

UDK 681.34

Osnutek in razvoj računalništva na Fakulteti za strojništvo

PEKLENIK — ROETHEL — KELŠIN

V okviru Univerzitetnega računskega centra si je Fakulteta za strojništvo v Ljubljani priskrbel računalnik IBM 1130 s pripadajočimi enotami, kompatibilni procesni računalnik IBM System 7 in računalniški sistem analognih iteracijskih računalnikov MEDA T. Namen tega sestavka je prikazati osnutek razvoja in oblike dela, namen in možnosti reševanja problematike v študijskem in raziskovalnem procesu.

Za posebne, bolj zahtevne naloge, ki terjajo uporabo hibridno računalniške tehnike, bomo povezali analogne in digitalne računalnike.

Računalniki so postavljeni v Laboratoriju za tehnično kibernetiko, obdelovalne sisteme in računalniško tehnologijo »LAKOS«, ki je v fakultetni stari stavbi.

Računalnik IBM 1130 je začel obratovati v januarju 1972, medtem ko je System IBM 7 prispel šele v mesecu aprilu, analogni računalnik pa je bil usposobljen za delo v juliju 1972.

Primerno je, da nakažemo problematiko dela in specifičnosti, ki jih želi fakultetni računski center še posebej poudariti:

1. raziskovalno in razvojno delo v okviru podiplomske šole za avtomatizacijo, obdelovalne sisteme in računalniško tehnologijo, ki je močno vezana na tehnološke sistemske probleme slovenske kovinske in elektro industrije, raziskovalno delo v okviru podiplomskih in doktorskih del na področjih konstrukcijske mehanike, termodinamike in drugih disciplin;

2. avtomatično neposredno obravnavanje podatkov iz eksperimentov, ki se v posameznih laboratorijih fakultete intenzivno obravnavajo, direktno digitalno krmiljenje obdelovalnih strojev v laboratoriju »LAKOS«;

3. pedagoško delo pri dodiplomskem študiju;

4. pomoč administraciji in fakultetnim laboratorijem.

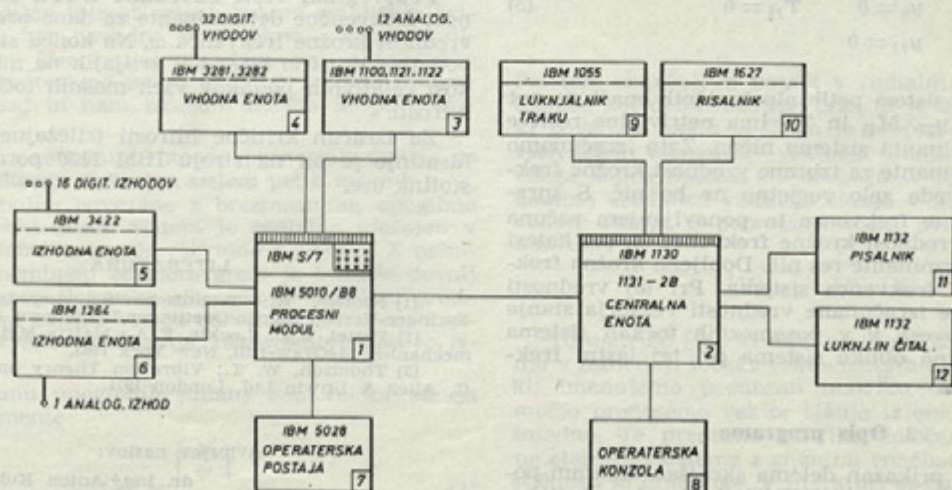
Na vseh teh področjih se je razvila živahna dejavnost, ki pa bo terjala v bližnji bodočnosti ustrezno razširitev zmogljivosti centralnih enot in periferije.

