postavi nov podatek in čaka, da se računalnik ponovno pripravi na sprejem. Potrebno je omeniti, da so podatki v inverznem formatu ASCII (American Standard Code for Information Interchange), (logična 0 je + 5 voltov, logična 1 pa 0 voltov).

## 5. OPIS PROGRAMOV

Napisana sta dva programa. Za ID 1680 v zbirnem jeziku in za Tektronix 4051 v programskem jeziku BASIC. Programa je treba obravnavati skupaj, ker je delovanje programa mikroračunalnika odvisno od delovanja programa namiznega računalnika.

Glavne poti programa za ID 1680 so naslednje:

- kalibracija
- meritev
- prenos podatkov po frekvenci
- prenos podatkov po kotu
- prenos podatkov po določenem kotu.

Vstop v eno od navedenih poti omogočimo z določenim naslovom, ki ga pošljemo preko vodila.

Na tastaturi namiznega računalnika je potrebno pritisniti le eno od naslednjih črk:

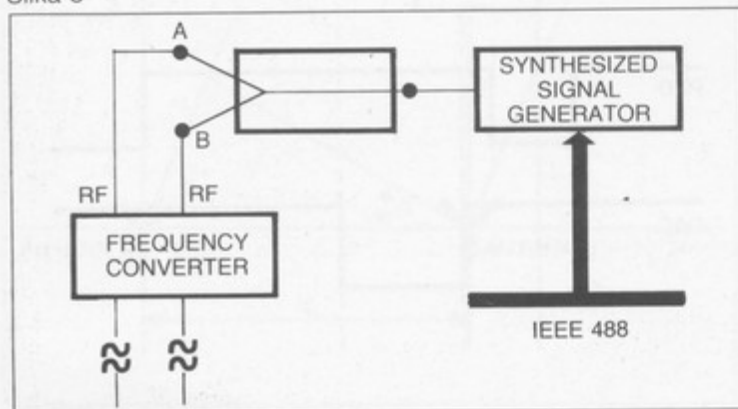
- K za kalibracijo
- M za meritev
- F za prenos stolpcev polja rezultatov
- T za prenos vrstic polja rezultatov
- L za prenos vrstic polja rezultatov

Pred vsako meritvijo je potrebno kalibrirati merilni postopek. Anteni A in B odstranimo iz slike 2. Na njuno mesto pripeljemo preko delilnika moči (POWER SPLITTER 11667 A HP) dva enaka signala iz generatorja frekvence (glej sliko 5).

Nato izvedemo meritev. Ker sta vhodna signala in B pri vseh frekvencah fazno enaka, bi morala biti tudi njuna fazna razlika vedno nič. Zaradi pogreške instrumentov pa vseeno izmerimo določeno fazno razliko pri različnih frekvencah. Te razlike shranimo ter jih upoštevamo v pravi meritvi. Po kalibraciji izvedemo meritev opisano na sliki 2. Spomnimo se, da smo fazno razliko izmerili pri 21 kotih in na 21 frekvencah. Dobili smo polje 441 podatkov. Prenos rezultatov iz mikroračunalnika v namizni računalnik je možen na eden od naslednjih načinov:

- Prenos vseh stolpcev polja rezultatov  
Mikroračunalnik pošlje prvi stolpec (fazne razlike pri -10 do +10 stopinj pri frekvenci 2,0 GHz) namiznemu računalniku. Ta sprejete podatke obdela - izračuna srednjo kvadratično napako, sprosti pomnilnik RAM in se pripravi na sprejem naslednjega stolpca. Obdelava rezultatov je končana, ko ID 1680 pošlje vseh 441 podatkov o fazi. Na ekranu se izpišejo srednjevkvadratične napake.
- Prenos vseh vrstic polja rezultatov

Slika 5



KOT	1. MERITEV	2. MERITEV	FREKVENCA	1. MERITEV	2. MERITEV
(°)	(°)	(°)	(GHz)	(°)	(°)
-10	1.87	1.89	2.0	-66.2	-66.2
-9	1.92	1.93	2.1	-66.4	-65.9
-8	1.95	1.89	2.2	-68.3	-68.0
-7	1.94	1.93	2.3	-66.2	-66.3
-6	1.90	1.92	2.4	-66.3	-66.4
-5	1.90	1.95	2.5	-71.7	-71.7
-4	1.91	1.91	2.6	-71.3	-70.6
-3	1.89	1.90	2.7	-74.2	-73.8
-2	1.90	1.89	2.8	-81.7	-81.5
-1	1.89	1.88	2.9	-84.7	-84.4
0	1.91	1.92	3.0	-77.3	-77.3
1	1.93	1.88	3.1	-86.6	-86.3
2	1.92	1.93	3.2	-86.4	-86.0
3	1.90	1.91	3.3	-89.4	-89.0
4	1.89	1.90	3.4	-89.3	-89.0
5	1.89	1.95	3.5	-92.0	-91.7
6	1.91	1.93	3.6	-92.0	-92.0
7	1.95	1.94	3.7	-96.1	-96.0
8	1.90	1.92	3.8	-101.1	-100.6
9	1.93	1.93	3.9	-103.9	-103.7
10	1.88	1.90	4.0	-106.1	-106.0

Srednje-kvadratično napako izračunamo z enačbo:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum (\varphi - \varphi_i)^2}{N-1}} \quad (1)$$

Pri tem je:

$\varphi$  — izmerjena fazna razlika

$\varphi_i$  — fazna razlika izračunana po formuli:

$$\varphi_i = \frac{360}{c} \times f \times d \times \sin \Theta \quad (2)$$

c — svetlobna hitrost (m/s)

f — frekvenca (Hz)

d — razdalja med antenama (m)

$\Theta$  — vpadni kot elektromagnetnega valovanja (°)

Prenos je enak, kot prenos opisan pod točko c, le da v tem primeru mikroračunalnik pošilja vrstice (fazne razlike pri frekvencah od 2.0 do 4.0 GHz pri določenem kotu).

e) Prenos določene vrstice polja rezultatov

Da bi bilo mogoče kontrolirati posamezno meritev, je uveden še prenos določene vrstice. V tem primeru se na ekran namiznega računalnika izpiše 21 faznih razlik pri določenem kotu. S tem načinom je mogoče preveriti katerokoli izmerjeno fazno razliko. Tako imamo možnost primerjati izmerjeni rezultat z izračunano vrednostjo. Če se le-ta preveč razlikuje od analitične, potem je velika verjetnost, da meritev ni regularna (prisotnost drugih izvirov elektromagnetnega valovanja).

## 6. REZULTATI MERITEV

Tabeli 1 in 2 prikazujeta rezultate dveh meritev. Rezultate dveh meritev podajamo z namenom, da pokažemo ponovljivost rezultatov. V tabeli 1 so podane srednje-kvadratične napake pri kotih. V ponovljivost rezultatov se lahko prepričamo tudi iz tabele 2, ki prikazuje fazne razlike pri kotu -10 stopinj.

## 7. ZAKLJUČEK

V opisani meritvi sta bili uporabljeni dve vrsti instrumentov. Prve je možno voditi preko vodila IEEE 488, druge pa s pomočjo posameznih linij, ki niso del standardnih vodil. V tem primeru smo se odločili za mikroračunalniški sistem ID 1680. Plošča TTL je uporabljena kot vmesnik tako za ene kot za druge instrumente.

Potek komuniciranja po vodilu IEEE 488 je določen s protokolom, zato je potrebno napisati standardne rutine, ki zadovoljujejo te zahteve. Kontrolne linije TTL z ustrešno programsko podporo pa so bile uporabljene za vodenje ostalih instrumentov.

Vedeli smo, da je za shranjevanje podatkov bolj smotrno uporabljati pomnilnik RAM mikroračunalnika, kot pomnilnik namiznega računalnika. Za obdelavo in prikaz rezultatov je primerno uporabiti namizni računalnik.

Meritev velike množice podatkov je smotrna le z računalnikom. Zaradi ponovljivosti meritve je zaupanje v izmerjene rezultate mnogo večje.

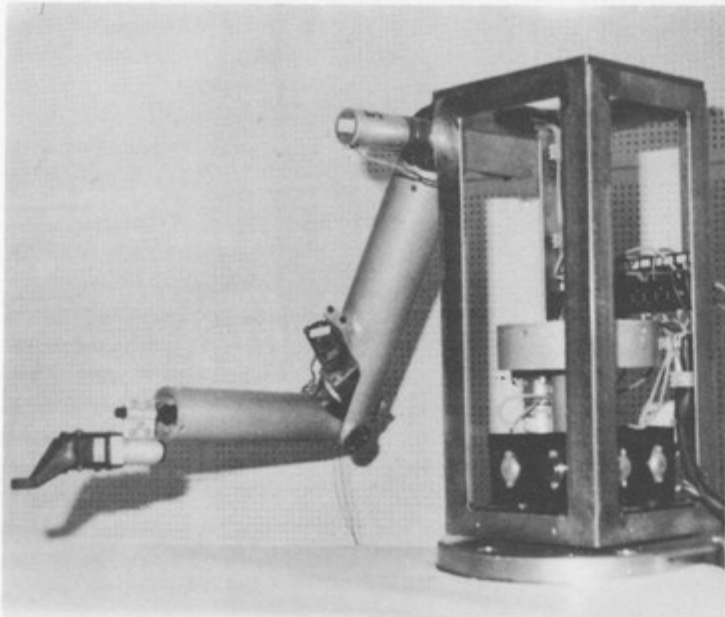
# INDUSTRIJSKI MANIPULATORI IZ ODELJENJA ZA ROBOTIKU INSTITUTA »MIHAILO PUPIN« – BEOGRAD

Dosadašnji rezultati razvoja prvih domaćih konstrukcija industrijskih robota-manipulatora, koji se odvija tokom zadnje 5 do 6 godine u Odeljenju za robotiku Instituta »Mihailo Pupin« iz Beograda, prezentirani su delimično u radovima, objavljenim u domaćim i inostranim stručnim i naučnim časopisima (1, 2), i saopštavani su na domaćim i međunarodnim naučno-stručnim skupovima (3, 4, 5, 6). U ovom prikazu se na jednom mestu detaljnije opisuju konstrukcije domaćih industrijskih manipulatora novijeg datuma. Kako je razvoj u ovoj oblasti dosta brz, mnogi od prikazanih rezultata biće novi, tj. objavljuju se po prvi put. Posebnu pažnju i mesto u ovom radu zauzima industrijski laki manipulator tipa UMS-2 na elektromehanički pogon, koji u okviru svog kompletnog sistema pokazuje neka vrlo interesantna rešenja. Pored ostalog, za njegovo upravljanje se koristi domaći mikroracunar, koji se zasniva na mikroprocesoru INTEL 8080 ili 8085. Takođe je potpuno nova konstrukcija, koja se prikazuje po prvi put, varijanta osnovne konstrukcije srednjeg industrijskog manipulatora na elektrohidraulički pogon tipa UMS-3 (7), sa oznakom UMS-3B, koja je namenjena bojenju prskanjem. Treba istaći i specijalnu konstrukciju velikog manipulatora na elektromehanički pogon tipa UMS-4, koja je namenjena opsluživanju rotacionih peći u kovačnicama.

**UMS-1** (Univerzalni Manipulacioni Sistem – prvi) razvijen je na osnovu semi-antropomorfne konstrukcije manipulatora na hidraulički pogon iz 1974/75. godine i prikazan je na sl. 1. UMS-1 je na elektromotorni pogon, sa pozicionim servosistemima vezanim u programsko-upravljačko kolo, koje sadrži mikroracunar DS-80 (na bazi mikroprocesora INTEL 8080A).

