

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

ARTERIE



P. 2900/83

8 (254)

1983

Redaguje Kolegium w składzie:

mgr A. Chróścielewska, dr inż. J. Dyczkowski (redaktor działu „Technika”),
mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji),
mgr S. Majchrzak (redaktor działu „Ekonomika”),
mgr inż. J. Reluga (redaktor działu „Technologia”),
mgr inż. M. Wajcen (redaktor naczelny),
mgr inż. R. Zieleniewski (redaktor działu „Automatyka”)

Warunki prenumeraty

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 1896zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze.

Cena 158 zł

**ZRZESZENIE PRODUCENTÓW ŚRODKÓW
INFORMATYKI, AUTOMATYKI
i APARATURY POMIAROWEJ „MERA”**



P.2900/83

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Warszawa, sierpień 1983

SPIS TREŚCI

R. Sachnowska	Informatyka i Ośrodki Informatyki w Polsce w 1982 r.	3
A. Kojemski	Zestaw narzędzi skrośnych do przygotowywania programów dla mikroprocesorów INTEL 8080	13
A. Ziemkiewicz	Symulator mikrokomputerów INTEL 8080/8085	17
K. Tański	Porównanie krajowych systemów sterowania i automatyki z niektórymi systemami z KS i KK	22
Spis artykułów "Pomiary-Automatyka-Kontrola" nr 6-7/1983		35

Opracowanie: Redakcja Biuletynu Techniczno-Informacyjnego "Mera", ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa /tel. 12-90-11 wew. 17-54/. Wydawca: Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa. Zam. 170/83. Nakład 1150 egz.

INFORMATYKA I OŚRODKI INFORMATYKI W POLSCE W 1982 ROKU

Co roku Główny Urząd Statystyczny przeprowadza badanie Ośrodków Informatyki w gospodarce społecznej /z wyjątkiem ośrodków podległych MON i MSW/ oraz w gospodarce spółdzielczej. Do złożenia sprawozdania zobowiązane są te jednostki, których działalność obejmuje przynajmniej jeden z następujących rodzajów działalności:

- projektowanie i programowanie na komputery i maszyny analityczne,
- tworzenie maszynowych nośników informacji,
- przetwarzanie danych na komputerach lub maszynach analitycznych,
- prowadzenie prac instalacyjnych, konserwacyjnych i remontowych komputerów i maszyn analitycznych,
- stosowanie komputerów do sterowania procesami produkcyjnymi,
- szkolenie kadr dla informatyki,
- prowadzenie prac badawczo-rozwojowych w zakresie informatyki,
- doradztwo organizacyjne w zakresie zastosowań komputerów i maszyn analitycznych,
- koordynacja prac z zakresu informatyki.

Od 1978 r. do opracowania przyjmuje się sprawozdania ze wszystkich ośrodków wyposażonych w komputery, niezależnie od liczby zatrudnionych, oraz z tych ośrodków nie posiadających komputerów, w których liczba zatrudnionych wynosi co najmniej 5 osób. W celu stworzenia pełniejszego obrazu stanu informatyki w Polsce zbiera się także dane od producentów, eksporterów i importerów sprzętu informatycznego. Dane na ten temat zostały przekazane przez Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych i Systemów Minikomputerowych im. J. Krasickiego, Warszawskie Zakłady Urządzeń Informatyki "Meramat", Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów "Mera-Elwro", Zakłady Mechaniczno-Precyzyjne "Mera-Blonie", Biuro Handlu Zagranicznego "Elwro", Przedsiębiorstwo Handlu Zagranicznego "Metronex".

Produkcja komputerów

W 1982 r. wyprodukowano w Polsce 157 komputerów: 17 komputerów dużych i średnich oraz 140 minikomputerów^{1/}. Produkcja minikomputerów i ich dostawy na rynek są coraz trudniejsze do zbilansowania, ponieważ w kraju produkuje się znaczne ilości minikomputerów o pojemności pamięci poniżej 8Kb /np. Mera 60, Mera 100/, które po rozbudowaniu pamięci operacyjnej służą również do przetwarzania danych. Produkcja ich jest znaczna, ale do ośrodków informatyki trafia tylko jej część /tabela 1/.

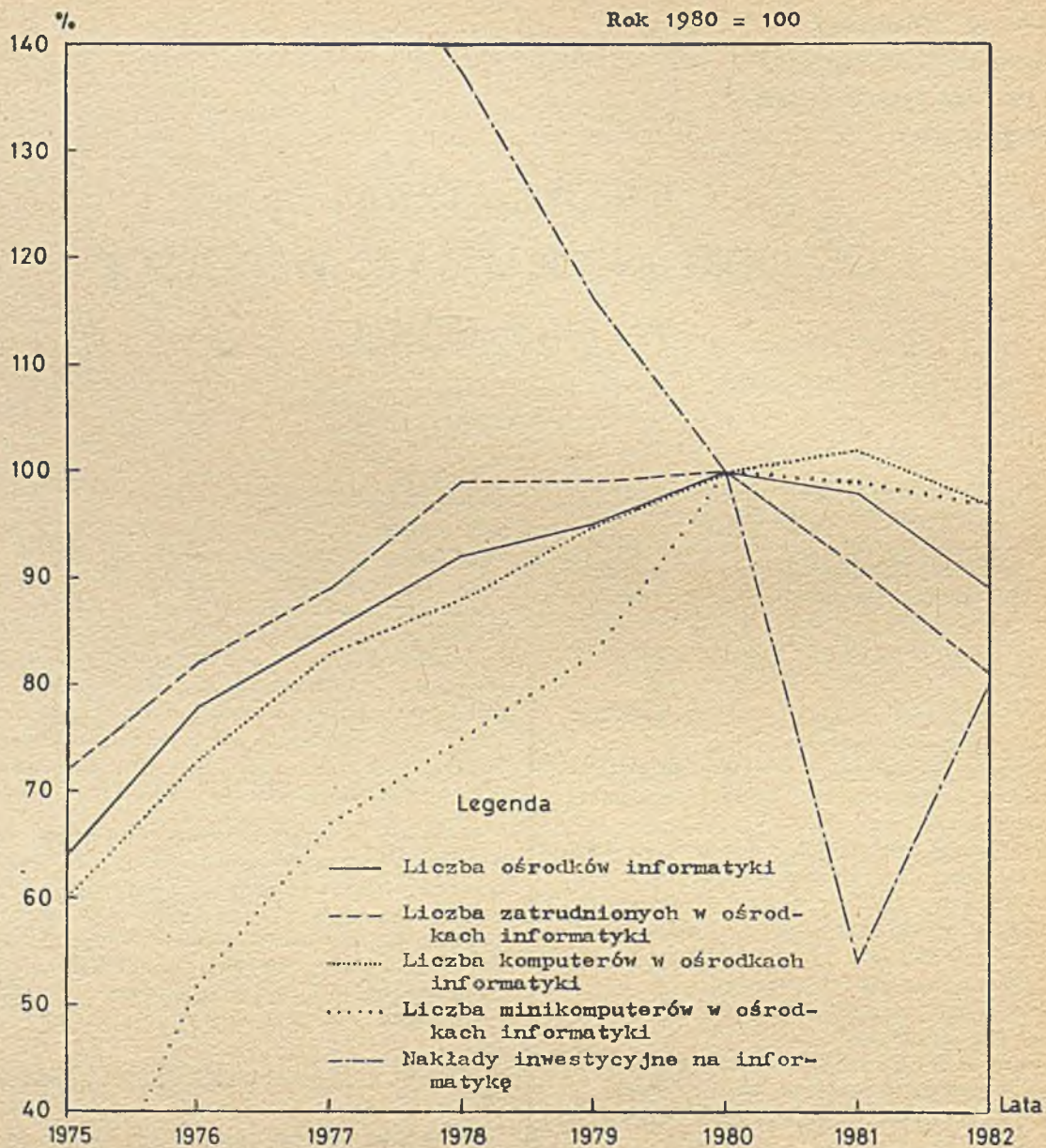
Z danych ze sprawozdawczości wynika, że w ciągu roku zostało uruchomionych 200 komputerów. Ponieważ część z wykazanej wyżej produkcji została przeznaczona na eksport, oznacza to, że pewien procent uruchomień stanowią powtórne lub kolejne instalacje starych komputerów, przekazywanych z ośrodka do ośrodka.

Struktura i rozmieszczenie ośrodków informatyki

W 1982 r. przyjęto do szczegółowego opracowania sprawozdania z 1432 ośrodków informatyki /jest to 89,5% w stosunku do szczytowego roku 1980/. W ośrodkach tych zatrudnionych było 46 tys. osób, tzn. 81,5% maksymalnego zatrudnienia w informatyce, przypadającego również na rok 1980. Z nadesłanych dodatkowych informacji wynika, że w 1982 r. zlikwidowano kilkadziesiąt ośrodków informatyki, w wielu innych znacznie ograniczono działalność. Częstokroć mało sprawny i wyeksploatowany sprzęt przekazywano uczelniom, co spowodowało, że liczba ośrodków w szkołach wyższych zwiększyła się.

Zaledwie 10,3% ogółu ośrodków to ośrodki samodzielnie bilansujące, na własnym rozrachunku. W ciągu ostatnich pięciu lat przeciętna wielkość ośrodka informatyki uległa zmniejszeniu z 37,8 osób w 1978 r. do 32,1 osób w

^{1/} Przyjęto umownie, że do grupy minikomputerów zalicza się te emc, które mają pojemność pamięci operacyjnej od 8 do 64 Kb. Emc o pojemności pamięci operacyjnej powyżej 64 Kb to tzw. komputery duże i średnie, a poniżej 8 Kb - mikrokomputery.



Rys. 1. Syntetycznie ujęty stan informatyki w Polsce w latach 1975-82. Szczegółowe dane i komentarze przedstawiono w tekście poniżej.

1982 r. Przeciętna wielkość ośrodka samodzielnie bilansującego wynosi 138,6, a ośrodka niesamodzielnego 18,9 osoby. W 1190 ośrodkach o zatrudnieniu do 50 osób pracuje 33,8% ogółu zatrudnionych. W pozostałych 242 ośrodkach o zatrudnieniu powyżej 50 osób - 66,2% ogółu pracowników. W ośrodkach zatrudniających do 50 osób znajduje się 77% komputerów, natomiast pojemność pamięci wewnętrznej tych komputerów stanowi zaledwie 43,6% pojemności pamięci wewnętrznej ogółem.