A. Digitalni računalniški sistem IBM 1130/7

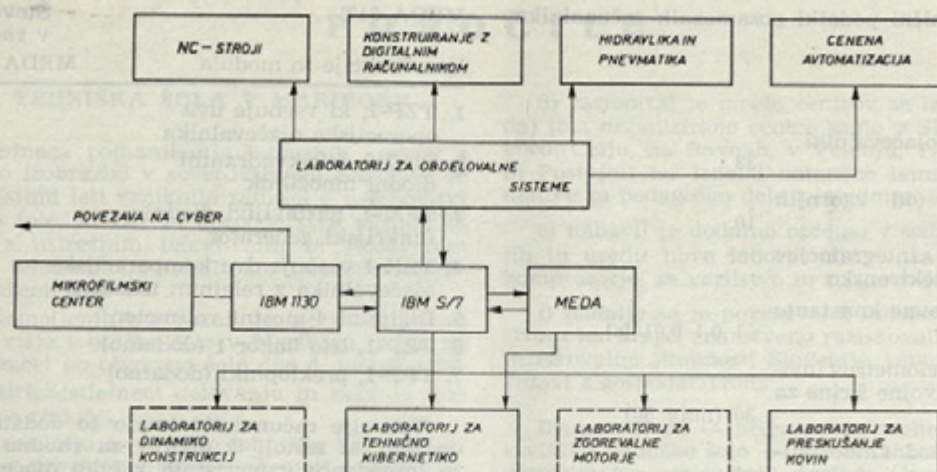
V naslednjih izvajanjih je opisana dosedanja konfiguracija digitalnega računalniškega sistema. Shematično je to prikazano na sliki 1.

Z računalnikom S/7 (1) lahko zajemamo podatke v obliki analognih in digitalnih signalov ter prekinitve. Centralna enota IBM 5010/B08 oziroma procesni modul ima zmogljivosti internega pomnilnika 8K (po 16 bitov), s ciklusom 400 nanosekund. V okviru IBM 5026 C03 je prostor za največ 3 module. Naša konfiguracija pa ima poleg modula centralne enote en vhodno izhodni modul IBM 5013/A01. Za sporazumevanje med operaterjem in računalnikom rabi operaterska postaja IBM 5028 (7), ki je na okviru. Z izpisom na operaterski postaji komentira računalnik izvajanje programa in opozarja na morebitne napake v računalniku in v programih oz. izpisuje zelene podatke ali rezultate. Za vstop signalov ima S/7 12 analognih vhodov (3), 32 digitalnih vhodov (4), 16 digitalnih izhodov (5), 1 analogni izhod (6). Digitalni in analogni vhodi vsebujejo zamenljive priključne kartice s po štirimi priključki. Z multiplekserjem lahko v različnem zaporedju zaznavamo merjene vrednosti. Računalnik ojači analogni signal in ga prek analognog-digitalnega pretvornika zapiše v interni pomnilnik. Te vrednosti posredujemo sistemu IBM 1130, kjer jih zapišemo v centralni pomnilnik ali na disk. Mogoče je, da med dvema merjenima količinama teče program za obdelavo podatkov na sistemu 1130. Centralna enota IBM 1130 (2) ima feritni pomnilnik z zmogljivostjo 8192 16-bitnih besed. Potreben čas za pomnjenje je 3,6 mikrosekunde. Centralna enota ima vgrajeno diskovno enoto z izmenljivim diskom. Disk ima zmogljivost spomina 512.000 16-bitnih besed. Hitrost prenosa informacij z diska v centralni pomnilnik je 35.000 besed na sekundo. Za ročni vhod programov in podatkov rabi krmilna naprava (8). Poleg tega ima sistem še kartični vhod IBM 1442 (12), ki je obenem lahko izhod, tj. tudi izluka kartice. Izračunane vrednosti lahko zapišemo ali izrišemo po točkah na pisalnik IBM 1132 (11). Za zvezno risanje diagramov ter funkcij uporabljamo risalnik IBM 1627 (10). Luknjalik traku IBM 1055 (9) luknja programe za krmiljenje strojnih naprav in lahko tudi programe za System 7.

Povezavo med laboratoriji in računskim centrom kaže shematično slika 2.



Sl. 1. Digitalni računalniški sistem



Sl. 2. Povezava laboratorijev s fakultetnim računskim centrom

B. Sistem analognih iteracijskih računalnikov MEDA T

Sistem analognih iteracijskih računalnikov sestoji iz medsebojno povezanih računalnikov MEDA 41TC, MEDA 41TA in MEDA 41TB. Omenjeni računalniki delajo lahko v več različnih režimih dela in so lahko vsi trije vzporedno vključeni v reševanje istega večjega problema ali pa hkrati rešujejo 2 ali 3 različne probleme. Če povežemo vse tri računalnike skupaj, dobimo zmogljivost računalnika srednjega razreda, medtem ko je vsak zase v razredu majhnih računalnikov. Vsi računalniki so izdelani v tovarni »Aritma« v Pragi. Računalnika MEDA 41TA in MEDA 41TB sta izdelana v tehniki druge generacije tj. v tranzistorski tehniki, medtem ko je računalnik MEDA 41TC že pretežno računalnik tretje generacije in je izdelan v tehniki integriranih vezij. Zasnova vseh treh je v modulske tehniki. Tako je mogoče graditi ustroj računalnikov iz različnih modulov glede na zahteve, ki jih narekujejo vrsta in obsežnost naloge.