Ovaj manipulacioni sistem opisan je detaljno ranije (3, 4), tako da mu se u ovom radu neće posvetiti više prostora. Treba samo podvući da je dosada pomoću tog sistema izbaždareno preko 100.000 kom. termostatskih elemenata za automobilske motore

Sl. 1 Elektromotorni manipulator tipa UMS-1



u fabrici »Teleoptik« – Zemun, koja je i izradila mehanički deo manipulatora, osposobila radno mesto za njegovu primenu i pustila ga u probni i redovan rad.

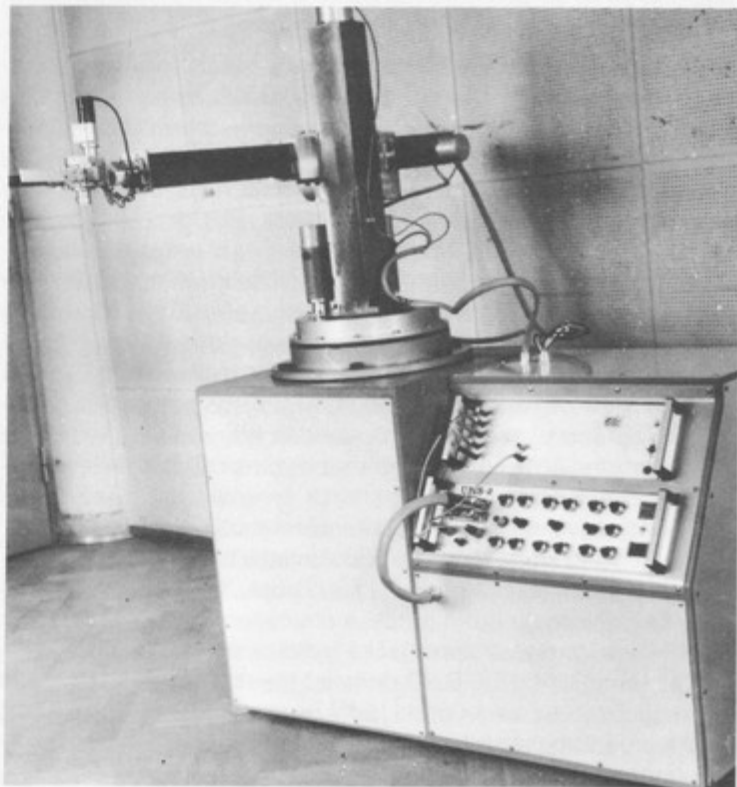
**UMS-2** takođe je razvijen u saradnji sa fabrikom »Teleoptik«. Na sl. 2 data je fotografija prototipa. Na fotografiji se može prepoznati, ispod manipulatora, napojna jedinica, koja sadrži i izlazne pojačavače servosistemima kao i ručne komande; na istom se nalazi mikroracunar.

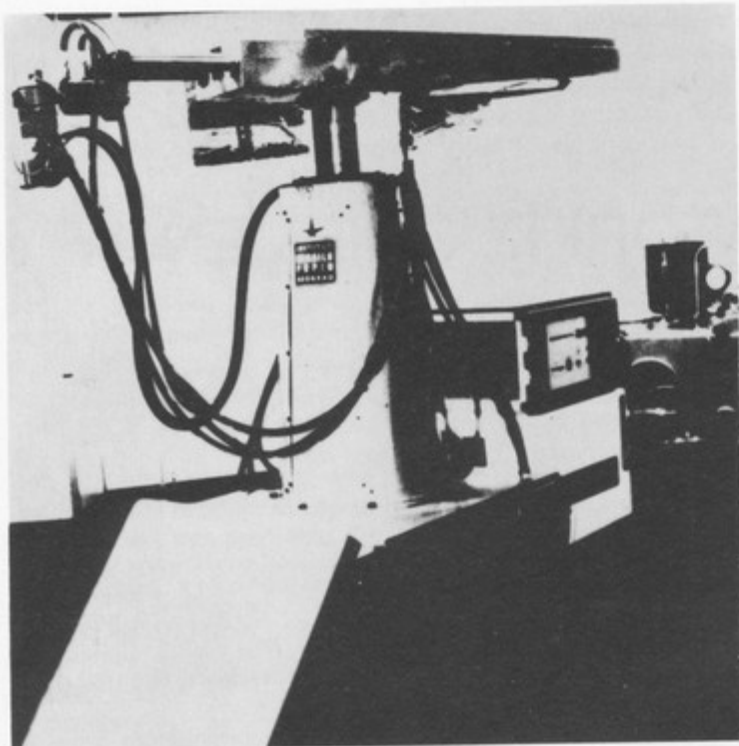
Manipulator UMS-2 radi u cilindričnom koordinatnom sistemu: dohvat (ispružanje-uvlačenje) veštačke ruke  $r$ , dizanje-spuštanje  $h$ , zakret (obrtnanje stuba)  $\varnothing$ . Snabdeven je u originalnom izvođenju hvataljkom sa tri osnovna kretanja u sferičnom koordinatnom sistemu: obrtnanje oko uzdužne ose ruke  $\alpha$ , obrtnanje oko ose upravne na prethodnu  $\beta$ , i najzad obrtnanje oko ose, upravne na prethodne dve  $\delta$ . Pored toga, posebnim elektromotornim pogonom čeljusti hvataljke se otvaraju-zatvaraju. Sva tri osnovna stepena slobode hvataljke, kao i otvaranje zatvaranje čeljusti (stezanje-otpuštanje) imaju elektromotorne servopogone. Primeniče se na presama duroplasta u »Ivaničplastu« – Ivanič Grad.

Glavne tehničke karakteristike manipulatora UMPS-2 su:

Dohvat (ispružanje-uvlačenje ruke)	$r = 250 - 850$ mm (600 mm)
Visina (dizanje-spuštanje ruke)	$h = 400 - 700$ mm (300 mm)
Zakret (obrtnanje stuba levo-desno)	$\varnothing = \pm 150^\circ$ (300°)
Brzina ispružanja-uvlačenja ruke	$r = 400$ mm/sek
Brzina dizanja-spuštanja ruke	$h = 200$ mm/sek
Brzina obrtnanja stuba	$\varnothing = 60^\circ$ /sek
Nosivost (masa radnog predmeta)	$G = 2$ kg
Tačnost pozicioniranja (linearna)	$\pm 1$ mm

Sl. 2 Elektromotorni manipulator tipa UMS-2





Sl. 3 Elektrohidraulički manipulator tipa UMS-3

**UMS-3** je elektrohidraulički manipulator, koji radi u cilindričnom koordinatnom sistemu, nosivosti do 16 kg (7). U prikazanoj verziji (sl. 3) opremljen je specijalnom hvataljkom, zavisno od radnog zadatka.

Glavne tehničke karakteristike manipulatora UMS-3 su:

Dohvat (ispružanje-uvlačenje ruke)	$r = 300 - 1100 \text{ mm}$ (800 mm)
Visina (dizanje-spuštanje)	$h = 1200 - 1800 \text{ mm}$ (600 mm)
Zakret (obrtanje stuba levo-desno)	$\varnothing = \pm 135^\circ$ (270°)
Brzina ispružanja-uvlačenja ruke	$r = 600 \text{ mm/sek}$
Brzina dizanja-spuštanja ruke	$h = 400 \text{ mm/sek}$
Brzina obrtanja stuba	$\varnothing = 60^\circ/\text{sek}$
Nosivost (masa radnog predmeta)	$G = 16 \text{ kg}$
Tačnost pozicioniranja (linearna)	$\pm 1,2 \text{ mm}$

Elektrohidraulički manipulator srednje nosivosti UMS-3 razvijen je u saradnji sa poznatom domaćom industrijom hidraulike i pneumatike »Prva petoletka« iz Trstenika, koja finansira i proizvodnju stoka podsklopova za brzu isporuku tržištu. Za sada je poznato da će biti primenjen za nošenje klješta u procesu elektrotačkastog zavarivanja.

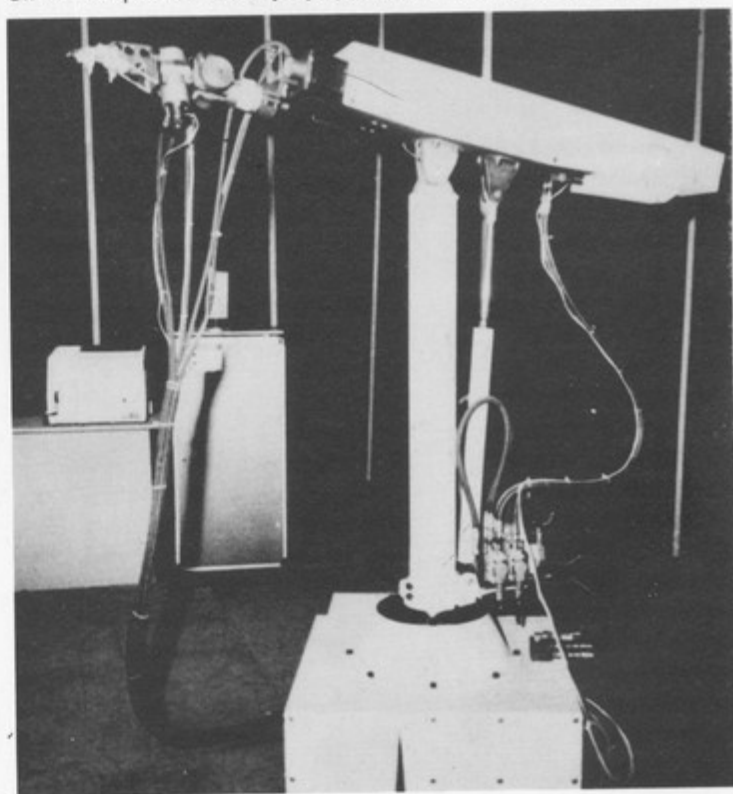
**UMS-3B** je elektrohidraulički manipulator-robot, koji radi u polar-nom koordinatnom sistemu sa šest aktivnih stepeni slobode i specijalno je razvijen za poslove bojenja prskanjem (11). Osnovna konfiguracija manipulatora ima sledeća tri osnovna kretanja: obrtanje glavnog stuba, koji nosi veštačku ruku, oko vertikalne ose za ukupan ugao od  $\pm 50^\circ$ , obrtanje ruke oko horizontalne osovine na gornjem kraju stuba za  $+35^\circ$  i  $-45^\circ$ , i ispružanje-uvlačenje ruke, koja na svom kraju nosi automatski pištolj za bojenje prskanjem sa daljinskim upravljanjem, za veličinu od najviše 800 mm. Na kraju ruke, između pomenutog pištolja i iste, nalazi se elektrohidraulički aktuator specijalne konstrukcije sa tri aktivna stepena slobode, u cilju preciznog orijentisanja pištolja tokom bojenja. Svih šest aktivnih sistema slobode manipulatora vezani su u elektrohidrauličke servosisteme sa izvršnim organima u vidu hidrauličkih servocilindara ili zakretnih servoaktuatora, elektrohidrauličkih servoventila i servopotencijometara.