Każdy spośród 1432 ośrodków informatyki zajmuje się przeciętnie trzema rodzajami działalności. Najwięcej ośrodków zajmuje się tworzeniem maszynowych nośników danych /1038/,

następnie przetwarzaniem danych na komputerach /955/ oraz projektowaniem i programowaniem danych na komputery /921/. 59 ośrodków wykazało, że stosuje komputery do sterowania procesami produkcyjnymi. W porównaniu z rokiem ubiegłym znacznie zmniejszyła się liczba ośrodków zajmujących się koordynacją prac w zakresie informatyki oraz doradztwem organizacyjnym. Wzrosła natomiast liczba ośrodków zajmujących się instalowaniem i remontami komputerów. W czterech największych resortach gospodarczych znajduje się 53,9% ośrodków, w których pracuje 44,8% ogółu zatrudnionych w informatyce. W porównaniu z rokiem 1981 w resortach tych zmniejszyła się zarówno liczba ośrodków, jak i liczba zatrudnionych.

Terytorialne rozmieszczenie ośrodków informatyki jest również ściśle związane z przemysłem. W siedmiu najbardziej uprzemysłowionych województwach zgrupowanych jest 58% ośrodków oraz 66,2% wszystkich komputerów.

Wyposażenie ośrodków informatyki

1. Stan posiadania komputerów

W 1982 r. w ośrodkach informatyki były 2553 komputery, 829 komputerów dużych i średnich oraz 1724 minikomputery. Spośród komputerów dużych i średnich 580 jest produkcji krajowej, 249 z importu, minikomputerów krajowych jest 1229, z importu - 495. Eksploatowanych jest 97% zainstalowanych komputerów dużych i średnich oraz 87% zainstalowanych minikomputerów.

Stan posiadania komputerów według wybranych marek przedstawia tabela 2.

Struktura parku komputerów według wieku obrazuje postępujące starzenie się sprzętu. W 1978 r. 62% komputerów dużych i średnich liczyło od 1 do 5 lat. W 1980 r. było ich 41,1%, a w 1982 r. już tylko 21,5%. Podobnie w odniesieniu do minikomputerów. W 1978 r. minikomputerów liczących od 1 do 5 lat było 88,1%, w 1980 r. 54%, a w 1982 r. - 45,1%. Przeciętny wiek komputera dużego i średniego wynosi 8 lat, a minikomputera 6 lat /tabela 3/.

Struktura parku komputerowego według klasy pojemności pamięci wewnętrznej uległa w ciągu lat niewielkim zmianom. Systematycznie wzrasta liczba komputerów o pojemności pamięci wewnętrznej powyżej 512 Kb, w związku z czym zwiększa się także pojemność pamięci wewnętrznej komputerów. Przy spadku liczby komputerów o 3,1% i jednoczesnym wzroście pojemności pamięci o 4,7% przeciętna pojemność pamięci wewnętrznej komputerów zwiększyła się o 7,2%. 70% komputerów zalicza się do klasy pojemności pamięci wewnętrznej 8-64 Kb. Największy udział w ogólnej pojemności pamięci wewnętrznej komputerów ma klasa o pojemności 257-512 Kb, stanowiąca jednocześnie tylko 10% w liczbie komputerów ogółem. Niemal 35% potencjału obliczeniowego zgromadzone jest w 105 ośrodkach zatrudniających powyżej 100 pracowników /7,3% ogółu ośrodków/ /tabela 4/.

Konfigurację komputerów, ich wyposażenie w urządzenie wejścia, wyjścia oraz wejścia-wyjścia przedstawia tabela 5. Porównanie kolejnych lat pozwala na zaobserwowanie pewnych zmian, ale czy są to zarysowujące się tendencje - trudno ocenić.

2. Stan posiadania urządzeń do przygotowania maszynowych nośników danych oraz urządzeń teletransmisji.

Od 1980 r. obserwuje się spadek ogólnej liczby urządzeń, w 1981 r. o 9,4%, w 1982 r. o 8,2%. Stały wzrost liczby urządzeń odnotowuje się tylko w dwóch grupach, rejestratorów danych wielostanowiskowych /o 10% w 1982 r. / i dziurkarko-sprawdzarek kart /o 23% w 1982 r. / /tabela 6/.

Wyposażenie ośrodków informatyki w urządzenie teletransmisji danych przedstawia tabela 7. W porównaniu z rokiem 1978 liczba sprzętu potroiła się, ale trzeba zwrócić uwagę, że składa się na to znaczny wzrost liczby końcówek nieinteligentnych /w 1978 r. stanowiły 48,1% a w 1982 roku 58,5% liczby wszystkich urządzeń/. Zaliczane do tej grupy monitory ekranowe w 1978 roku stanowiły 24,8% wszystkich urządzeń, w 1982 r. już 38,8%. Wzrosła również liczba urządzeń sterujących transmisją danych, ale ich udział procentowy w liczbie urządzeń ogółem jest nawet niższy niż w 1978 r. /w 1978 r. 9,4%, w 1979 r. 11,1%, w 1982 r. 8,8%/.

Są jeszcze w użyciu w ośrodkach informatyki urządzenia analityczne. Ich liczba ogółem zmniejszyła się z 1266 sztuk /w tym 206 tabulatorów/ w 1978 r. do 747 w 1982 r. /w tym 79 tabulatorów/. Udział urządzeń czynnych co roku osiąga poziom około 85% stanu urządzeń posiadanych.

Wykorzystanie komputerów

1. Struktura wykorzystania czasu pracy komputerów w formularzu, który wypełniają ośrodki informatyki rozróżnia się kalendarzowy, nominalny oraz rzeczywisty czas pracy komputera. Posługując się tymi wielkościami oraz wprowadzonymi z nich wielkościami pomocniczymi oblicza się przeciętny czas wykorzy-

1/ Algorytmy obliczania:
a/ wskaźnika zmienowości komputerów

$$\frac{\text{rzeczywisty czas pracy}}{\text{kalendarzowy czas pracy}} \cdot 100 = 0,242$$

$$\frac{\text{rzeczywisty czas pracy}}{\text{nominalny czas pracy}} \cdot 100$$

b/ wskaźnika wykorzystania czasu nominalnego przeliczonego na 2 zmiany

$$\frac{\text{rzeczywisty czas pracy}}{\text{kalendarzowy czas pracy}} \cdot 100 = 2,066$$

Przy obliczaniu algorytmów posługiwano się następującymi wielkościami pomocniczymi:
- kalendarzowy czas pracy w 1982 r. $T=8760$ godz.
- nominalny czas pracy komputera na 1 zmianę /przy 41,5 godz. tygodniu pracy/ $M=2120$.
- udział czasu nominalnego jednej zmiany w czasie kalendarzowym $C=\frac{M}{T}=0,242$
- przelicznik procentu wykorzystania kalendarzowego czasu pracy na procent wykorzystania nominalnego czasu pracy w systemie dwuzmianowym $E=\frac{1}{2C}=2,066$.

stania komputera na dobę kalendarzową, na dobę roboczą, wskaźnik zmienowości komputera oraz procent wykorzystania czasu nominalnego obliczonego dla dwóch zmian /tabela 8/. Przeciętny czas wykorzystania komputerów na dobę kalendarzową wynosił w 1982 r.:

- dla komputerów dużych i średnich 9,6 godz.
 - dla minikomputerów 4,8 godz.
 W przeliczeniu na dobę roboczą jest to odpowiednio 13,1 i 6,5 godziny.

Wskaźnik zmienowości oraz wskaźnik wykorzystania nominalnego czasu pracy przeliczonego na dwie zmiany obliczono opierając się na wielkościach pomocniczych, wyprowadzonych z nominalnego czasu pracy na jednej zmianie równego 41,5 godz. tygodniowo. Wobec znacznego zróżnicowania czasu pracy na 1 zmianie dane dotyczące obu wskaźników należy traktować jako orientacyjne. Wykorzystanie czasu nominalnego obliczonego dla 2 zmian wynosiło w 1982 r. 83,1% dla komputerów dużych i średnich oraz 40,9% dla minikomputerów. Współczynnik zmienowości wynosi odpowiednio:

- dla komputerów dużych i średnich przeciętnie 2,0 zmiany
 ● dla komputerów krajowych 1,9 "
 ● dla komputerów z importu 2,1 "
 - dla minikomputerów przeciętnie 1,1 "
 ● dla minikomputerów krajowych 1,1 "
 ● dla minikomputerów z importu 1,3 "

Strukturę wykorzystania czasu pracy komputerów w 1982 r. /w odsetkach/ przedstawiono w tabeli 9.

Niektóre typy komputerów wykazują znacznie wyższy niż przeciętny wskaźnik charakteryzujący stosunek czasu przestoju ogółem do czasu pracy. I tak np.:

	1981	1982
Komputery duże i średnie	26,3	26,1
Odra 1325	28,6	31,6
R 22	31,9	32,5
R 32	33,3	37,5
Odra 1304	37,6	38,7
Odra 1204	57,3	58,8
Minikomputery	50,7	49,6
Cellatron 8205 Z	48,0	70,3
Mera 305	53,4	52,7
Wang 2200 B	58,9	66,4
Mera 400	66,6	50,7
SM 3	71,5	48,7
Mera 302	74,1	68,2
Mera 303	74,9	89,0

2. Struktura wykorzystania czasu pracy komputerów według tematyki opracowań. Tematyka opracowań została dla celów staty-

stycznych podzielona na trzy grupy:

- automatyzacja procesów technologicznych /tzn. automatyzacja procesów wydobywczych, produkcyjnych, transportu, łączności itp./,
 - automatyzacja prac zawodowych /tzn. automatyzacja obliczeń konstrukcyjnych, obliczeń do prac projektowych, badań specjalistycznych, dydaktyki itp./,
 - automatyzacja zarządzania /tzn. automatyzacja systemów wielodziedzinowych, automatyzacja przygotowania, planowania i kontroli wykonania planów, gospodarki: materiałowej, wyrobami, środkami trwałymi i narzędziami, rozliczeń finansowych, gospodarki kadrowej, statystyki i analizy ekonomicznej itp./.