Računalnik 41TC je iteracijski analogni računalnik z vzporednim logičnim delom in je zato uporaben tudi kot logični simulator.

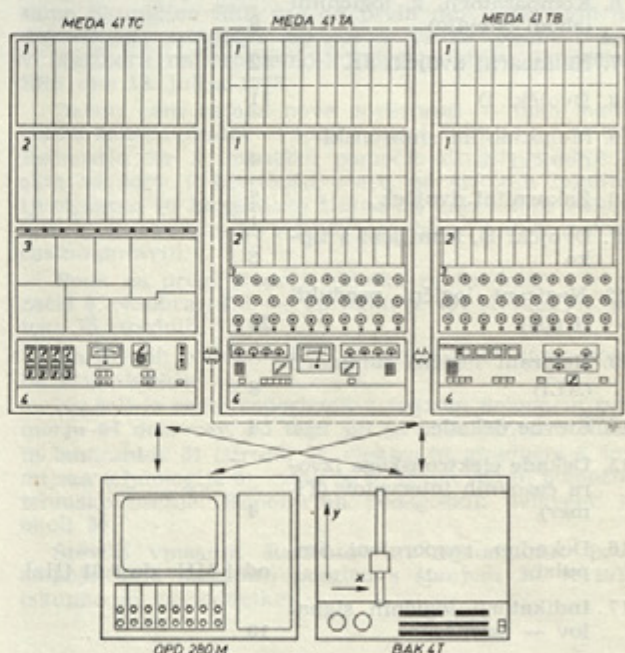
Izhodne enote tega računalniškega sistema so — poleg vgrajenega kazalčnega instrumenta z več območji in digitalnega instrumenta — še katodni osciloskop »Tesla« OPD 280 M in servomehanski registrirni instrument BAK 4T, ki ima vgrajeno časovno bazo in še optični sledilnik skupno z dodatnim precizijskim potenciometrom za generiranje vhodnih signalov na podlagi eksperimentalno posnetih grafov funkcij.

Računalniška enota vseh treh računalnikov je ± 10 [V].

Edino računalnik MEDA 41TB ne more popolnoma samostojno delati, ker je navezan na napajalne napetosti iz MEDA 41TA, s katerim pa lahko deluje skupaj v režimu »ločeno programiranje«. Oba omenjena računalnika skupaj tvorita sistem MEDA 81T.

Na sliki 3 so skicirane vse tri modulne kasete in ustrezne vhodno izhodne enote.

Pri vseh računalnikih je v zgornji vrsti, ki je na sliki 3 označena z 2, prostor za različne module. Računalnik 41TC ima prostor za 5 modulov dvojne širine ali za 10 modulov enojne širine. Moduli za ostala dva računalnika so drugačni in so samo enojne širine, prostor za module je označen s številko 1 in ima prostora



Sl. 3. Sistem iteracijskih analognih računalnikov MEDA T s perifernimi enotami

za 20 modulov v vsakem računalniku. Prostor 2 pri 41TC je namenjen za 10 posebnih modulov integracijskih operacijskih ojačevalnikov TZP-6. Pri računalniškem sistemu MEDA 81T je v obeh kasetah (A in B) prostor 2 namenjen za 2 krat 12 integracijskih polj, na katerih so tudi vhodne in izhodne puše za potenciometre in logične krmilne signale integratorjev. Potenciometri so pri tem sistemu na poljih 3, tj. 2 krat 30 potenciometrov. Polje 3 pri MEDA 41TC ima 608 puš (38 krat 15) za vhodne in izhodne vzporedne logike, dodatnih 18 operacijskih ojačevalnikov, potenciometre, krmilne enote in logične povezave med vsemi tremi računalniki. Polja 4 so komandni pultji, ki se razlikujejo pri vseh treh enotah.