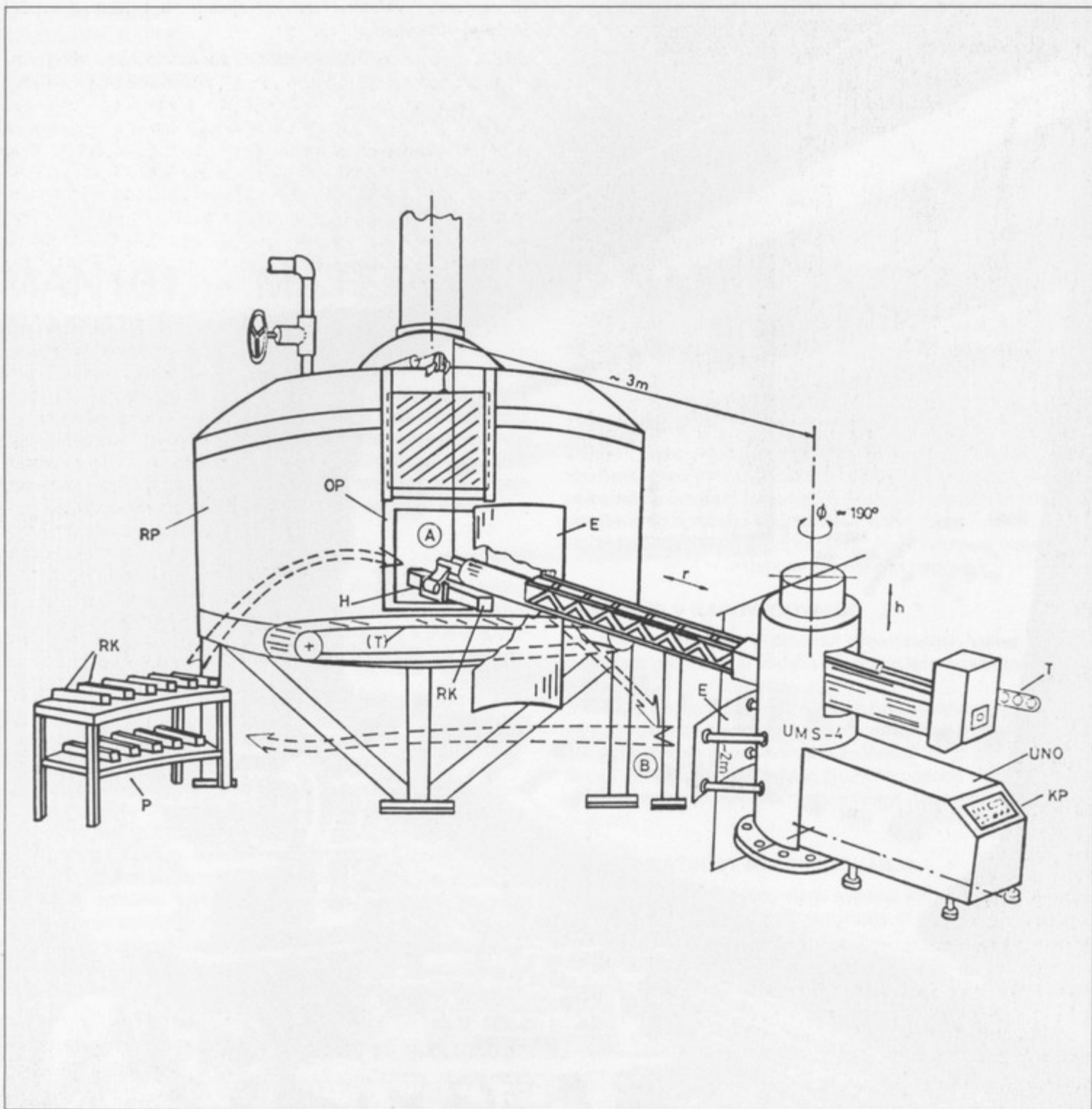
Visina glavnog stuba može se podešavati u cilju određivanja najpovoljnijeg položaja za prskanje kao i posluživanje od strane farbara-specijaliste, prilikom procesa obučavanja robota. Kao i model UMS-3, centralna upravljačka jedinica u sistemu je mikroročunar, kome je kod UMS-3B dodata i memorijska jedinica. Time je omogućeno da se za svaki radni predmet, koji se boji na ovaj način, program prskanja sačuva za duže vreme. Opšti izgled manipulatora-robotu UMS-3B dat je na sl. 4, a već je u primeni u

»Gorenju« — Velenje, koje je zajedno sa Institutom »Jožef Stefan«, učestvovalo u razvoju.

**UMS-4** predstavlja veliki elektromotorni manipulator za opsluživanje rotacionih peći u kovačnicama (7). Treba da svojom posebnom hvataljkom od vatrostalnog čelika uzima, jednu po jednu, gredice od čelika sa sloga na prenosnoj paleti i da ih prenosi do otvora rotacione peći, stavlja na obrtno dno, a u sledećem taktu vadi kroz isti otvor gredicu, koja je već obišla ceo krug i ugrijala se do  $1100^\circ\text{C}$ , i odlaže je na kosi transporter; sopstvenom težinom gredice odlaze niz taj transporter do prese za kovanje. Gredice mogu imati masu do oko 100 kg, a da bi se potpuno izvršio zadatak u pogledu potrebnih puteva, kao i zaštite strukture manipulatora od prevelikog zagrevanja, dohvat manipulatora je 3,5 m, promena radne visine (dizanje-spuštanje) je 1,6 m a zakret stuba iznosi ukupno do  $330^\circ$ . Da bi se štedelo na snazi pokretačkih motora ukupne snage od oko 12 kW, izabrane brzine kretanja su umerene: ispružanje oko 0,2 m/sek, dizanje oko 0,2 m/sek, brzina rotacije stuba do  $15^\circ/\text{sek}$ . Treba reći da analiza tehnoloških operacija za ceo asortiman gredica pokazuje, da je to i moguće. Konstruktivno je manipulator UMS-4 koncipiran kao potpuno samostalna i kompletna jedinica, koja traži samo električni priključak na trofaznu struju  $3 \times 380 \text{ V}$ , 12 kVA (sl. 5). Iza centralnog stuba smeštena je i elektronska jedinica za obučavanje, ručni rad, programiranje i upravljanje. I ovde je kao centralni deo predviđen mikroprocesor, koji omogućava bogat sadržaj programa, laku obradu ulazno-izlaznih podataka i brzo preprogramiranje kod izmene asortimana ili tehnologije. Ceo manipulator izveden je sa odgovarajućom termičkom izolacijom i hladjenjem, kao i dobrim zaptivanjem, koji mu omogućavaju rad u otežanim uslovima povišene temperature i prašnjave okoline. Ovaj manipulator treba da se primeni u OOUR Kovačnica zavoda »Crvena zastava« — Kragujevac.

Sl. 4 Manipulator za bojenje prskanjem UMS-3B (GORO 101)





Sl. 5 Manipulator UMS-4 na radnom mestu (idejno rešenje)

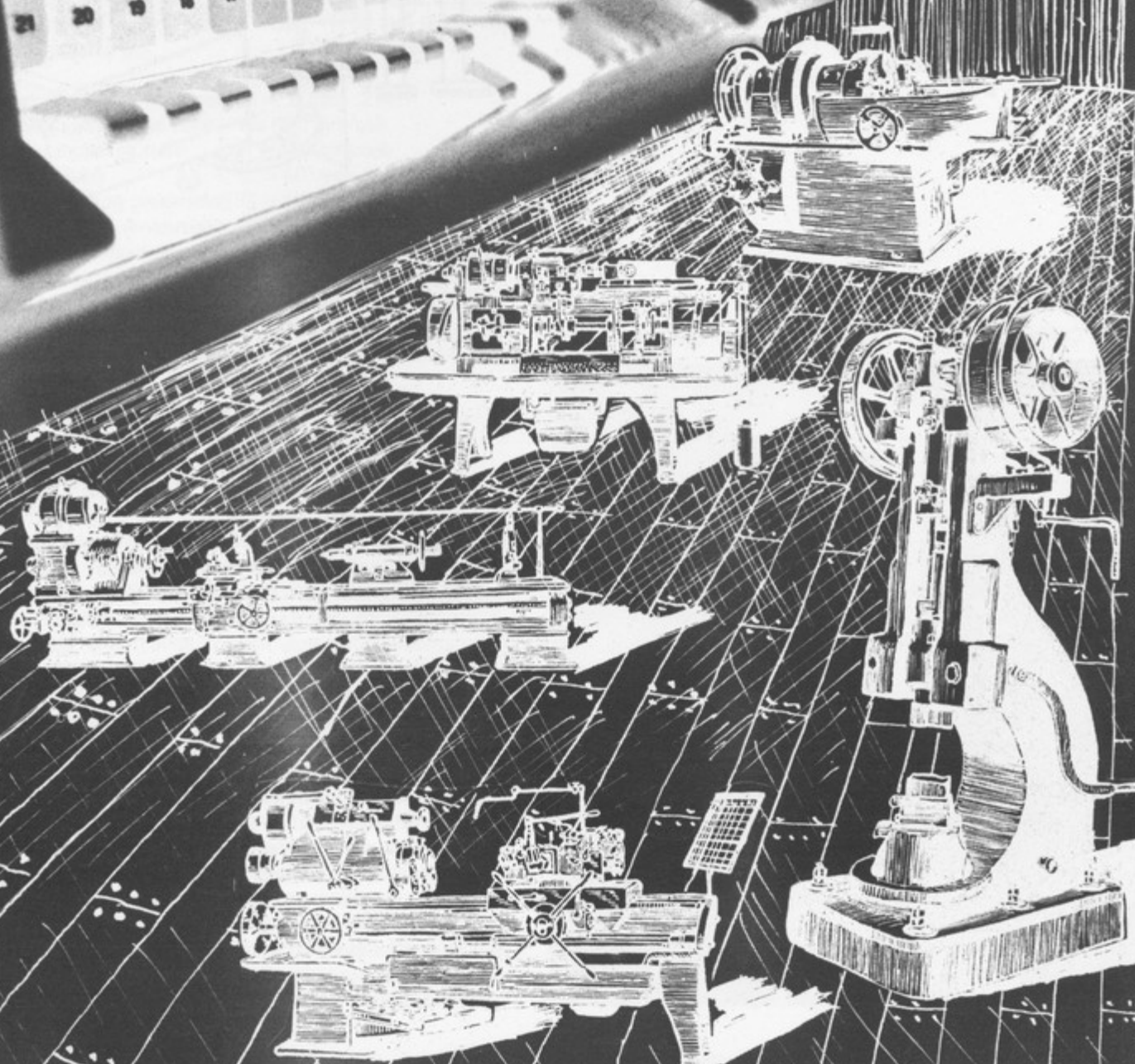
#### LITERATURA :

1. Vukobratović M., Stokić D., Hristić D., »Novi koncept upravljanja manipulatorima u industrijskoj primeni« (na engleskom), IFTOMM Journ. on Mechanism and Machine Theory, Vol. 12, No. 4, 1977.
2. Vukobratović M., Hristić D., Stokić D., »Sinteza upravljačkog sistema i realizacija antropomornog industrijskog manipulatora« (na engleskom), The Industrial Robot, Vol. 5, No. 2, 1978.
3. Vukobratović M., Hristić D., »Dinamičko upravljanje manipulatorima i neki projekti industrijske primene« (na engleskom), Zbornik VII ISIR, Tokijo, 1977.
4. Vukobratović M., Hristić D., »Dinamika i upravljanje antropomornim industrijskim manipulatorima«, Zbornik XXII Konf. ETAN-a, Zadar, 1978.
5. Hristić D., Vukobratović M., »Industrijski antropomorni manipulator za zahteve visoke tačnosti pozicioniranja« (na engleskom), Zbornik VIII ISIR, Štuttgart, 1978.
6. Hristić D., Vukobratović M., »Konstrukcija antropomornog manipulatora za industrijsku primenu« (na engleskom), Zbornik III Simp. IFTOMM, Ro-Man-Sy, Udine (Italija), 1978.
7. Hristić D., Vukobratović M., »Primena domaćih manipulatora u industriji«, Zbornik XXIII Konf. ETAN-a, Maribor, 1979.
8. Vukobratović M., Hristić D., Stokić D., Kirčanski N., »Jedan inženjerski koncept upravljanja industrijskim manipulatorima i prvi rezultati njegove konkretne primene« (na engleskom), II IFAC/IFIP Simp. o proizvodnoj tehnologiji, Štuttgart, 1979.
9. Kirčanski N., Kirčanski M., Džigurski O., »Jedan algoritam za upravljanje industrijskim manipulatorima«, Zbornik XXII Konf. ETAN-a, Zadar, 1978.
10. Vukobratović M., Hristić D., Kirčanski N., Radosavljević S., »Dinamika, upravljanje i realizacija univerzalnog industrijskog manipulatora UMS-2«, I Jugoslovenski simp. za industrijsku robotiku i veštačku inteligenciju«, Dubrovnik, 1979.
11. Oblak P., Stanić U., Lenarčić J., Vukobratović M., Hristić D., »Koncept robota za emaljiranje trodimenzionalnih elemenata«, Zbornik radova kao pod 10.

delta sistem

POWER LED  
PARITY  
HIGH LOW

25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69

8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

# MAN101 – MATEMATIČNO NAPOVEDOVANJE

## NAPOVEDOVANJE PRIHODNOSTI

Nekoč je napovedovanje prihodnosti veljalo za črno obrt, bolj je bilo odvisno od oblasti mističnih sil kot pa od naravnih zakonov. Današnje popolnoma spremenjeno dojemanje sveta predstavlja naravnost velik izziv prav napovedovanju prihodnosti.