Od kilku lat obserwuje się wyraźną tendencję zmniejszania czasu pracy komputerów przeznaczanego na automatyzację procesów technologicznych przy jednoczesnym zwiększeniu czasu przeznaczanego na automatyzację zarządzania. W ramach zarządzania najwyraźniejsza zmiana nastąpiła w odniesieniu do rozliczeń finansowych: od 1978 r. wzrost o 3,9 punktu. /tabela 10/.

Zatrudnienie i płace

1. Struktura zatrudnienia

Liczba zatrudnionych w ośrodkach informatyki wynosiła według stanu w dniu 31.12.1982 r. 45.984 osoby i była niższa od stanu na koniec roku 1981 o 11,6%. Zmniejszyła się liczba pracowników działalności podstawowej, szczególnie projektantów i programistów, zwiększył się natomiast udział pracowników pomocniczych. W związku z ogólnym spadkiem liczby zatrudnionych zmniejszył się także wskaźnik zatrudnienia na 1 komputer, np. w grupie projektantów i analityków z 3,2 osoby w 1978 r. do 1,9 osoby w 1982 r. Udział pracowników z wyższym wykształceniem utrzymuje się na poziomie około 30%. Wśród projektantów i analityków osiąga ponad 90%, wśród programistów ponad 66%. Podobnie jak w latach poprzednich w kilku województwach udział pracowników z wyższym wykształceniem jest znacznie wyższy od poziomu przeciętnego i wynosi np.: w woj. toruńskim 42,4%, krakowskim 37,9%, gdańskim 37,2%, warszawskim 33,4%.

W tabeli 11 przedstawiono strukturę zatrudnienia według wybranych grup zatrudnionych.

2. Przeciętne płace

Jedną z prawdopodobnych przyczyn znacznego wzrostu ruchu pracowników, a właściwie zmniejszania się liczby zatrudnionych w informatyce są płace. W 1982 r. przeciętna płaca w informatyce wynosiła 8995 zł. i była wyższa od płacy ubiegłorocznej o 42,5%, jednocześnie była niższa o 23,6% od przeciętnej płacy w gospodarce społecznej /wynoszącej wg Małego Rocznika Statystycznego 1983 - 11.116 zł/. Przy porównaniu płac poszczególnych grup zatrudnionych z płacą przeciętną widocz-

na staje się tendencja do "spłaszczenia" płac. Np. płaca projektanta w 1978 r. była wyższa od płacy przeciętnej o 38%, a w 1982 r. o 24%, płaca pracownika administracyjno-biurowego była w 1978 r. wyższa o 12%, a w 1982 r. o 6%, natomiast płaca operatora komputera wzrosła z 84% w stosunku do płacy przeciętnej w 1978 r. do 92% w 1982 r./tabela 12/.

Bardzo znaczne jest zróżnicowanie płac tych samych grup pracowników w poszczególnych resortach. Różnica w zarobkach np. analityków i projektantów wynosi 3810 zł, pracowników administracyjno-biurowych 3757 zł, a operatorów systemów 3789 zł.

Wartość prac i usług informatycznych oraz nakłady inwestycyjne

W 1982 r. odnotowuje się znaczny wzrost wszystkich przedstawionych w tablicy wartości, największy w zakresie kosztów wytworzenia prac i usług: o 15% w porównaniu z rokiem ubiegłym i o 37,8% w porównaniu z rokiem 1978. Struktura kosztów wytworzenia również ulega zmianom. Udział kosztów niematerialnych zwiększył się z 39,1% w 1978 r. do 49% w r. 1982. /tabela 13/.

Nakłady inwestycyjne w ośrodkach informatyki wzrosły w porównaniu z rokiem ubiegłym o 44,9% i osiągnęły poziom równy 58,3% nakładów z roku 1978. Do 3% /z 12,1% w 1978 r. i 17,8% w 1979 r./ zmalał udział nakładów na import maszyn i urządzeń z KK /tabela 14/.

Na zakończenie zamiast podsumowania jeszcze kilka liczb: porównanie dla lat 1978 i 1982 kilku przeciętnych, charakterystycznych wielkości świadczących najwymowniej o regresie lub zastoju w polskiej informatyce.'

	1978	1982
Liczba zatrudnionych na jeden ośrodek /w osobach/	37,8	32,1
Liczba zatrudnionych na jeden komputer /w osobach/	26,5	18,0
Liczba komputerów dużych i średnich na 1 ośrodek /w sztukach/	0,51	0,58
Liczba komputerów serii Odra 1300 na 1 ośrodek /w sztukach/	0,26	0,28
Liczba minikomputerów na 1 ośrodek /w sztukach/	0,9	1,2
Liczba minikomputerów serii Mera na 1 ośrodek /w sztukach/	0,53	0,56
Pojemność pamięci wewnętrznej na 1 komputer /w megabajtach/	0,85	0,97
Liczba urządzeń wejścia-wyjścia na 1 komputer /w sztukach/	4,6	4,4
Liczba urządzeń do przygotowywania maszynowych nośników danych na 1 komputer /w sztukach/	7,8	5,7
Liczba urządzeń sterujących transmisją danych na 1 komputer /w sztukach/	0,11	0,25
Wiek komputera dużego i średniego /w latach/	5	8
Wiek minikomputera /w latach/	4	6
Wartość usług sprzedanych na 1 ośrodek /w mln zł/	4,8	5,6
Koszt wytworzenia prac i usług na 1 ośrodek /w mln zł/	7,6	10,7
Wielkość nakładów inwestycyjnych na 1 ośrodek /w mln zł/	3,2	1,9

Tabela 1

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
	w sztukach				
Produkcja komputerów ogółem	238	225	199	183	157
z tego:					
komputery duże i średnie	60	51	27	14	17
z tego: Odra 1305	33	26	10	8	11
Odra 1325	6	4	-	-	-
R 32	21	21	17	6	6
minikomputery	178	174	172	169	140
z tego: Mera 301, 303, 305, 306	123	47	3	-	-
Mera 400	55	127	169	85	37
Mera 9150	.	.	.	66	37
SM 4	.	.	.	18	66
Import komputerów ogółem	27	52	44	21	19
w tym z KS	24	39	43	21	18

Tabela 2

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
Komputery ogółem	2092	w sztukach 2282 2633		2633	2553
z tego:					
duże i średnie	756	812	857	874	829
w tym:					
Odra 1304	65	62	64	61	56
Odra 1305	243	260	272	272	280
Odra 1325	76	77	82	77	74
R 32	54	72	94	97	107
R 20	23	23	22	22	19
minikomputery	1336	w sztukach 1470 1776		1759	1724
w tym:					
Mera 301 i 302	201	208	185	170	136
Mera 303	288	258	250	216	161
Mera 305	368	406	401	379	331
Mera 306	67	77	84	78	79
Mera 400	50	113	214	241	237
Cellatron /różne typy/	56	56	58	55	56
SM 3	15	19	31	35	30

Tabela 3

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982	Różnica 1982/1981 w punktach
Komputery duże i średnie	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	.
z tego w wieku: 1-3 lat	30,3	21,6	18,3	12,6	5,9	-6,7
4-5 lat	31,7	29,8	22,8	17,3	15,6	-1,7
6-8 lat	24,0	32,1	38,0	40,9	38,3	-2,6
9-10 lat	8,3	9,0	11,0	16,0	23,4	+7,4
11-15 lat	5,0	6,9	8,9	12,2	15,7	+3,5
powyżej 15 lat	0,7	0,6	1,0	1,0	1,1	+0,1
wiek przeciętny	5 lat	6 lat	6 lat	7 lat	8 lat	
Minikomputery:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
z tego w wieku: 1-3 lat	37,9	28,8	29,2	28,4	24,6	-3,8
4-5 lat	50,2	47,3	24,8	16,6	20,5	+3,9
6-8 lat	11,8	23,7	44,2	47,4	38,1	-9,3
9-10 lat	-	0,2	1,5	7,3	14,8	+7,5
11-15 lat	-	-	0,2	0,3	2,0	+1,7
powyżej 15 lat	0,1	-	0,1	-	-	-
wiek przeciętny	4 lata	4 lata	5 lat	5 lat	6 lat	

Tabela 4

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
		w sztukach			
Komputery ogółem	2092	2282	2633	2633	2553
z tego wg klas pojemności					
pamięci wewnętrznej: 8-64 Kb	1413	1559	1756	1906	1813
65-256 Kb	501	521	568	485	483
257-512 Kb	160	203	279	204	209
powyżej 512 Kb	18	19	30	38	48
Pojemność pamięci wewnętrznej		w megabajtach			
Pojemność pamięci wewnętrznej	177,5	189,9	223,3	237,0	248,1
z tego wg klas pojemności pamięci					
wewnętrznej: 8-64 Kb	25,6	31,6	39,1	47,7	47,5
65-256 Kb	66,1	69,5	74,9	74,8	75,9
257-512 Kb	57,9	73,3	83,9	82,3	84,4
powyżej 512 Kb	27,9	15,5	25,4	32,2	40,3

Tabela 5

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
		w sztukach			
Urządzenia wejścia					
w tym: Czytniki: kart	993	1083	1199	1218	1207
taśmy papierowej	1806	1932	2038	1906	1734
Urządzenia wyjścia					
w tym: dziurkarki: kart	282	338	166	165	167
taśmy papierowej	1557	1657	1806	1717	1538
dziurkarki: taśmy papierowej	80	74	79	75	94
wierszowe	1992	2396	2666	2247	2762
monitory ekranowe	235	253	463	354	439
Urządzenia wejścia-wyjścia					
w tym: czytniki-dziurkarki					
taśmy papierowej	329	347	380	441	435
dalekopisy	352	305	338	303	300
konsole: z maszyną do pisania	687	781	917	891	831
z monitorem ekranowym	260	340	346	389	480