Važnejši tehnični podatki posameznih računalnikov so naslednji:

MEDA 41TC

1. Operacijski ojačevalniki skupno št.	38
2. Integratorji (od zgornjih 38)	10
Krmiljenje integratorjev relejno ali elektronsko	
Osnovne časovne konstante integratorjev	1 0,1 0,01 [s]
3. Število potenciometrov (moduli TMP1 dvojne širine za polje 1)	30 (max 50)
4. Kvadrantni diodni množilniki (število)	4
Natančnost in frekvenčno območje množilnikov	$\pm 0,2 \pm 0,35 \% [50 \text{ kHz}]$
5. Elektronska stikala (dvojna)	4
6. Komparatorji z logičnimi izhodi (število)	8
7. Nelinearni dvojčki JK	12
8. Dvojčki D	11
9. Monostabilni sinhronski dvojčki	4
10. Zakasnilni dvojček	2
11. Dvojčki D, krmiljeni s tipko	3
12. Negirani logični produkti H (IN)	20
13. Negirani logični sumatorji (ALI)	8
14. Števne deкаде	4
15. Dekade elektronskega izvora časovnih intervalov (Timer)	4
16. Dekadno razporejeni impulzi	od 1 MHz do 0,01 [Hz]
17. Indikatorji logičnih signalov — žarnice	10
18. Merilni sistem — kazalčni instrument s preklopnikom za merilna območja in kontrolne napetosti s precizijskim potenciometrom in skalo za kompenzacijsko nastavljanje koeficientov na ostalih potenciometrih	

MEDA 81T

Ime funkcije in modula

	MEDA	41TA	41TB
1. TZP-1, ki vsebuje dva operacijska ojačevalnika	15	10	
2. TDQ-2, štirikvadrantni diodni množilnik	2	4	
3. TFM-1, nastavljlivi diodni funkcijski generator	2	4	
4. TZK-1 vsebuje dva komparacijska ojačevalnika z relejnim izhodom	1	2	
5. Digitalni 4-mestni voltmeter	2		
6. TZP-1, isto kakor 1 (dodatno)	4		
7. TPP-1, preklopniki (dodatno)	1		

Število modulov v računalniku

Vsi trije računalniki imajo še dodatno standardno opremo, ki sestoji iz uporov za vhodne impedance in za impedance v povratnih zvezah ojačevalnikov, diod za generiranje nelinearnosti ter komplete veznih žic in kablov za programiranje in medsebojno povezovanje računalnikov in vhodno-izhodnih enot.

Oscilograf OPD 280 M

Elektronski oscilograf OPD 280 M je izveden s slikovno elektronko, ki ima dolgo persistenco zaslona v oranžni barvi z označbo 282 QQ 52. Oscilograf ima skupni pomik osi x prek vgrajene časovne baze ali iz zunanega vira. Vertikalni odklon deluje po načelu časovne porazdelitve med največ osmimi različnimi kanali. Za vsak kanal je predviden po en vertikalni ojačevalnik XN 35011. Žarek se pomika sinhrono od vznožja do vrha cevi in tako opravi pot, ki je podobna poti žarka pri TV sprejemnikih, samo da je med obema premik 90° . Frekvenca poti žarka je 30 MHz in je moduliran po intenzivnosti tako, da nariše točko takrat, ko gre skozi trenutno vrednost ordinate ustreznega kanala.

Servokompensacijski registrirni instrument BAK 4T

BAK 4T je vhodno izhodna enota analognega računalnika. Ima možnost zvezne in točkovne registracije dveh električnih signalov na dvokoordinatnem diagramu, ki ga nariše na papirju dimenzij $420 \times 300 \text{ mm}$. Vgrajeno ima stopenjsko nastavljlivo časovno bazo in možnost daljinskega krmiljenja. Kot vhodno enoto rabimo BAK 4T v funkciji optičnega sledilnika krivulje grafa podane funkcije.

S tem sestavkom smo želeli opisati sedanjo računalniško opremo na FS, ki je na voljo za raziskovalno delo. Tako se vsak sodelavec lahko seznani z možnostmi za svoje delo. Vse nadaljnje informacije pa lahko dobi v računskem centru.

Naslov avtorjev:

prof. dr. ing. J. Peklenik,
dr. ing. Franc Roethel,
mag. ing. Drago Kešlin,
vsi: Fakulteta za strojništvo
Univerze v Ljubljani

POPRAVEK

V članku »Vloga mikrofilmskega sistema v industrijski proizvodnji«, objavljenem v SV 1973—4/5, je na strani 127 treba popraviti:

— v podpisu pri sliki 6 in
— v 13. vrsti od spodaj
je pravilno: kondenzor (ne: kondenzator).