Zaslugo za to velja pripisati znanstvenim metodam, ki dosegajo znatno večji uspeh, kot strmenje v čarobno stekleno kroglo.

### ZAKAJ NAPOVEDOVATI?

Vse naravne procese je možno opisati z množico nenaključnih (determinističnih) in množico naključnih (stohastičnih) matematičnih modelov. Opis gibanja naravnega procesa s pomočjo nenaključnega matematičnega modela je v prihodnosti natanko določen.

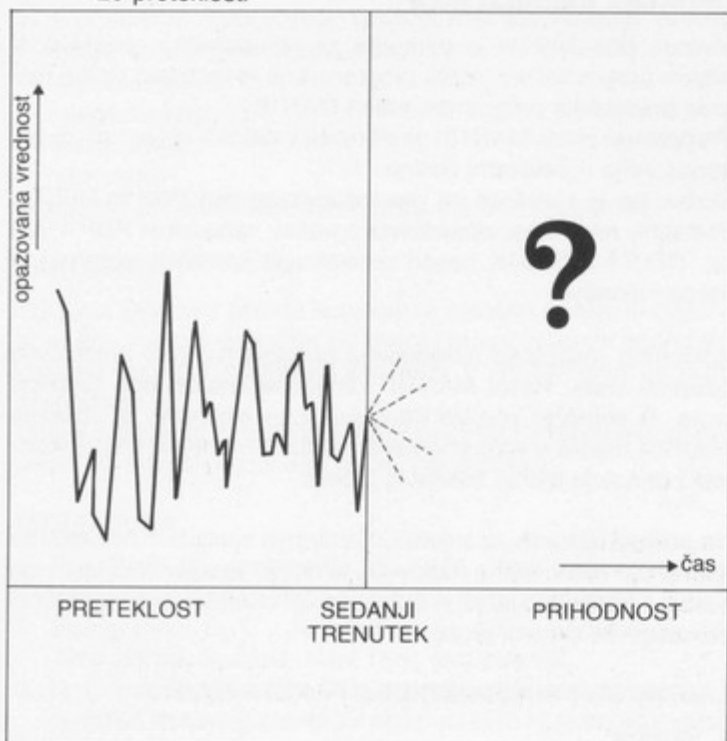
Zaradi nepredvidljivih vplivov gibanje naravnega procesa ni v celoti vnaprej določeno. Zato mora biti mogoče dodatno izpeljati model, ki z neko verjetnostjo izračuna gibanje procesa med dvema določenima mejama. Takšni so naključni modeli.

Prihodnost vsake delovne organizacije je odvisna od sposobnosti določanja realno uresničljivih ciljev ter od možnosti pravočasnega reagiranja in pravičnega odločanja v nepričakovanih delovnih razmerah, v katerih se trenutno nahaja delovni proces.

Brez pravočasnih in zanesljivih napovedi ni mogoče učinkovito sprejemati odločitev v planiranju uporabe proizvodnih sredstev za doseganje zastavljenih ciljev.

Pravočasno napovedovanje in učinkovito planiranje nista več nedosegljiva privilegirana pojma, prav nasprotno, organizacija, ki ne računa nanju, je prikrajšana za veliko koristnih informacij, ki jih

Slika 1: Matematično napovedovanje prihodnosti na osnovi analize preteklosti



ne more učinkovito uporabiti v kontroli lastnega delovnega procesa.

## TVEGANOST ODLOČANJA

Osnovni namen napovedovanja je v zmanjšanju tveganja pri zastavljanju ciljev in odločanju. Ker zanesljivost napovedi nikoli popolnoma ne odstrani tveganja, je nujno, da v procesu odločanja upoštevamo določeno negotovost v obliki:

Dejanska odločitev = predpostavka, da je napoved pravilna  
 + dopustnost napake napovedi

## VLAGANJE V NAPOVEDOVANJE

Na delovne procese v delovnih organizacijah vpliva množica naključnih procesov, ki vodijo v izgradnjo lastnega sistema napovedovanja.

S količino vloženih sredstev v sistem napovedovanja pridobimo v zanesljivosti napovedovanja in tako odstranimo izgube zaradi negotovega in celo nepravilnega odločanja.

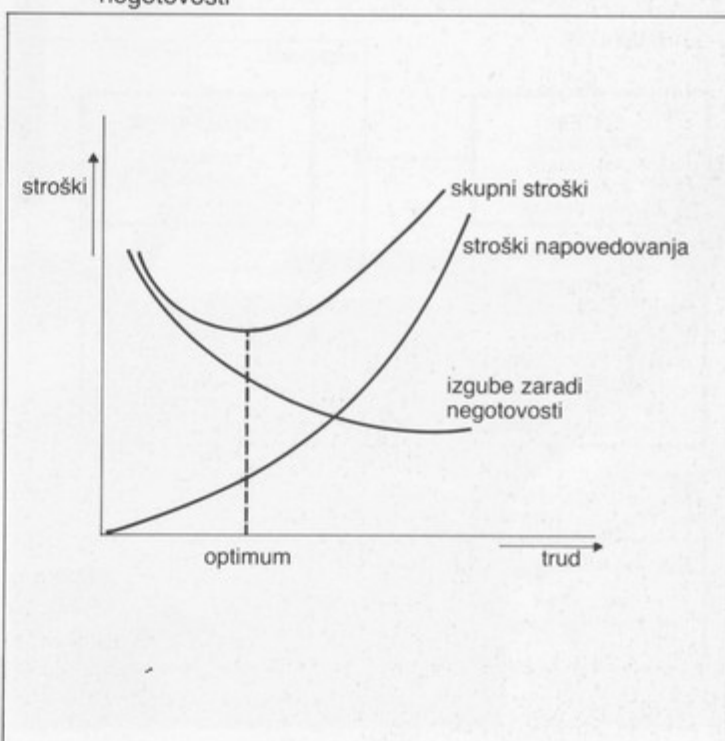
Slika 2 prikazuje zelo značilno finančno podobo med povečevanjem zanesljivosti na eni in rastjo sistema napovedovanja na drugi strani.

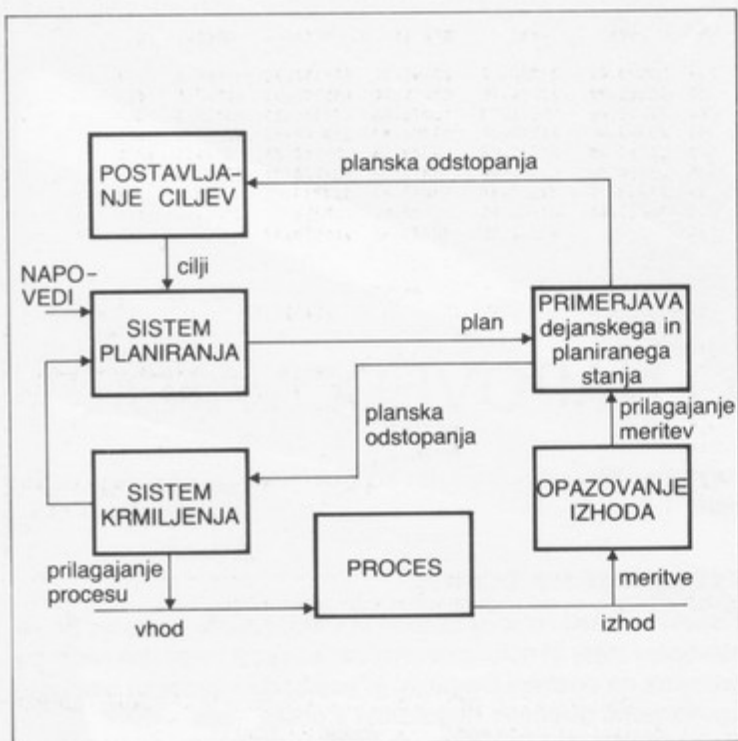
## MNOGOVRSTNOST NAPOVEDOVANJA

Slika 3 prikazuje temeljno vlogo sistema napovedovanja v ključnih odločitvenih aktivnostih planiranja in krmiljenja delovnega procesa.

Sistem napovedovanja predstavlja v resnici le del sistema odločanja, ki na vseh ravneh bolj ali manj učinkovito sodeluje z ostali

Slika 2: Soodvisnost stroškov za napovedovanje in izgub zaradi negotovosti





Slika 3: Vpliv napovedi na odločitvene aktivnosti

mi komponentami pri odločanju zmogljivosti celotnega delovnega procesa.

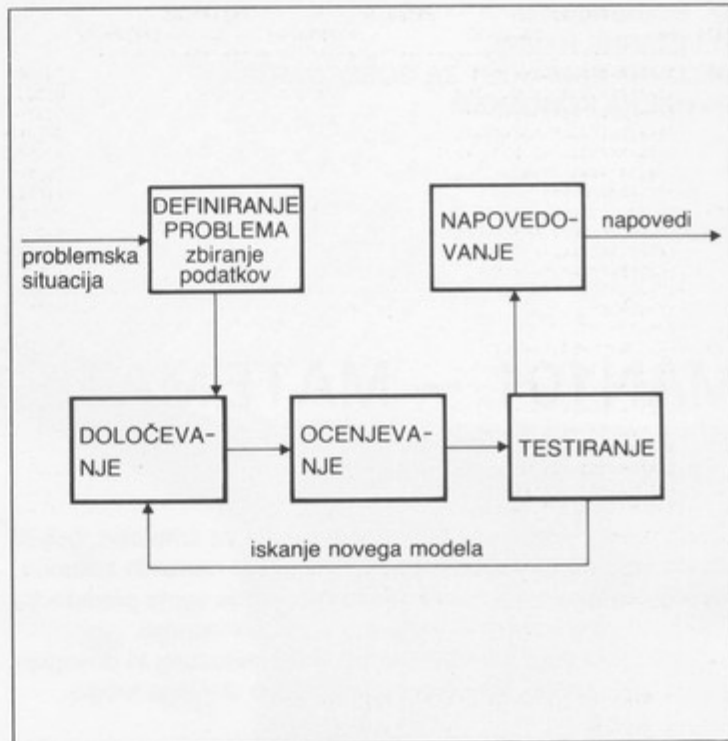
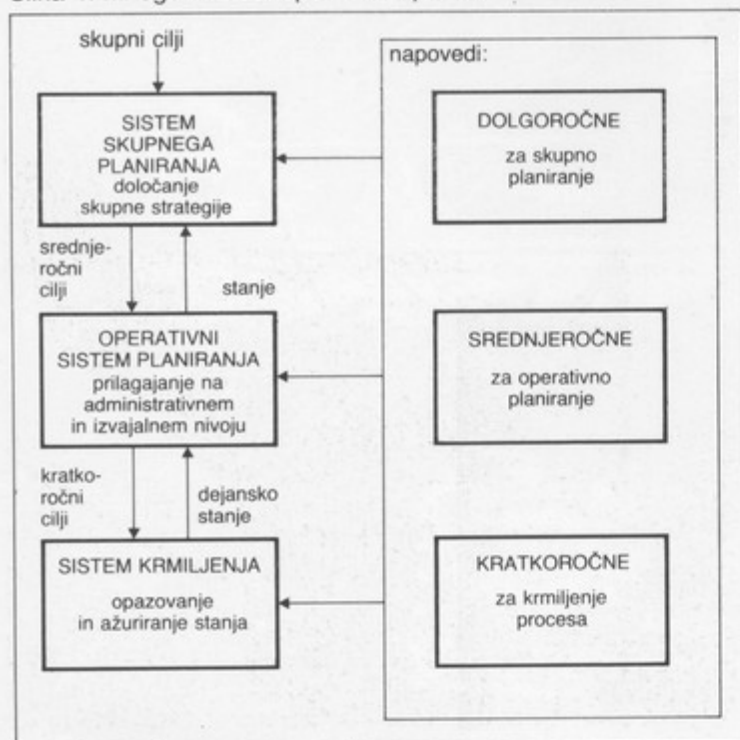
Na sliki 4 prikazane aktivnosti se izvajajo na vseh ravneh posamezne organizacije. Zato je treba upoštevati tudi vsako raven v sistemu napovedovanja.