Tabela 6

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
		w sztukach			
Rejestratory danych jedno stanowiskowe	59	63	271	322	292
Rejestratory danych wielo stanowiskowe	211	284	237	343	377
Dziurkarki kart	6892	6833	6910	6761	6076
Sprawdzarki kart	3882	3879	3888	3802	3368
Dziurkarki-sprawdzarki kart	64	85	104	163	201
Dziurkarki, sprawdzarki oraz dziurkarki-sprawdzarki taśm	552	423	468	350	351
Perfosumatory	308	224	178	240	238
Automaty piszące, dalekopisy, fleksowritery	964	930	830	853	685
Maszyny księgujące, fakturujące, automaty obrachunkowe i organizacyjne	3395	4127	4189	3304	3072
Inne	72	84	93	96	69

Tabela 7

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
		w sztukach			
Końcówki inteligentne	44	56	59	70	77
Końcówki nieinteligentne	1161	1224	2910	3744	4319
w tym: monitory ekranowe	598	435	1611	2404	2864
Urządzenia sterujące transmisją danych	225	347	430	511	654
w tym: procesory komunikacyjne	24	23	37	37	41
multipleksory	55	84	79	94	173
Konwertory sygnałów binarnych	983	1500	1865	2146	2328

Tabela 8

Wyszczególnienie	Godzin na dobę kalendarzową		Godzin na dobę roboczą		Wskaźnik zmienności	% wykorzystania czasu nominalnego / przeliczonego na 2 zmiany /
	1981	1982	1981	1982		
Komputery duże i średnie	9,6	9,6	13,1	13,1	2,0	83,1
produkcji krajowej	9,2	9,2	12,5	12,5	1,9	79,3
w tym: Odra 1304	8,9	8,3	12,1	11,3	1,9	71,5
Odra 1305	11,2	10,9	15,2	14,8	2,1	93,8
R 32	8,3	9,2	11,3	11,2	1,8	70,2
z importu	10,6	10,6	14,4	14,4	2,1	91,1

w tym: IBM seria 360/370	12,7	11,7	17,3	16,0	2,2	100,8
R 20	9,9	8,3	13,5	11,3	1,8	71,1
Minikomputery	4,8	4,8	6,5	6,5	1,1	40,9
produkcji krajowej	4,2	4,4	5,7	6,0	1,1	37,8
w tym Mera 305	4,2	4,3	5,7	5,8	1,1	37,2
z importu	6,3	5,8	8,6	7,9	1,3	49,6
w tym Cellatron 8205 Z	4,2	3,5	5,7	4,8	1,0	30,4

Tabela 9

Wyszczególnienie	Łączny czas przepra- cowany i nie- przepra- cowany	Z tego				
		czas pracy			czas przestojów	
		ogółem	w tym		ogółem	w tym z przy- czyn technicz- nych
czas produk- cyjny	przeglą- dy tech- niczne					
Komputery duże i średnie	100,0	79,3	62,7	8,4	20,7	7,2
produkcji krajowej	100,0	78,2	60,3	10,1	21,8	7,1
z importu	100,0	81,5	67,4	4,9	18,5	7,3
Minikomputery	100,0	66,8	49,9	5,2	33,2	16,2
produkcji krajowej	100,0	64,4	49,8	5,8	35,6	18,1
z importu	100,0	72,4	57,7	3,9	27,6	11,6

Tabela 10

Wyszczególnienie	Czas eksploatacji komputerów				
	1978	1979	1980	1981	1982
Ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
- Automatyzacja procesów technologicznych	17,0	18,1	16,7	16,7	14,3
- Automatyzacja prac zawodowych	19,4	17,6	17,1	17,1	18,6
- Automatyzacja zarządzania	63,6	64,3	66,2	66,2	67,1
z tego w systemach:					
wielodziedzinowych	2,8	3,2	4,0	3,8	4,1
przygotowanie, planowanie					
i kontrola wykonania planu produkcji	8,7	8,3	6,6	6,2	6,2
gospodarka materiałowa	12,9	12,7	12,8	12,8	12,8
gospodarka wyrobami /w tym towarowa/	5,2	5,1	5,2	5,1	5,3
gospodarka środkami trwałymi i narzędziami	1,8	1,8	2,2	2,3	2,0
rozliczenia finansowe	13,0	13,8	14,6	14,6	16,9
gospodarka kadrowa /zatrudnienie i płace/	5,1	4,8	4,0	4,0	4,4
statystyka i analiza ekonomiczna	7,0	7,2	8,4	7,4	6,9
inne	7,3	7,3	8,4	8,3	8,5

Tabela 11

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
Pracownicy ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
w tym:					
Projektanci systemów i analitycy	12,1	12,1	11,8	11,5	10,8
Programiści	12,8	12,5	12,0	12,0	11,4
Operatorzy komputerów	8,7	9,3	9,8	10,0	11,0
Konserwatorzy komputerów	5,6	5,9	6,1	6,8	7,2
Pracownicy działalności pomocniczej	10,2	10,1	10,0	10,6	10,9

Tabela 12

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
Pracownicy ogółem	4527	w złotych 4771 5243		6309	8995
w tym:					
Projektanci systemów i analitycy	6262	6608	7115	8225	11135
Programiści	4577	4737	5195	6168	9007
Operatorzy komputerów	3809	3985	4487	5500	8334
Konserwatorzy komputerów	5273	5549	6216	7351	10081
Pracownicy administracyjno-biurowi	5083	5327	5944	6952	9569

Tabela 13

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
Wartość prac i usług informatycznych	12578	w milionach złotych 13787 14857		14481	16316
Wartość prac i usług sprzedanych	7055	7461	7713	7291	8107
Koszty wytworzenia prac i usług	11169	w odsetkach 12298 13175		13309	15385
Koszty wytworzenia ogółem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
z tego:					
Koszty niematerialne	39,1	38,7	39,2	45,0	49,0
w tym: fundusz plac	27,5	27,3	27,9	31,9	35,0
Koszty materialne	60,9	61,3	60,8	55,0	51,0
w tym:					
zakup obcych usług	16,2	15,7	14,4	12,3	11,4
amortyzacja	28,9	29,9	30,6	30,4	24,3
materiały eksploatacyjne	9,0	9,1	8,7	6,2	8,1

Tabela 14

Wyszczególnienie	1978	1979	1980	1981	1982
Nakłady inwestycyjne ogółem	4752,8	4040,4	3480,1	1910,3	2800,4
w tym:					
zakup maszyn i urządzeń	4120,8	3450,9	2903,5	1645,3	2288,4
w tym: z importu ogółem	1103,1	1310,3	1046,3	506,8	739,1
w tym: z KK	576,2	718,8	357,5	85,3	81,7

ZESTAW NARZĘDZI SKROŚNYCH DO PRZYGOTOWYWANIA PROGRAMÓW DLA MIKROPROCESORÓW INTEL 8080

Przygotowywanie oprogramowania dla systemów mikroprocesorowych stanowi zwykle pracochłonne i trudne zadanie. Dlatego też istnieje duże zapotrzebowanie na środki wspomagające, ułatwiające przygotowywanie i uruchamianie oprogramowania mikroprocesorowego. Jednym ze sposobów zaspokajania tego zapotrzebowania jest wykorzystanie oprogramowania skrośnego, zwanego też często narzędziami skrośnymi. Idea takiego oprogramowania polega na wykorzystaniu większych maszyn cyfrowych o dostatecznie dużych możliwościach programowych i sprzętowych do tworzenia i testowania oprogramowania dla mikrokomputerów.

Możliwości dedykowanego systemu mikrokomputerowego, tj. przeznaczonego do realizacji określonych zadań, są zwykle bardzo skromne w zakresie wspomaganie w przygotowaniu oprogramowania. Oprogramowanie skrośne działające na większych, przeważnie uniwersalnych komputerach, stanowi skuteczne narzędzie pomocne dla opracowania programów mikroprocesorowych. Przedmiotem niniejszego artykułu jest zestaw narzędzi skrośnych opracowany w Instytucie Maszyn Matematycznych w Warszawie i przeznaczony dla mikroprocesora typu Intel 8080.

Ogólna charakterystyka narzędzi skrośnych

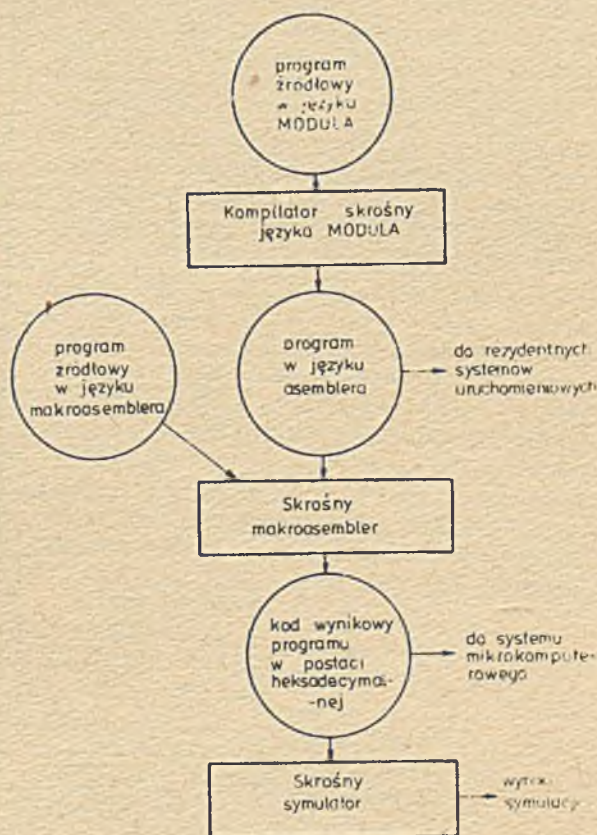
Zostały opracowane następujące programy skrośne:

- kompilator skrośny języka wysokiego poziomu MODULA,
- makroassembler skrośny,
- symulator skrośny.

Programy te działają na maszynach Jednolitego Systemu EMC /RIAD/ i maszynach IBM 360/370 z systemami operacyjnymi typu OS.

Każdy z programów skrośnych realizuje inne zadania i może być wykorzystywany oddzielnie, niezależnie od pozostałych programów skrośnych. Poszczególne programy mogą też współdziałać ze sobą dzięki temu, że dane wyjściowe jednego programu skrośnego mogą stanowić

dane wejściowe dla innego programu skrośnego. Powiązania pomiędzy poszczególnymi programami skrośnymi zostały przedstawione na rys.1.



Rys. 1. Powiązania pomiędzy poszczególnymi składnikami oprogramowania skrośnego dla mikroprocesora typu Intel 8080

Skrośny kompilator języka MODULA

Skrośny kompilator przeznaczony jest do translacji programów źródłowych napisanych w języku MODULA, na program w języku

ASSEMBLERA dla mikroprocesora Intel 8080. Język MODULA został opracowany przez N. Wirth'a,^{1/} twórcę znanego języka programowania PASCAL. Podstawową intencją przy tworzeniu języka MODULA było umożliwienie pisania programów w języku wyższego poziomu dla zorientowanych problemów systemów komputerowych, a w tym dla systemów mikroprocesorowych. Zestaw instrukcji języka MODULA w dużym stopniu został zapożyczony z języka PASCAL i daje bogaty zestaw struktur sterujących /instrukcja IF, CASE, WHILE, REPEAT/. Instrukcja FOR została zastąpiona przez bardziej uniwersalną instrukcję LOOP. MODULA oferuje takie typy danych jak: INTEGER, BOOLEAN, CHARACTER, BITS, STGNAL, ARRAY i RECORD.

Istotne dla języka MODULA jest wprowadzenie pojęcia procesu i modułu. Procesy umożliwiają programowanie współbieżne. Synchronizacja procesów jest możliwa dzięki standardowym procedurom SEND /nadaj sygnał/ i WAIT /czekaj na sygnał/. Specjalnego rodzaju procesy /device processes/ umożliwiają obsługę operacji WE/WY. Moduł w języku MODULA wywodzi się od pojęcia bloku w języku ALGOL lub PASCAL, lecz daje różne dodatkowe możliwości. Dla modułu specyfikuje się wszystkie obiekty dostępne na zewnątrz modułu /tzw. eksport nazw/ oraz obiekty deklarowane na zewnątrz modułu, a dostępne wewnątrz tego modułu /tzw. import nazw/.

Program źródłowy w języku MODULA standardowo podaje się na wejście kompilatora na kartach perforowanych. Możliwe jest również korzystanie z innych modułów wejściowych takich jak taśma magnetyczna lub dysk magnetyczny. W czasie translacji kompilator wykry-

1/ Opisany został przez N. Wirth'a w trzech artykułach zawartych w czasopiśmie Software-Practice And Experience, vol. 7, No 1, January-February 1977, p. 3-84.

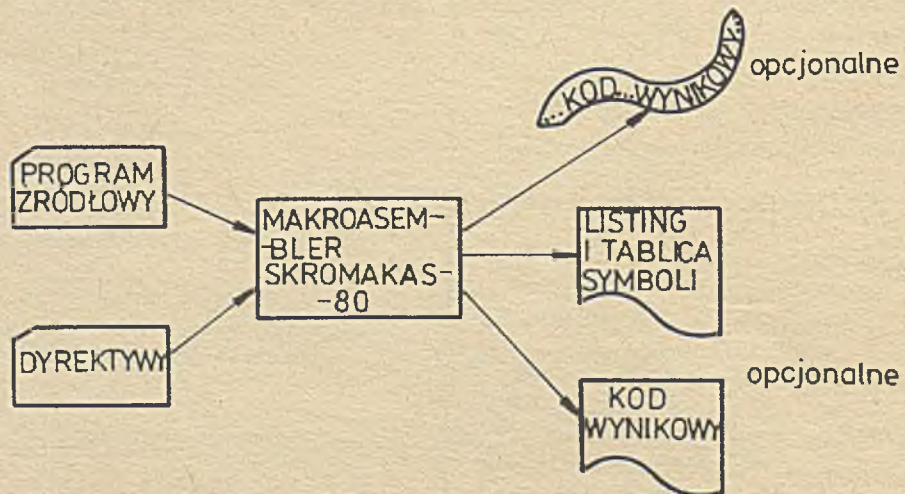
wa i sygnalizuje błędy w wprowadzonym programie w języku MODULA. Jeśli nie występują błędy w czasie translacji to na wyjściu wprowadzony jest na taśmie papierowej w kodzie ISO-7 program roboczy w języku ASSEMBLERA, równoważny wejściowemu programowi w języku MODULA.

Praca kompilatora może być sterowana przez podanie odpowiednich opcji definiowanych przez słowa kluczowe. M.in. mogą być sterowane postacie wyjściowych danych kompilatora. Użytkowa pamięć operacyjna w czasie pracy kompilatora wynosi ok. 400 k bajtów. Pisanie programów w języku MODULA skraca czas przygotowywania tych programów w porównaniu z językiem makroassemblerowym, łatwiejsze jest też wprowadzanie wszelkich modyfikacji w programach.

Skrótny makroassembler

Skrótny makroassembler SKROMAKAS-80 przeznaczony jest do translacji programów źródłowych, napisanych w języku makroassemblera, na kod wynikowy dla mikroprocesora Intel 8080. Język makroassemblera odpowiada standardowi przyjętemu przez firmę Intel i umożliwia m.in. definiowanie makroinstrukcji, podawanie operandów w postaci złożonych wyrażeń arytmetyczno-logicznych oraz translację warunkową wybranych fragmentów programu źródłowego.

Użytkownik ma możliwość ustalania różnych warunków pracy programu SKROMAKAS-80 przy pomocy specjalnych dyrektyw. Przykładowo, w ten sposób można ustalić dopuszczalną ilość znaków drukowaną w jednym wierszu listingu lub format wyprowadzonego kodu wynikowego /heksadecymalny lub BNPF/ wg standardów przyjętych przez firmę Intel. Standardowe wartości tych dyrektyw zostały dobrane w ten sposób, aby odpowiadały najbardziej typowym warunkom pracy programu skrótnego



Rys. 2. Ilustracja przepływu danych dla MAKROASEMBLERA SKROMAKAS-80

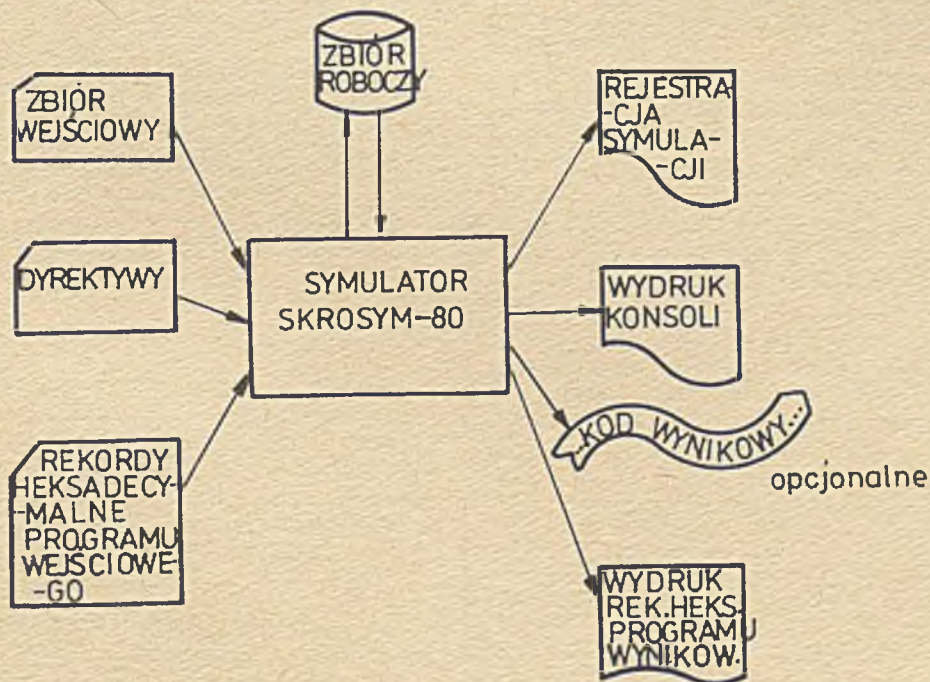
makroassemblera. Dane wejściowe dla programu SKROMAKS-80 są typowo wprowadzane z kart perforowanych, choć można wykorzystywać w tym celu taśmę magnetyczną, dysk lub taśmę papierową. Ilustrację przepływu danych dla makroassemblera SKROMAKAS-80 przedstawia rys. 2.

Program SKROMAKAS-80 działa dwuprzbiegowo. W drugim przebiegu makroassemblera wyprowadzony jest kod wynikowy programu oraz drukowany jest listing programu źródłowego i tablica symboli. Listing programu źródłowego zawiera m.in. sygnalizację wykrytego błędu, bieżącą wartość licznika instrukcji, bajty kodu wynikowego i zawartość linii źródłowej. Jeżeli dana linia źródłowa nie produkuje kodu wynikowego /tzn. jest komentarzem lub psudoinstrukcją/, to na odpowiednich pozycjach występują spacje. Kod wynikowy programu wyprowadzany jest na karty perforowane lub taśmę papierową /kod ISO-7/ i może być bezpośrednio użyty do zaprogramowania pamięci w systemie mikrokomputerowym lub do późniejszego wprowadzenia na wejście programu symulatora SKROSYM-80. Specjalna dyrektywa makroassemblera umożliwia użytkownikowi uzupełnienie kodu wynikowego o tablicę symboli. Jest to pomocne przy testowaniu programu mikroprocesorowego za pomocą skrótnego symulatora SKROSYM-80, gdyż umożliwia stosowanie symboli użytych w programie źródłowym.

Tablica symboli w programie makroassemblera wyznacza dopuszczalną wielkość programu źródłowego mierzoną ilością użytych symboli. Przewidziano tablicę dla 600 symboli przy rezerwacji pamięci o pojemności 90 kbajtów. Czas wykonywania translacji programu źródłowego w języku makroassemblera odpowiada przeciętnie zajętości czasu procesora R32 ok. 1 min. na 400 instrukcji programu źródłowego.