#### KAKO NAPOVEDOVATI?

Sistem napovedovanja, ki predstavlja temeljni kamen planiranja in krmiljenja na vseh ravneh posamezne organizacije, mora sloveti na primerni metodi napovedovanja. Sistem napovedovanja je lahko le tako dober, kot je dobra metoda, na katere temelji. Trenutno je na razpolago veliko znanstvenih metod napovedovanja. Ena izmed njih, metoda Box-Jenkins, je po vsem svetu priznana kot zelo uspešna.

Ta metoda je bila razvita na podlagi dolgoletnih intenzivnih svetovalnih izkušenj in neprestanega preverjanja v praksi in teoriji. Metoda spada v razred statističnih analiz. Te na podlagi analize preteklih podatkov, minimalnega vpliva subjektivnih faktorjev in

Slika 4: Mnogovrstnost uporabe napovedi



Slika 5: Analiza problema po metodi Box-Jenkins

izključno matematično-statističnih operacij izračunavajo napovedi naključnih vplivov na delovni proces.

Na sliki 5 so prikazane faze analize po metodi Box-Jenkins:

- Začetna faza:  
Obsežna predpriprava, ki obsega definiranje problema, izbiro naključnih vplivov in zbiranje podatkov.
- Osrednje faze:  
Faze določevanja odnosov med podatki, ocenjevanja in testiranja pristnosti ocenjenih odnosov.
- Zaključna faza:  
Sprejeti odnosi med podatki so uporabljeni za računanje napovedi in ocenjevanje natančnosti napovedovanja.

#### PODROČJA UPORABE

Zmožnost zanesljivega odkrivanja in določanja pričakovanih in zlasti naključnih vplivov na delovni proces še pred sprejetjem ključnih odločitev širi možnost za uporabo metode Box-Jenkins v najraznovrstnejših gospodarskih dejavnostih v ekonomiji, komerciali, bančništvu, industriji itd.

#### UPORABA RAČUNALNIKA

Metoda Box-Jenkins je primerna za računalniško obdelavo. V višjem programskem jeziku programirano in testirano obliko metode predstavlja programski paket MAN101. Programski paket MAN101 je bil razvit v delovni skupnosti za gospodarjenje v Železarni Ravne. Možno ga je instalirati na vse računalnike tipa PDP in DELTA. Potrebna minimalna aparaturna oprema: računalnik PDP 11/23 oz. DELTA 323, 64K besed centralnega spomina, ekranski in tiskalni terminal.

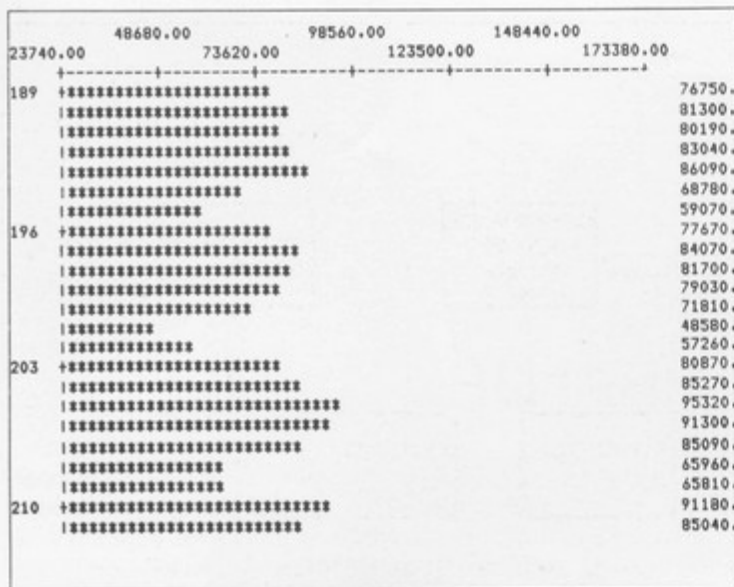
Konkretno realizacijo naključnega procesa (vzorec) predstavlja časovna vrsta. Paket MAN101 omogoča analizo ene časovne vrste. S pomočjo analize časovne vrste izberemo iz obsežne množice modelov najprimernejši naključni model, ki najučinkoviteje ponazarja izbran naključni proces.

Na podlagi izbranih, ocenjenih in testiranih naključnih modelov se izračunajo raznovrstne napovedi, ki tvorijo sestavni del lastnega sistema napovedovanja in opisujejo vpliv analiziranih naključnih procesov na delovni proces.

#### LASTNOSTI PROGRAMSKEGA PAKETA MAN101

1. Analiza:





Slika 6: Histogram izvorne časovne vrste

- enostavna – kljub zahtevnosti metode
  - nezahtevna – minimalno poznavanje metode
  - hitra – temelji na interaktivnem dialogu med uporabnikom in računalnikom
  - učinkovita – maksimalna osredotočenost na naključni proces
2. Podatki:
- dostop preko baze podatkov
  - minimalno vnašanje podatkov
  - avtomatično prenašanje vnešenih podatkov in delnih rezultatov
  - obilica izpisov in risb rezultatov vmesnih in končne faze analize
3. Uporaba:
- zanesljivo delovanje programov
  - učinkovito odpravljanje napak s pomočjo interaktivnega dialoga
  - izčrpna navodila za uporabo programskega paketa
  - možnost uporabe rezultatov posameznih faz analize tudi pri drugih vrstah analize
4. Vzdrževanje:
- modularnost in univerzalnost programov
  - redno dopolnjevanje in izpopolnjevanje instaliranih programov

#### SESTAVA PROGRAMSKEGA PAKETA

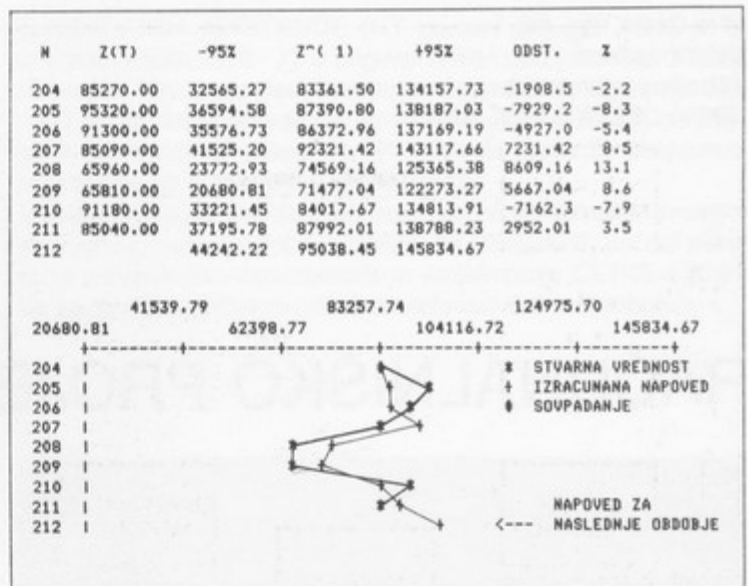
1. Baza podatkov
  2. Programi za določevanje, preliminarno ocenjevanje, ocenjevanje, testiranje in napovedovanje:
    - stacionarnih
    - nestacionarnih
    - nesezonskih
    - sezonskih
- naključnih modelov časovnih vrst po metodi Box-Jenkins.

#### ZAKLJUČEK

Pričujoči sestavek podaja le nekatera splošna načela in dejstva, ki so povezana z doslej še žal precej zapostavljenim področjem koristne uporabe naključnih procesov v raznovrstnih panogah gospodarstva. Doslej analizirani modeli različnih ekonomskih in proizvodnih procesov so prinesli ugodne in uporabne rezultate.

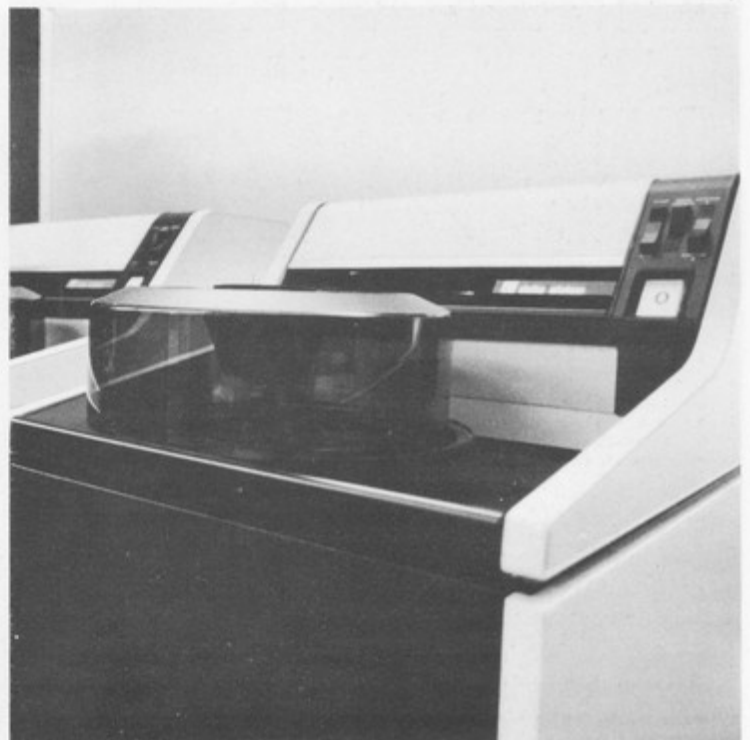
#### LITERATURA

1. Box G. E. P., Jenkins G. M., 1976, Time Series Analysis: Forecasting and Control, San Francisco, Holden-day.
2. Montgomery D. C., Jonhson L. A., 1976, Forecasting and Time Series Analysis, New York, McGraw-hill.
3. D. Čepar, E. Kocuvan, Dolgoročna projekcija prebivalstva in njegovih osnovnih struktur v občinah SRS in planskih regijah,



Slika 7: Izpis in risanje izračunanih napovedi

- globalne projekcije prebivalstva po občinah po ARIMA modelu, raziskovalna naloga, 1976, Ljubljana.
4. D. Čepar, E. Kocuvan, M. Voljč, Analiza medsebojne odvisnosti med agregatnim in narodno-gospodarskim povpraševanjem in količino denarja v obtoku v Jugoslaviji, INFORMATICA 77, 4 215, Bled.
  5. D. Čepar, E. Kocuvan, A. Bratož, I. Sopotnik, Analiza odvisnosti in napovedovanje gibanja uvoza industrije s pomočjo modela ARIMA, INFORMATICA 77, 4 304, Bled.
  6. D. Čepar, E. Kocuvan, M. Voljč, Analiza medusobne zavisnosti agregatne nacionalne tražnje in količina novca u opticanju u Jugoslaviji pomoću modela prenosne funkcije, ekonomska analiza, 1978, Beograd.
  7. E. Kocuvan, Stochastic Process Modeling and Forecasting, VI. International Conference on Production Research, 1981, Novi Sad.
  8. E. Kocuvan, Modeliranje i prognoziranje stohastičkih procesa, XV. savetovanje proizvodnog mašinstva Jugoslavije, 1981, Novi Sad.
  9. E. Kocuvan, Navodila za uporabo programskega paketa MAN101, 1982, Ravne.



# RAČUNALNIŠKO PROJEKTIRANJE

## Povzetek:

Članek vsebuje kratek zgodovinski pregled razvoja metode končnih elementov, opis najbolj znanih programov za analizo modela s končnimi elementi in grafičnih paketov v CAD/CAM ter spisek proizvajalcev in tipov grafične opreme.

## 1. Metoda končnih elementov

V zadnjih letih je metoda končnih elementov postala zelo razširjena pri računalniških obdelavah kompleksnih problemov v inženirstvu. Metoda je posplošitev že prej uporabljenih tehnik analize, kjer so konstrukcijo predstavljali diskretni palični in gredni elementi. Uporabljeni so isti postopki za izračun elementov, le da namesto paličnih in grednih elementov uporabimo končne elemente za opis ravninskih stanj napetosti in deformacij, obnašanja plošč, lupin in kontinuuma.

V začetku razvoja metode je bil poudarek na razvoju učinkovitih elementov za reševanje konkretnih problemov iz prakse. Z razvojem digitalnih računalnikov se je kmalu pokazala uporabnost metode. Reševali so vedno večje ter kompleksnejše probleme. To je spodbudilo iskanje še uspešnejših numeričnih algoritmov za reševanje ravninskih enačb. Rezultat je kompletan sistem algoritmov, ki jih uporabljajo računalniki pri metodi končnih elementov. Numerični proces obsega tvorbo matrik, numerično integracijo za izračun matrik elementov, združitev matrik elementov v matriko konstrukcije in numerično reševanje sistema algebrskih enačb. Raziskave tako na področju mehanike kot v matematiki so mnogo prispevale k razvoju in uporabi metode končnih elementov. Med leti 1850 in 1860 so bile zaokrožene teorije o torziji in upogibu gredi. Postavljeni so bili temelji področju strukturne analize.

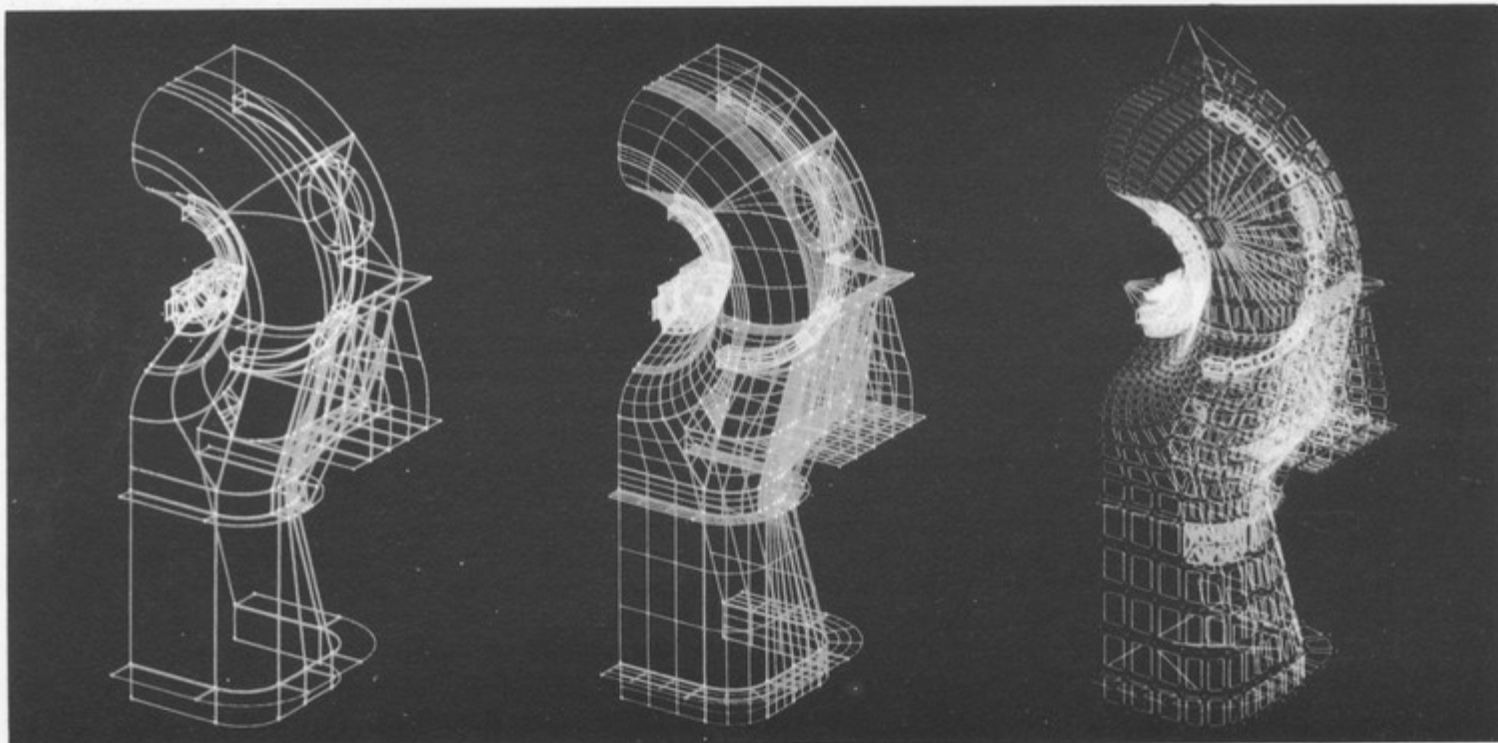
Nadaljnjih sto let je bil študij omejen na sisteme enodimenzionalnih paličnih in grednih elementov. Sredi petdesetih let našega stoletja so razvili dvodimenzionalne elemente za uporabo v letalski industriji, da bi tako izboljšali modeliranje tenkih membranskih elementov, ki so povezovali tradicionalne enodimenzionalne elemente. Leta 1960 je Clough prvi uvedel terminologijo te metode v članku »The Finite Element Method in Plane Stress Analysis«. Posplošil je metodo strukturne analize na reševanje problemov v mehaniki kontinuuma.

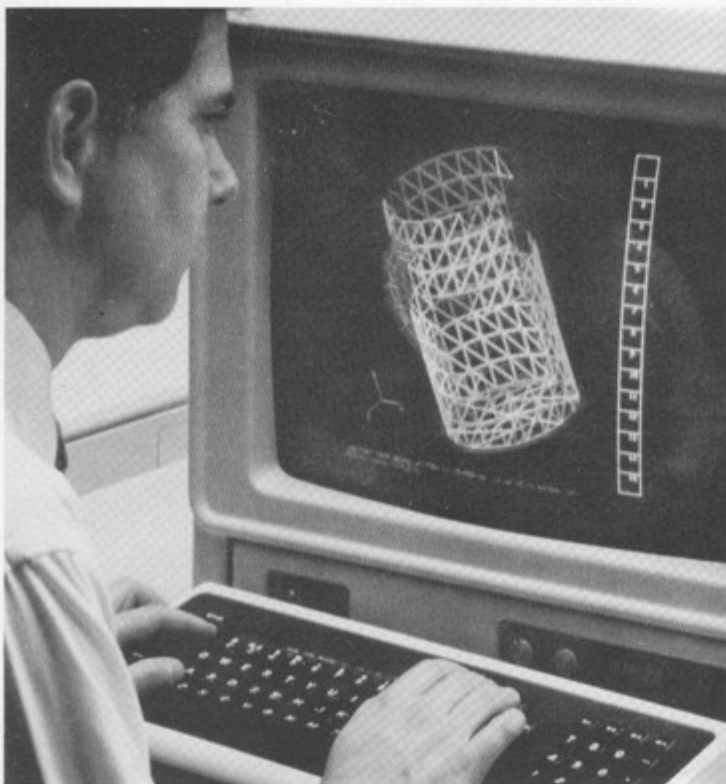
Že prej, leta 1909, je Ritz razvil zelo močno metodo aproksimacij polj v mehaniki kontinuuma. Aproksimiral je funkcional potenciala s testnimi funkcijami neznanih velikosti. Minimum funkcionala glede na vsako neznanico je sistem enačb neznanih velikosti. Velika omejitev metode je, da so funkcije morale zadoščati robnim pogojem problema. Courant je leta 1943 izboljšal Ritzovo metodo tako, da je uvedel ločene linearne funkcije na trikotnih območjih. Metodo je uporabil pri reševanju problema torzije.

Neznanke so bile vrednosti funkcij v stičiščih trikotnih območij. Tako je odpravil omejitev Ritzovih globalnih funkcij pri zadoščanju robnega pogoja, saj je tu potrebno zadostiti pogoju le v končnem številu točk na robu. Ritzova metoda, kot jo je uporabil Courant, je ekvivalentna metodi, ki jo je kasneje neodvisno razvil Clough. Seveda pa je razlog takojšnjega uspeha metode računalnik, saj je lahko opravil veliko število operacij, kar pa Courantu leta 1943 ni bilo dano.

Metodo so kmalu posplošili na tri dimenzije, na probleme nelinearnosti tako materiala kot geometrije ter na dinamiko. Razvoj je šel tudi preko meja strukturne analize na mehaniko fluidov, prenos toplote in na analizo magnetnih polj.

Danes je metoda polno uveljavljena v inženirski praksi.





čunalnike IBM. GTSTRUDL (GT pomeni Geogia Tech) je bil predelan v letih 1975–77 iz originalne IBM verzije kot del GTCES (Georgia Tec Integrated Computer Engineering System). Leta 1977 so ga začeli uporabljati na sistemih CDC CYBER, od 1981 pa je dostopen na sistemih VAX. Vsebuje preko 30 elementov, uporabljajo ga predvsem v gradbeništvu.

V svetu obstajajo tudi številni drugi programi. V našem prostoru sta najbolj znana SAP 4 in STRESS ter BERSAFE, kot del paketa za računalniško konstruiranje in projektiranje CETES-a (Center za tehnični software na Visoki tehnični šoli v Mariboru).

## 2. Programi za analizo modela s končnimi elementi

Do nedavnega so le največji računalniki omogočali strukturno analizo, kinematični design, reševanje problemov polj, geometrijsko modeliranje, programiranje NC, mehanično testiranje in ostale obsežne operacije v CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing).

Miniračunalniki sredi 70 let so lahko opravljali le določene specializirane inženirske izračune. 16-bitna beseda, omejen spomin in majhna hitrost računanja niso zadoščali množici podatkov v inženirski analizi.

Pojava takoimenovanih supermini računalnikov, njihova 32-bitna arhitektura, velik spomin in hitrosti procesorja enake največjim sistemom, je omogočila uporabo te metode tudi na manjših računalnikih. Ti sistemi imajo poleg občutno nižje cene in manjšega števila vzdrževalcev tudi druge prednosti. Omogočajo decentralizacijo računalniških zmogljivosti, tako da ni nevarnosti prekinitve dela zaradi okvare enega samega sistema. Hitrost analize se poveča, ker jo lahko izvajamo vzporedno na več sistemih; na enem teče priprava ali korekcija podatkov, na drugih pa računanje.