Skrótny symulator

Program skrótnego symulatora SKROSYM-80 przeznaczony jest do testowania i uruchamiania programów mikroprocesorowych dla mikroprocesora typu Intel 8080, wprowadzonych na wejściu w postaci kodu wynikowego /otrzymanego np. na wyjściu skrótnego makroassemblera SKROMAKAS-80/. SKROSYM-80 symuluje działanie mikroprocesora i danych zasobów systemu mikrokomputerowego takich jak pamięć, układy wejścia-wyjścia oraz układ przerwań. Testowany program mikroprocesorowy, podany na wejście symulatora w postaci kodu wynikowego, jest przy pomocy odpowiedniej dyrektywy umieszczony w symulowanej pamięci systemu mikrokomputerowego. Symulowany mikroprocesor "pobiera" rozkazy z pamięci, "dekoduje" je i "wykonuje". Rozbudowany zestaw dyrektyw /34 dyrektywy/, jakie realizuje symulator SKROSYM-80 zapewnia użytkownikowi śledzenie i sterowanie oraz modyfikację testowanego programu mikroprocesorowego.



Rys. 3. Ilustracja przepływu danych dla symulatora SKROSYM-80

Dyrektywy symulatora umożliwiają użytkownikowi wykonanie następujących funkcji:

- zobrazowanie zawartości pamięci i rejestrów,
- ustalanie zawartości pamięci i rejestrów,
- symulowanie pojawiania się przerw,
- symulowanie urządzeń we/wy systemu mikrokomputerowego,
- ładowanie programu mikroprocesorowego do symulowanej pamięci systemu mikrokomputerowego,
- wykonywanie testowanego programu,
- pomiar czasu wykonywania programu mikroprocesorowego,
- ustalanie punktów zatrzymań /breakpoint/,
- uzyskiwanie śladu przebiegu programu,
- ustalenie postaci wyprowadzanych danych /binarna, oktalna, dziesiętna lub heksadecymalna/,
- definiowanie obszarów symulowanej pamięci, a w tym pamięci typu ROM,
- wyprowadzanie zawartości symulowanej pamięci na nośnik wyjściowy,
- inne operacje pomocnicze /dotyczące np. ustalania sposobu drukowania śladu przebiegu programu, maksymalnej ilości wykonywanych rozkazów, konwersji liczb/.

Do istotnych zalet symulatora SKROSYM-80 należy zaliczyć m.in.:

- asemblację krótkich programów - argumentami dyrektyw mogą być instrukcje w języku assemblera,
- deassemblację, umożliwiającą zobrazowanie zawartości obszarów symulowanej pamięci systemu mikrokomputerowego w postaci instrukcji w języku assemblera,
- możliwość rejestracji aktualnego stanu pracy symulatora w wybranym momencie /dyrektywa SAVE/, a następnie odtworzenie tego stanu /dyrektywa RESTART/.

Oprócz kodu wynikowego na wejście symulatora mogą być wprowadzane zestawy danych odpowiadające buforom wejściowym, równoważnie symulowanym urządzeniom wejściowym /np. czytnikom taśmy papierowej/ lub pojedyncze dane odpowiadające danym wprowadzonym konwersyjnie/np. z klawiatury konsoli systemu mikrokomputerowego/. W wyniku działania programu symulatora skrośnego SKROSYM-80 otrzymuje się przetestowany program mikroprocesorowy w języku wewnętrznym oraz rejestrację przebiegu symulacji i konwersacji. Przepływ danych dla symulatora SKROSYM-80 ilustruje rys.3. Przy stosowaniu skrośnego symulatora SKROSYM-80 w pełnym zakresie jego możliwości wykorzystywana jest pamięć operacyjna o pojemności 250 Kbajtów.

Przedstawione programy skrośne mogą być wykorzystywane w zależności od potrzeb oddzielnie lub też razem. Przykładowo można wykorzystywać tylko kompilator skrośny języka MODULA, a otrzymywany na wyjściu program w języku assemblera traktować jako produkt wejściowy do działania na rezydentnym mikroprocesorowym systemie uruchomionym /rys.1/. Stosowanie skrośnego symulatora może być bardzo atrakcyjne ze względu na to, iż umożliwia przygotowanie i sprawdzenie działania programów mikroprocesorowych przed zbudowaniem i uruchomieniem systemu mikrokomputerowego. Wszystkie przedstawione programy skrośne pracują w trybie wsadowym. Możliwa jest też praca symulatora skrośnego w trybie konwersacyjnym, która umożliwia bezpośrednie sprzężenie z użytkownikiem i uelastycznia wprowadzanie dyrektyw sterujących przebiegiem symulacji.



mgr inż. ANDRZEJ ZIEMKIEWICZ

Instytut Maszyn Matematycznych

SYMULATOR MIKROKOMPUTERÓW INTEL 8080/8085

Symulator przeznaczony jest do uruchamiania, testowania i poprawiania programów napisanych dla mikrokomputerów opartych na mikroprocesorze INTEL 8080 lub 8085.

W skład symulatora wchodzi:

- interpreter języka komunikacji z symulatorem,
- model mikroprocesora,
- model priorytetowego układu przerwań,
- generator modelu dla pozostałych elementów mikrokomputera,
- loader object-programów,
- mini-assembler
- mechanizm kontrolno-wykonawczy,
- edytor,
- generator nośników wynikowych.

Symulator może współpracować z dowolnym translatorem zachowującym standardy firmy INTEL np. z translatorem PL/M, macroassemblerem MAC-80 lub z macroassemblerem na minikomputerze MERA-400. Nośnik wynikowy otrzymywany na wyjściu symulatora może być użyty jako wejście dla dowolnego urządzenia zapisującego pamięci PROM. Symulator współpracuje z systemem operacyjnym CROOK-4. Starsze wersje symulatora INTEL 8080 współpracują z systemami operacyjnymi SOM-1E i CROOK-3. W przygotowaniu jest symulator dla mikrokomputerów opartych na elementach INTEL 8048 i 8035.

Język komunikacji z symulatorem

Użytkownik komunikuje się z symulatorem za pomocą zleceń pisanych w pewnym języku formalnym. Formalny opis składni i semantyki tego języka wykracza poza zakres niniejszego artykułu. Ograniczymy się zatem do zilustrowania najczęściej używanych form językowych i najważniejszych mechanizmów symulatora za pomocą pewnej liczby przykładów.

Zlecenie ma format swobodny /spacje są używane dowolnie/, rozpoczyna się nazwa zlecenia i może zawierać argument, bądź listę argumentów rozdzielonych przecinkami. Całe zlecenie zakończone jest kropką. Nazwa zlecenia może być dowolnie wydłużana lub skracana. Obligatoryjny jest tylko początkowy seg-

ment nazwy, o minimalnej długości pozwalającej odróżnić to zlecenie od innych zleceń. Ta sama zasada obowiązuje w stosunku do innych stałych językowych. Argumenty w ogólności mogą być wyrażeniami addytywnymi zawierającymi stałe i zmienne symboliczne. Zakres, ilość i rodzaj argumentów są przez symulator sprawdzane przed wykonaniem zlecenia.

Przez symulator przestrzegana jest starannie zasada, że zlecenia nie wykonuje się nigdy częściowo. Oznacza to, że poprawne zlecenie wykonuje się w całości do końca, zaś zlecenia błędne lub mogące wywołać szkody lub skutki uboczne nie wykonuje się w ogóle. W tym przypadku symulator wyprowadza odpowiedni komunikat wraz z diagnostyką ułatwiającą zidentyfikowanie błędu

Model systemu mikrokomputerowego

Elementy modelu

W symulatorze definiowany jest przez użytkownika w trybie konwersacyjnym model funkcjonalny testowanej konfiguracji mikrokomputera. Zawiera on następujące elementy składowe:

M i k r o p r o c e s o r - stanowi stały element modelu i nie wymaga definiowania

U k ł a d p r z e r w a ń - jest modelem funkcjonalnym układu priorytetowego dla 8 poziomów przerwań. Dla każdego poziomu definiuje się rozkaz, który ma być wykonywany w ramach przyjęcia przerwania o tym poziomie. Zgłoszenie przerwania jest kolejgowane i pamiętane w symulatorze, a usuwane po przyjęciu przerwania przez mikroprocesor.

P a m i ę ć - jest definiowana jako dowolna lista obszarów adresowych o atrybutach ROM, RAM lub STACK.

P o r t s I N P / O U T - są adresowalnymi punktami przyłączeniowymi do szyny głównej mikrokomputera. Zadeklarowanie portu powoduje utworzenie bufora /w symulatorze/, przypisanego temu portowi.

O b i e k t y P E R Y F E R I A L - są funkcjonalnymi modelami urządzeń zewnętrznych lub ich fragmentów. Definiuje się zdarzenia pobudzające peryferiał oraz jego reakcję na

pobudzenie. Zdarzeniem pobudzającym może być odwołanie do wskazanego portu INP/OUT, lub do wskazanego miejsca pamięci. Definiowane reakcje pobudzonego peryferialu obejmują zapis informacji do wskazanego miejsca pamięci, zapis informacji do wskazanego portu i/lub zgłoszenie przerwania o zadanym priorytecie.

Do wszystkich elementów modelu istnieje bezpośredni dostęp w trybie konwersacyjnym. Model może być dowolnie modyfikowany i przedefiniowany, przechowywany w zbiorze celem późniejszego wykorzystania, odtwarzany itd.

Definiowanie modelu mikrokomputera

Model mikroprocesora i układu przerwai jest wbudowany. Jest to model funkcjonalny i modeluje działanie tych elementów w czasie pseudorzeczywistym. Użytkownik definiuje pozostałe elementy systemu.¹

●Pamięć

Model pamięci definiowany jest za pomocą zlecenia MEMORY. Parametrami zlecenia są: typ obszaru /RAM, ROM lub STACK/, a następnie lista zakresów /przedziałów/ adresowych. Każdy zakres wyznaczony jest przez dwa wyrażenia, określające początkowy i końcowy adres, bądź przez jedno wyrażenie, określające zakres składający się z jednej komórki pamięci.

P r z y k ł a d

MEM ROM 0 TO 100, 2FFH TO 2FFH+20.
Kolejne zlecenia MEMORY przeddefiniują pamięć w ten sposób, że zakresy adresów deklarowane jako przylegające lub zachodzące na już istniejące obszary tego samego typu zostają zamienione na jeden ciągły obszar. W przedziałach nowo utworzonych zawartość zostaje wstępnie wyzerowana, natomiast w już istniejących nie jest naruszana.