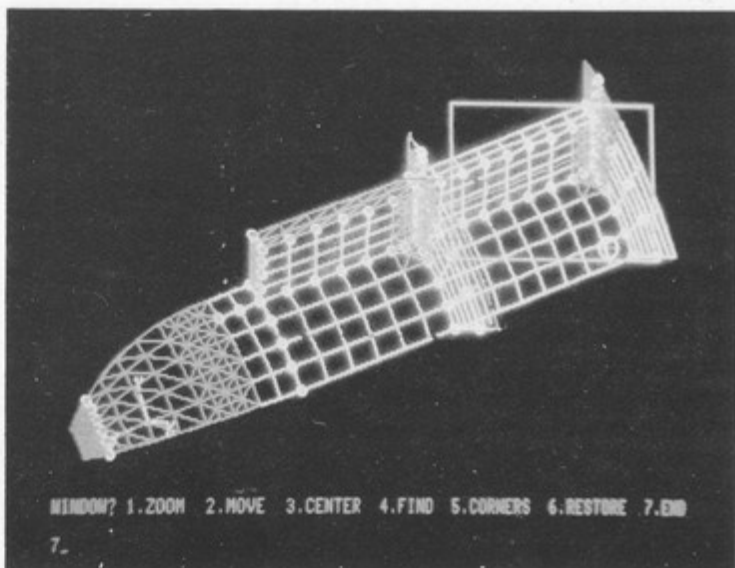
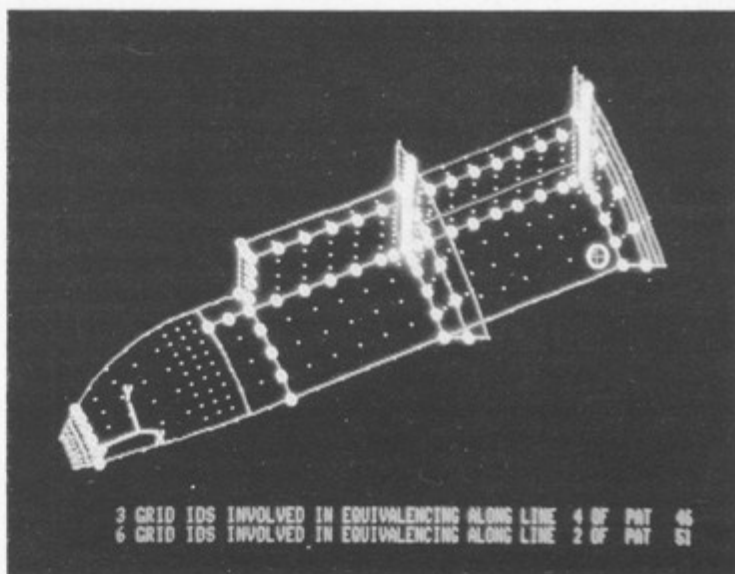
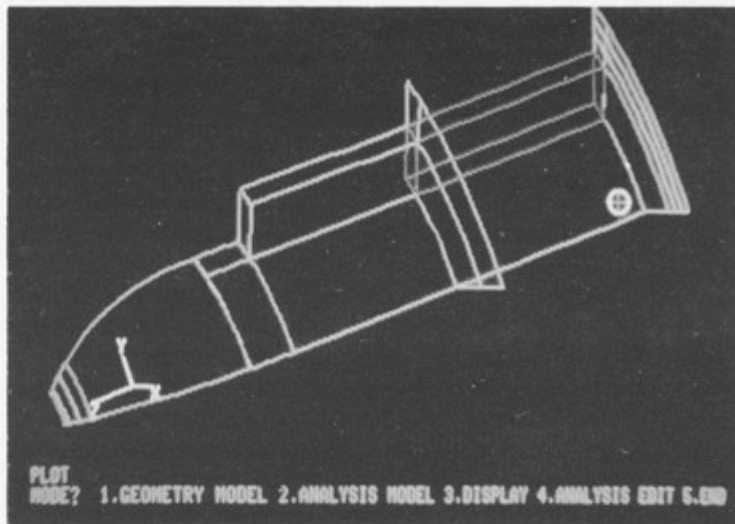
Danes uporabljajo za največje probleme mrežo superminijev, ki si delijo isto bazo podatkov. Vsak od njih pa obdeluje del problema iz področja designa, proizvodnje ali testiranja. Zaradi zgornjih razlogov raste število superminijev v CAD/CAM.

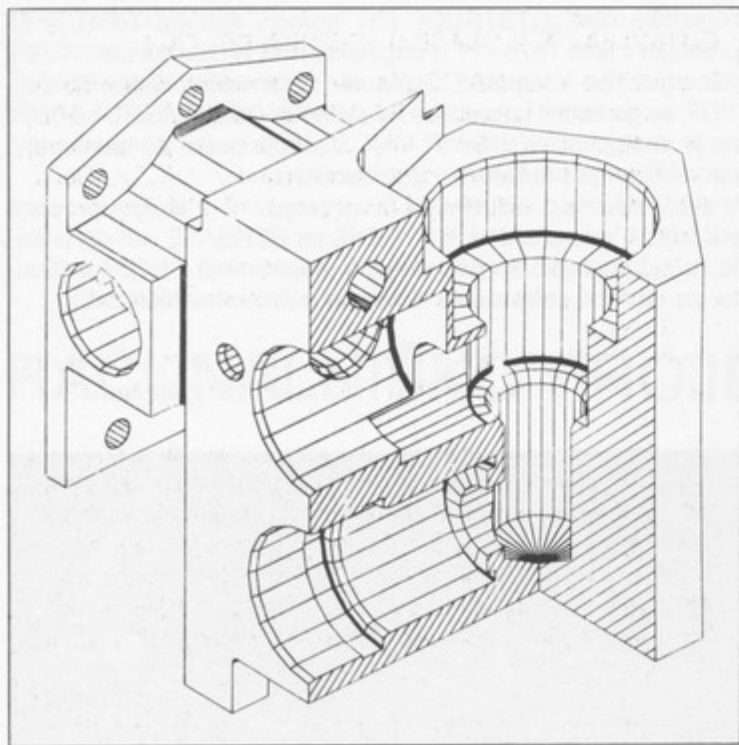
Oglejmo si nekaj v svetu najbolj uporabljenih programov, ki delajo na sistemih VAX in tudi na Delta 4780.

Najobsežnejši program s tega področja je NASTRAN. Razvit je bil pod sponzorstvom NASA za potrebe letalske in vesoljske industrije. Program uporabljajo za reševanje raznih problemov statične in dinamične analize, prenosa toplote, aerodinamike, akustike, elektromagnetizma, hidroelastičnosti ter ostalih polj. Vsebuje poseben macro jezik za nadziranje izvajanja. V komercialni uporabi je od začetka 70-tih let. Leta 1978 ga je firma MacNeal-Schwendler Corp. predelala za uporabo na računalnikih VAX.

Drugi znani program s tega področja je ANSYS (Swanson Analysis Systems). To je splošni program za inženirsko analizo in je komercialno zelo razširjen. Obsega okrog 60 končnih elementov za analizo problemov strukturne analize, za linearne in nelinearne probleme statike in dinamike, prenos toplote, termoelektričnost, itd. Dopolnili so ga za reševanje posebnih nalog pri konstruiranju naftnih vrtnih ploščadi. Izšla bo nova verzija programa na sistemih VAX z upoštevanjem vseh njegovih možnosti; obljublja 70 % hitrejše izvajanje.

Eden najbolj znanih in razširjenih programov je STRUDL (Structural Design Language). Razvit je bil v letih 1960–70 v MIT za ra-





### 3. Priprava podatkov in prikaz rezultatov analize modela (CAD – Computer Aided Design)

Pri analizi modelov so ugotovili, da največ časa porabimo za pripravo podatkov, včasih tudi do 75 % časa celotne analize. Tu je tudi glavni vir napak. Uporaba grafične opreme in ustrezne programske opreme omogoča enostavno in hitro pripravo podatkov, barvni vizualni prikaz rezultatov ter tako zmanjša možnost napak, projektantu pa omogoči ustvarjalnejše delo.

Poglejmo si korake in možnosti, ki jih nudijo ti grafični procesorji pri modeliranju:

- Programska oprema omogoča enostavno komunikacijo med človekom in računalnikom preko izbirnega prikaza programov (menu). Uporabnik lahko poveča vsak del modela, lahko ga zavrti okoli poljubne osi modela ali zaslona, ki je lahko razdeljen na več samostojnih področij. Vsako področje je neodvisno in lahko prikazuje model iz različnih smeri, različno orientiran in različno povečan.
- Enostavno oblikovanje geometrije z grafičnimi ukazi ali preko digitalizatorja. Opisati telo je tako enostavno, kot opisati premico. Npr. z rotacijo točke dobimo krivuljo; z rotacijo krivulje definiramo ploskev; z rotacijo ploskve dobimo telo. Enako enostavno dobimo preseke med telesi, definiramo obtežbo in lastnosti materiala ter porazdelitev temperature po telesu.
- Poleg standardnih materialov lahko definiramo območja, kjer se lastnosti spreminjajo, podamo lahko sestavljene materiale, itd.
- Modele lahko spravimo v bazo podatkov za kasnejšo uporabo ali izboljšavo.
- Predprocesorji omogočajo avtomatično generiranje enakomernih in neenakomernih mrež z različnimi tipi elementov. Pri spreminjanju gostote mrež ni potrebno ponovno podati lastnosti materiala in obtežbe.
- Predprocesorji transformirajo te podatke v kartične slike raznih programov strukturne analize.
- Predprocesorji nudijo možnost raznih optimizacij numeričnih postopkov.
- Poprocesorji omogočajo prikaz različnih rezultatov; lahko si pogledamo deformacijo konstrukcije, napetosti, itd. Če uporabimo dinamične terminale, si lahko pogledamo tudi časovni potek deformacije. Barve uporabimo za prikaz določenih aspektov rezultatov. Programi uporabljajo barvni spekter za prikaz vrednosti rezultatov, lahko pa tudi sami izberemo barve za prikaz določenih vrednosti, itd.

Dva najbolj znana sistema na računalnikih DEC sta PATRAN-G (Prototype Development Associates, PDA) in GRAPHICS SYSTEM (Structural Dynamics Research Corporation, SDRC).

### 4. Projektiranje in priprava proizvodnje modela (CAM – Computer Aided Manufacturing)

Drugo veliko področje, kjer se uporablja grafika, je projektiranje, dokumentiranje in proizvodnja raznih strojnih in drugih delov. Programska oprema omogoča modeliranje, kotiranje, kreiranje ostale tehnične dokumentacije, arhiviranje, generiranje kode za stroje NC. Model, ki ga kreiramo na grafičnem zaslonu, lahko numerično vodeni stroji takoj začno proizvajati. Paketi nam po potrebi lahko izračunajo volumne, površine, momente, težišče modelov, itd.

Zaenkrat v svetu ne obstaja paket, ki bi enako dobro omogočal oboje, CAD in CAM; to je pripravo podatkov za analizo modela (CAD) in tudi kotiranje, izris presekov, pripravo ostale dokumentacije ter generiranje kode NC (CAM).

Na sistemih VAX uporabljajo pakete kot so EUCLID (Matra Data-vision), ANVIL-4000 (Manufacturing and Consulting Services), SYSTRID (Baltele Research Centres), PALETTE (McLean Computer Consultants Pty, Ltd), itd.