P r z y k ł a d

MEM ROM 0 TO 500. MEM RAM 400 TO 700.
NOMEM 300 TO 450. MEM STACK 600 TO 800.
W wyniku wykonania powyższych zleceń powstaje model pamięci:
ROM: 0 do 299
RAM: 451 do 599
STACK: 600 do 800

●Porty INP/OUT

Porty definiowane są /lub przeddefiniowywane/ za pomocą zleceń INPUT, OUTPUT, NOINPUT, NOOUTPUT, z argumentem w postaci listy zakresów portów. Każdy zakres musi zawierać numery należące do przedziału /0, 255/.

P r z y k ł a d

INP 1, 5 TO 10, NOINP 7.
OUT 3 TO 6, 8.

W wyniku tych zleceń powstanie model WE/WY zawierający porty:

INP: 1, 5, 6, 8, 9, 10
OUT: 3, 4, 5, 6, 8

●Obsługa przerwai

Definiowanie obsługi przerwania polega na tym, że poziomowi priorytetowemu przypisuje się rozkaz, który ma być wykonany w chwili symulowanego przyjęcia przerwania przez mikroprocesor /zazwyczaj jest to rozkaz RST/. Do tego celu służy zlecenie INTERRUPT.

P r z y k ł a d

INT 5 RST 3. INT 6 RST 2.

Po wykonaniu powyższych zleceń symulowana procedura przyjęcia przerwania o poziomie 5, oprócz zgaszenia maski przerwai, obejmować będzie wykonanie rozkazu RST 3, zaś procedura przerwania o poziomie 6 - rozkazu RST 2. Przypisanie to może być zmieniane. Nie jest też wymagane, aby było ono różnowartościowe.

Urządzenia zewnętrzne

Działanie urządzeń zewnętrznych symulują obiekty PERYFERIAL dla których definiuje się sposób dołączenia ich do systemu oraz wykonywane przez nie czynności. Do obiektów tych odwołuje się poprzez przypisane im symboliczne numery.

P r z y k ł a d

PER 1 OUT 5FH. PER 1 do INP 5EH. PER 1 DO INTER 6, 20.

Pierwsze z tych zleceń definiuje PERYFERIAL 1 jako urządzenie dołączone do portu OUTPUT o numerze 5FH, a zatem pobudzane wykonaniem przez mikroprocesor rozkazu OUT 5FH. Dalsze dwa zlecenia określają, że reakcją na to pobudzenie jest wykonanie przez PERYFERIAL 1 dwóch czynności. Pierwszą z nich jest zapis informacji do portu INP o numerze 5EH, drugą zaś zgłoszenie przerwania o poziomie priorytetowym 6, ale dopiero po upływie 20 cykli maszynowych.

P r z y k ł a d

PER 2 NEM OFFF1H.

Zlecenie to definiuje PERYFERIAL 2 jako urządzenie dołączone do systemu w ten sposób, że reaguje na operacje zapisu do pamięci pod adres OFFF1h /często używany sposób dołączania urządzeń/.

Ładowanie programów

LOADER symulatora umożliwia ładowanie object-programów wygenerowanych zgodnie ze standardem firmy INTEL /heksadecymalnych lub binarnych/. Ładowany program może być wyposażony w słownik nazw, który jest wczytywany i przechowywany w symulatorze. Możliwe jest załadowanie i przechowywanie w symulatorze kilku programów o rozłącznych obszarach adresowych. W tym przypadku symulator przechowuje listę słowników nazw wszystkich załadowanych programów.

Do załadowania programu używane jest zlecenie LOAD, którego pierwszym argumentem /opcjonalnym/ jest numer strumienia wejściowego, do którego przywiązany został słownik nazw, zaś drugim argumentem jest numer strumienia wejściowego, do którego przywiązany został object-program.

Przykład
LO 4. LO 5, 5.

W wyniku wykonania tych zleceń ze strumienia 4 zostanie załadowany object-program /nie wyposażony w słownik nazw/, a następnie ze strumienia 5 zostanie wczytany słownik nazw drugiego programu, a po nim program.

Z chwilą, gdy w symulatorze znajdzie się słownik nazw, użytkownik może się odwoływać do elementów modelu w sposób symboliczny, korzystając z nazw zmiennych i etykiet programu.

Przykład
MEM RAM ALFA TO BETA 1+DLU.

Obszar pamięci RAM zostanie prawidłowo rozszerzony o wskazany przedział zakładając, że nazwy ALFA, BETA i DLU były zawarte w słowniku wczytanym do symulatora.

Dostęp do informacji

Mechanizmy dostępu do informacji mają dwa zastosowania: podawanie użytkownikowi żądanych informacji o samym modelu i o zawartych w nim danych oraz wpisywanie żądanych informacji do modelu przez użytkownika.

Dostarczanie informacji

Informacji o modelu i jego zawartości dostarcza kilka zleceń. Niektóre z nich są odmianami zleceń już opisanych.

Przykład
INT 5 STATE

Znaczenie zlecenia: podaj stan przerwań o poziomie 5. W odpowiedzi symulator podaje rozkaz przypisany temu poziomowi /jeśli był zadeklarowany/, listę ewentualnych zgłoszeń przerwań o tym poziomie wraz ze wskazaniem czasów, po jakich zgłoszenia te zostaną uaktywnione, a także informacje o tym, które zgłoszone przerwanie było zadeklarowane jako jednorazowe, a które jako cyklicznie powtarzalne i z jakim okresem repetycji.

Przykład
INTER STATE.

Znaczenie zlecenia: podaj stan wszystkich poziomów przerwań.

Przykład
PERYF 20 STATE.

Znaczenie zlecenia: podaj stan PERYFERIALU o symbolicznym numerze 20. W odpowiedzi symulator podaje typ PERYFERIALU /o ile był zdefiniowany/ oraz listę przypisanych mu czynności wraz z dodatkowymi informacjami.

Przykład
PER STAT.

Znaczenie zlecenia: podaj stan wszystkich PERYFERIALI.

Podstawowym zleceniem umożliwiającym sięganie do informacji zawartych w modelu jest zlecenie DISPLAY. Posiada ono liczne opcje, pozwalające dotrzeć do wszystkich w zasadzie informacji zawartych w modelu, a także opisujących sam model.

Przykład
DISP COMM.

Zlecenie przeznaczone dla początkujących użytkowników symulatora. Wyprowadza nazwy wszystkich zleceń zainstalowanych w symulatorze.

Przykład
DIS STATE.

Zlecenie to służy do sprawdzania poprawności modelu. Wyprowadza pełen opis modelu, tj. listę obszarów pamięci, listy zdefiniowanych portów i peryferiali, stan układu przerwań, stan mikroprocesora itp.

Przykład
DIS SYMB.

Zlecenie powoduje wyprowadzenie słownika nazw /o ile jest niepusty/, lub komunikatu, że brak słownika.

Przykład
DSY 2FF5H+DLUG.

Zlecenie to oznacza żądanie podania przez symulator nazwy zmiennej o wartości równej lub bliskiej wartości podanego wyrażenia. Najczęściej używanym wariantem zlecenia DISPLAY jest wyprowadzanie post-mortemów, czyli zawartości pamięci lub buforów związanych z portami INP/OUT.

Przykład
DIS MEM ETY TO ETY+10 DEC.

Zlecenie to jest żądaniem podania przez symulator zawartości komórek pamięci określonych podanym w zleceniu zakresem. Zawartości mają być wyprowadzane we wskazanej podstawie liczenia /w tym przypadku dziesiętnej/. Wskazana może być również podstawa heksadecymalna, oktalna lub binarna. Wskazanie podstawy może być też pominięte. W tym przypadku wyprowadzanie będzie wykonane w sposób standardowy /zwykle heksadecymalnie/.

Podanie nazwy CODE jako podstawy liczenia jest żądaniem wyprowadzenia post-mortemu rozkazowego. W tym przypadku oprócz post-mortemu numerycznego wyprowadzany jest post-mortem rozkazowy w postaci symbolicznej. Niezależnie od wskazanej podstawy liczenia do każdego post-mortemu dołączany jest standardowo post-mortem znakowy, tj. zawartość w postaci alfanumerycznej.

Podane wyżej przykłady nie wyczerpują wszystkich dostępnych opcji umożliwiających dotarcie do informacji, pozwalają jednak przedstawić pobieżny obraz służących do tego narzędzi.

Wpisywanie informacji

Użytkownik może wpisywać informacje do rejestrów lub par rejestrów mikroprocesora, do wskaźników mikroprocesora dostępnych programowo, do pamięci oraz do buforów portów INP. Wszystkie wymienione operacje wykonywane są za pomocą zlecenia SET.

Przykład
SET C=5+ILOŚĆ.

Do rejestru C mikroprocesora wpisana zostaje wartość wyrażenia /1-bajtowa/ znajdującego się po prawej stronie znaku równości.

P r z y k ł a d
S DE= 5+ILOŚĆ.

W tym przypadku do pary rejestrów DE mikroprocesora wpisana zostanie wartość słowowa /16-bitowa/ wyrażenia.

P r z y k ł a d
SET Z=1.

Zlecenie to powoduje ustawienie na "1" wskaźnika zera w mikroprocesorze. Rejestry bądź pary rejestrów oraz wskaźniki rozróżniane są poprzez pre-definiowane w symulatorze nazwy, które decydują też o dopuszczalnym zakresie wartości podstawianych wyrażen. Mechanizm wpisywania do pamięci za pomocą zlecenia SET jest symbolicznym mini-assemblerem, w którym można używać stałych, wyrażen, rozkazów pisanych symbolicznie itp.

P r z y k ł a d
SET MEM ADR1 = MUI A 0120, CALL WRITE.
SET M&= INX HL, RET.
S M TEKST= 13, 10, "TO WNĘTRZE TEKSTU", 0.
LAB LOOP= SM = CALL WRITE, DCR C, JNZ LOOP.

Format zlecenia jest swobodny. Jako separatory oddzielające kolejne dane używane są przecinki, zaś jako separatory oddzielające fragmenty tej samej danej /np. rozkazu/ stosowane są spacje, których wolno także używać swobodnie w innych miejscach. W przykładzie w pierwszym zleceniu zakończenie liczby literą Q sygnalizuje, że jest to liczba zapisana oktalnie. W drugim zleceniu symbol "&" oznacza bieżący wskaźnik umieszczania, tj. najbliższy adres za miejscem, do którego został zapisany ostatni bajt danych. Najbliższe dane będą umieszczone jako dalszy ciąg bezpośrednio za umieszczonymi dotychczas. Trzecie zlecenie w przykładzie ilustruje sposób zapisywania tekstów, tj. ujmując je w pojedyncze cudzysłowy.