### 5. Grafična oprema

Najvažnejši del grafične opreme so terminali. Poglejmo si glavne proizvajalce in tipe barvnih terminalov:

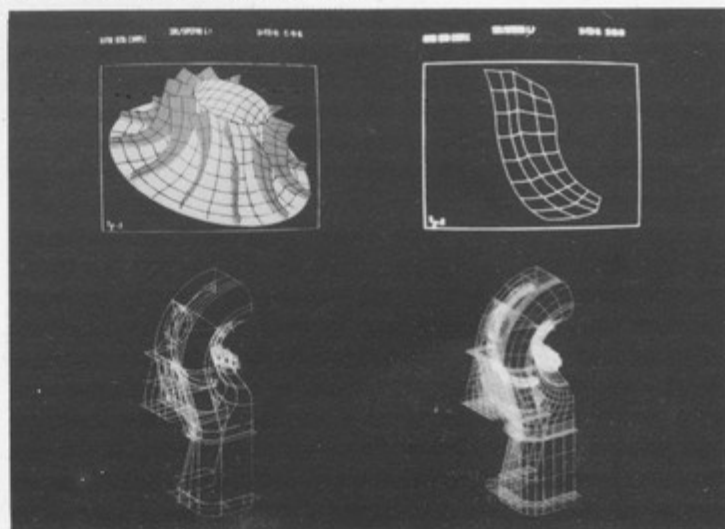
— RAMTEK	serija 6000 (6200 A najbolj razširjen terminal)
— MEGATEK	serija 9000 serija 7000 serija 7200
— AED	512
— LEXIDATA	3400
— DIGITAL	VS 11
— TEKTRONIX	4027
— EVANS & SUTHERLAND	PS-2 PS-300

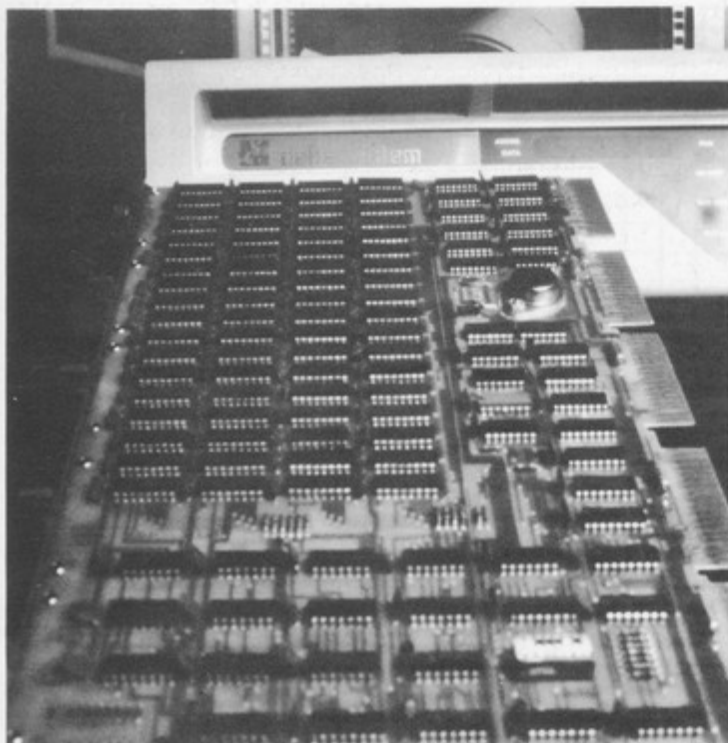
Terminali so vsi izdelani v tehnologiji »raster scan«, ki je znana že vrsto let, saj so jo uporabljali pri televizijskih sprejemnikih. Šele razvoj v tehnologiji chipov je omogočil uporabo te tehnologije tudi v računalniški grafiki.

Tovrsten grafični terminal vsebuje precejšen lasten spomin, kjer shrani informacije o sliki v točkasti matrični obliki. Elektronski žarek potem riše to sliko vrstico za vrstico v enakomernih intervalih 50-krat/s, ravno tako kot pri televizijskem sprejemniku.

SDRC – »GRAPHICS SYSTEM« (zgoraj)

PDA – »PATRAN-G« (spodaj)





#### OBJAVLJAJTE V GLASILU »SISTEMI DELTA«!

Z združitvijo v ISKRA DELTA sta se združili tudi obe dose-danji uporabniški glasili ISKRADATA in INFORMATOR DEL-TA v novo glasilo SISTEMI DELTA. Glasilo je še naprej namenjeno predvsem uporabnikom sistemov DELTA (Delta, Iskradata, Gorenjedelta, Energodelta), Digital Equipment Corporation in Fujitsu.

V združenem glasilu bomo objavili prispevke o dosežkih in te-žavah pri uvajanju in uporabi računalniških sistemov, aplikacij in vzdrževanju.

Hkrati služi glasilo obveščanju o novostih v razvoju strojne in programske opreme, prodajnih dejavnostih, izobraževanju in vzdrževanju.

Uporabnike vseh omenjenih vrst računalniških sistemov zato vabimo k sodelovanju. Prispevki naj bodo opremljeni s pov-zetkom v jeziku avtorja in angleščini, s seznamom uporablje-ne literature in ne daljši od 12 tipkanih strani formata A4.

Podatki o avtorju naj obsegajo tudi naziv, funkcijo v delovni organizaciji in celoten naslov delovne organizacije.

Člankom priložite fotografije, diagrame, računalniške izpise, itd.

Uredniški odbor

Druga tehnologija je tehnologija »stroke« (črnobeli terminali TEK-TRONIX), kjer so grafični ukazi shranjeni v spominu računalnika in se zaporedno zapišejo v krmilnik terminala (Direct Memory Ac-cess). Tam se pretvorijo v analogne napetosti. Te se potem upor-abijo v katodni cevi za kontrolo elektronskega žarka, ki riše sliko. Ta tehnologija ima več pomanjkljivosti, kot so npr.: počasni odziv, slaba kvaliteta slike, obremenitve komunikacijskega kanala, itd. Naštejmo še nekaj proizvajalcev risalnikov. To so CALCOMP, VERSATEC, TEKTRONIX in tiskalnik/risalnik TRILOG ter PRIN-TRONIX.

#### 6. Zaključek

To je bil kratek pregled možnosti, ki jih nudijo programski paketi in grafična oprema. Pri reševanju čedalje obsežnejših in vse bolj zapletenih problemov potrebuje konstrukter sodobno grafično opremo in ustrezne programske pakete. Naša družba bo morala, če hočemo postati konkurenčni tujini, projektantom tako računal-niško opremo tudi zagotoviti. Neizdelan projekt, ki je danes predvsem posledica pomanjkljive strojne in programske opreme, ne more dati dobrega izdelka.

#### Literatura:

1. R. H. Gallagher: Finite Element Analysis, Prentice-Hall, 1975.
2. K. J. Bathe, E. L. Wilson: Numerical Methods in Finite Ele-ment Analysis, Prentice-Hall, 1976.
3. J. Cokonis: Minicomputers Tackle CAD/CAM, Machine Design, 1981.
4. H. Hamilton, L. M. Crain, E. L. Stanton: PDA/PATRAN-G, PDA, 1981.
5. Digital: Vax and Patran-G Engineering Tools for the 80's, 1981.
6. Digital: SDRC CAE on Vax, 1981.
7. Matra Datavision: Euclid, 1981.
8. Digital: MSC/NASTRAN, ANSYS, GTSTRUDL, PATRAN-G, AD-2000, PALETTE, SYSTRID, EUCLID, Engineering Systems bulletin.
9. Digital: Sales Update.
10. Swenson Analysis Systems Inc: ANSYS Analytic Capa-bilities, 1981.

# PROGRAM IZOBRAŽEVALNEGA CENTRA DELTA 1982/83

SEMINAR	AVG. SEPTEMBER					OKTOBER			NOVEMBER				DECEMBER				JANUAR				FEBRUAR			
	30	06	13	20	27	11	18	25	08	15	22	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28
D000 VAJE NA SISTEMU DELTA																								
D010 ŠOLSKI/DEMO PAKET																								
D050 TESTIRANJE KAND. ZA DELO V AOP					▲					▲			▲							▲				
D100 UVOD V RAČUNALNIŠTVO	■							●							■					●				
D220 FORTRAN I											■													
D320 FORTRAN II												■												
D230 BASIC I					●						■									●				
D230 POSEBNOSTI BASICA NA MIKRORAČ.												■			●								■	
D240 COBOL I				●								■							●					
D340 COBOL II						●									■									
D340 POSEBNOSTI COBOLA NA DELTA/M																			●					
D341 POSEBNOSTI COBOLA NA DELTA/V																							●	
D250 PASCAL I							■													●				
D410 STRUKTURA PODATKOV RMS								●							■					●				
D420 PODATKOVNE BAZE TOTAL				●								■							●					■
D430 PROGRAMSKI PAKET FORMEK				●											■				●					
D800 UVOD V RAČUNALNIŠKE KOMUNIKACIJE															●									
D810 RAČUNALNIŠKE MREŽE DELTA															●									
M150 OSNOVE OS DELTA/M	●									■							●							●
M200 SEMINAR ZA OPERATERJE DELTA/M								●							■					●				
M210 ZBIRNI JEZIK I ZA DELTA/M					●										■								●	
M310 ZBIRNI JEZIK II ZA DELTA/M					●										■								●	
M500 POMOŽNI PROGRAMI OS DELTA/M								●												■				
M510 OS DELTA/M ZA SISTEMSKJE ING.										●												■		
V150 OSNOVE OS DELTA/V				●							■						●							■
V200 SEMINAR ZA OPERATERJE DELTA/V										●										■				
V210 ZBIRNI JEZIK I ZA DELTA/V					●														■					
V310 ZBIRNI JEZIK II ZA DELTA/V						●													■					
V500 POMOŽNI PROGRAMI OS DELTA/V											●											●		
V510 OS DELTA/V ZA SISTEMSKJE ING.				●											●									■
Z150 OPERACIJSKI SISTEM CP/M																								●
Z151 OPERACIJSKI SISTEM ID80					■																			●
Z210 ZBIRNI JEZIK ZA Z-80										■														●
S150 OSNOVE INFORMATIKE ZA VODSTVO										●														
S200 METODE KOMUNICIRANJA																								
S210 VODENJE PROJEKTOV V AOP									●											■				
S300 STRUKT. ZASNOVA PROGRAMIRANJA							■												●					
S310 STRUKTURIRANO PROGRAMIRANJE					●																			■
S320 STANDARDI V PROGRAMIRANJU											■												●	
S400 METODE SISTEMSKJE ANALIZE						■																		●
S410 NAČRTOVANJE PODATKOVNIH BAZ				●																				●
S420 STANDARDI, DOKUMENTACIJA, POD. SLOVAR															■									■
S450 PODATKOVNE STRUKTURE																								●

## DODATNI SEMINARJI DELTA

D260 PL I I				●																					
D360 PL I II				●																					
D270 DATATRIEVE				●																				●	
D330 BASIC II															■										
D350 PASCAL II																									
F150 OSNOVE OS OSIV/F4										■															
F200 UKAZNI JEZIK OSIV/F4 UTILITIES																									
F400 UPRAVLJANJE S PODATKI NA OSIV/F4																									
I150 OPERACIJSKI SISTEM ID1680										■															
I210 ZBIRNI JEZIK ZA M6800																									

## POSEBNI SEMINARJI

R500 OPERACIJSKI SISTEM RT11																								
R800 GAMA 11																								
C150 UVOD V OS ITOS											■													
C200 SEMINAR ZA OPERATERJE C18/ID19																								
C500 POMOŽNI PROGRAMI NA C18/ID19																								
O330 POSEBNOSTI BP2 NA DELTA/M																								
O331 POSEBNOSTI BP2 NA DELTA/V																								
O341 POSEBNOSTI COBOLA/M																								
O342 POSEBNOSTI COBOLA NA DELTA/V																								
O343 POSEBNOSTI COBOLA NA C18/ID-19																								
O322 POSEBNOSTI F4+ NA C18/ID-19																								
O900 ZAJEMANJE PODATKOV NA ID1680																								
O910 TEKSTPROCESOR ID80																								
O100 OSNOVE INFORMATIKE ZA POSL. KADRE																								

JESENSKA ŠOLA DELTA (PROGRAM BO JAVLJEN NAKNADNO)

LEGENDA: ■ SLOVENSKO ● SRBOHRVAŠKO ▲ SLOV./SRBOHRVAŠKO