Przykład ilustruje też użycie zlecenia LABEL, służącego do definiowania nazwy i jej wartości. Z chwilą zdefiniowania nowa nazwa znajduje się w zbiorze słownikowym symulatora i może być używana na równi z nazwami programu.

Kilkuletni okres używania symulatora wykazał, że zlecenie SET jest narzędziem bardzo silnym. Umożliwia wykonywanie w prosty sposób takich operacji, jak poprawianie błędów w programach, symulację podawania informacji do portów przez urządzenia zewnętrzne oraz dołączanie do programu doraźnych protez dla celów uruchamiania. Wbudowany mini-assembler umożliwia także pisanie niewielkich programów lub podprogramów bezpośrednio w symulatorze, bez potrzeby uprzedniego translowania ich.

Symulacja wykonania programu

Mechanizm kontrolno-wykonawczy symulatora, prowadzący symulację wykonania programu, działa w czasie pseudoreczywistym. Liczenie czasu w symulatorze prowadzone jest dwojako: w cyklach maszynowych oraz w ilości wykonanych rozkazów.

Mechanizm kontrolno-wykonawczy

Symulowane wykonanie rozkazu składa się z dwóch faz. Pierwsza polega na sprawdzeniu poprawności i wykonalności rozkazu. W tej fazie wyznaczone są wszystkie argumenty, dane, adresy itp., a także skutki, jakie wywołałby rozkaz, gdyby został wykonany do końca. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek nieprawidłowości nie jest wykonywana druga faza, polegająca na zapisaniu wyników, natomiast następuje przejście symulatora do stanu konwersacji wraz z odpowiednim komunikatem. W ten sposób zostało zapewnione, że błąd nie wywołuje żadnych skutków, natomiast użytkownik może dokonać poprawek, a następnie wznowić wykonanie programu, co spowoduje ponowną próbę wykonania tego samego rozkazu /zaczynając oczywiście od ponownego sprawdzenia/.

Wychodząc z założenia, że o jakości i przydatności symulatora w dużej mierze decyduje ilość różnych wykrywanych przezeń błędów i nieprawidłowości, autorzy położyli duży nacisk na to, aby mechanizm kontrolno-wykonawczy symulatora wykrywał wszystkie nieprawidłowości, jakie potrafili sobie wyobrazić. Toteż wykrywa on błędy nie tylko proste, takie jak brak adresu pamięci, czy też brak zapalanej maski przerwań w czasie oczekiwania na przerwanie, ale także dużą ilość błędów dość subtelnych, jak np. zlecenie usunięcia fragmentu pamięci napisane przez użytkownika, który zapomniał, że istnieje zdefiniowany peryferiał, któremu przypisano akcję polegającą na zapisaniu informacji do miejsca pamięci leżącego w tym fragmencie; jeśli zatem peryferiał ten zostałby kiedyś pobudzony, to nie miałby gdzie zapisać informacji.

Wykonanie programu uruchamiane jest zleceniem RUN lub zleceniem 80. W przypadku zlecenia GO można jako argument podać ilość rozkazów /limit/. Symulator zawiesza wykonywanie programu przed wykonaniem ostatniego z nich, ale po jego sprawdzeniu. Tak więc zlecenie:

GO 1.

oznacza żądanie, aby symulator sprawdził tylko poprawność i wykonalność najbliższego rozkazu. Użycie zlecenia RUN lub zlecenia GO bez argumentu oznacza wykonywanie programu bez wskazanego ograniczenia ilości wykonanych rozkazów, poza ogólnymi przewidzianymi w symulatorze mechanizmami zabezpieczającymi przed zapętleniem się programów.

Symulacja wykonania programu dotyczy nie tylko wykonywania rozkazów, ale funkcjono-

wania całego modelu systemu mikrokomputerowego, włączając działanie układu przerwań i funkcje peryferiali.

Narzędzia ingerencji

Najbardziej istotną cechą, stanowiącą o zaletach uruchamiania programów na symulatorze, w stosunku do uruchamiania ich na sprzęcie mikroprocesora, jest możliwość stosowania w symulatorze tracing'ów, stop-point'ów i innych sposobów ingerencji w proces wykonywania programu, co w przypadku uruchamiania na sprzęcie jest niemożliwe.

W omawianym symulatorze zbiór tych narzędzi jest znacznie rozbudowany, przedstawimy zatem tylko niektóre z nich.

P r z y k ł a d

TRA 400H, OFFH, STOS-50 TO STOS-1.

Zlecenie definiuje obszar kontrolny typu "tracing". Wejście programu w obszar kontrolny, rozumiane jako wykonanie rozkazu, którego dowolny bajt ma adres należący do obszaru kontrolnego, spowoduje zawieszenie wykonywania programu, wykonanie wydruku kontrolnego, a następnie wznowienie i kontynuację programu.

Następne zlecenie TRACING zdefiniuje nowy obszar kontrolny, nie naruszając już zdefiniowanego. Symulator może prowadzić nieograniczoną listę obszarów kontrolnych. Usunięcia obszaru kontrolnego można dokonać za pomocą zlecenia NOTRAC ze wskazaniem usuwanego obszaru. Definiowanie lub usuwanie obszaru kontrolnego nie narusza samej pamięci, ani jej zawartości.

P r z y k ł a d

TRA! 50, 51.

Zlecenie to działa podobnie do poprzedniego, z tą różnicą, że definiuje obszar typu "stop-tracing". W tym przypadku wejście programu w obszar kontrolny nie spowoduje po wydruku kontrolnym kontynuowania programu, tylko przejście symulatora do trybu konwersacji. Można definiować także obszary kontrolne typu ALTER, to jest takie, w których kontrolowanym zdarzeniem jest próba zapisu do dowolnego miejsca należącego do obszaru lub obszary kontrolne typu REFER, uczulone na jakiegokolwiek odwołanie do miejsc obszaru. Każdy z nich może mieć także opcję "stop" lub "wydruk".

Ponadto różnym adresom w obszarze kontrolnym przypisać można różne zbiory makrozleceń, napisanych w języku zleceń symulatora. Odpowiednie makro-zlecenie będzie wykonywane przy każdym wykryciu kontrolowanego zdarzenia.

Jednym z ciekawszych mechanizmów jest mechanizm "obskoków". Pozwala on omijać niektóre fragmenty programu, zapętlać sekwencje rozkazów wykonujące się w normalnym przypadku liniowo itp.

P r z y k ł a d

ESCAPE ETY1, ETY2.

Zakładając, że interesujący nas fragment programu ma postać:

```
...
ETY1: LXI DE 100
...
...
ETY2: ...
```

Po wykonaniu rozkazu LXI znajdującego się w miejscu o adresie ETY1. nie nastąpi przejście do następnego rozkazu, ale do miejsca zaczynającego się od adresu ETY2. Poza wymienionymi wyżej zastosowaniami pozwala to na umieszczanie "protez" i poprawek w dowolnie wybranym miejscu pamięci, nie naruszając samego programu. Podobnie jak w przypadku tracing'ów, symulator może przechowywać nieograniczoną listę zdefiniowanych przeskoków. Wszystkie, bądź wskazane obskoki można usunąć za pomocą zlecenia NOESCAPE.

Edycja wyników

Wydruki

Zlecenia pisane przez użytkownika, komunikaty i wydruki kontrolne symulatora oraz komentarze własne użytkownika stanowią łącznie dokumentację i historię uruchamiania programu. Użytkownik może zlecić, aby symulator kopował ją do zbioru lub na urządzenie drukujące.

Nośnik wyników

Po przetestowaniu i poprawieniu użytkownik uzyskuje zazwyczaj program, który uważa za bezbłędny i który nadaje się do zapisania w pamięci PROM lub wykorzystania w inny sposób. Może wówczas zlecić wyprowadzenie zawartości pamięci do zbioru lub na taśmę papierową, wskazując żądany przedział adresów. Zawartość wyprowadzana jest w standardowej postaci heksadecymalnej, nadającej się bezpośrednio do wprowadzenia do standardowych urządzeń zapisujących pamięci PROM.

Symulator znajduje się w użytkowaniu od kilku lat, zaś autorzy należą także do grona użytkowników. Dzięki temu mogli w kolejnych wersjach usuwać z niego konstrukcje niewygodne w użyciu, a rozwijać te, które wydawały się być zbędnymi "wodotryskami", okazały się jednak niezwykle przydatne. Obecna, czwarta już wersja, jest rozpowszechniana przez Instytut Maszyn Matematycznych w Warszawie. Autorami symulatora są dr Andrzej Kaczmarewicz oraz autor niniejszego artykułu.

Pełny opis symulatora zawiera publikacja: "Symulator Systemów Mikrokomputerowych INTEL 8080" /Instytut Maszyn Matematycznych, Archiwum opracowań nr 78, Warszawa, listopad 1981/.

mgr inż. KRZYSZTOF TAŃSKI
Zrzeszenie Producentów
Środków Informatyki,
Automatyki i Aparatury
Pomiarowej

PORÓWNANIE KRAJOWYCH SYSTEMÓW STEROWANIA I AUTOMATYKI Z NIEKTÓRYMI SYSTEMAMI Z KS I KK

Niniejszy artykuł ma na celu dokonanie przeglądu produkowanych w kraju elektronicznych systemów automatyki, w zakresie urządzeń sterujących i porównanie ich z produkowanymi obecnie systemami w krajach zachodnich i krajach demokracji ludowej. Analizy dokonano pod kątem możliwości eksportowych naszych systemów i pokazania kierunków rozwoju systemów sterowania.

Występujące systemy sterowania omówione zostały w trzech grupach:

Systemy elektroniczne analogowe

W tabeli 1 porównano istniejący w kraju system INTELEKTRAN S z produkowanym w NRD systemem URSAMAR 400 i zwrócono uwagę na różnicę z systemami AKESR z ZSRR oraz MODIN z CSRS.

Porównanie systemu INTELEKTRAN-S

Parametry systemów INTELEKTRAN-S [8], URSAMAR-400, AKESR i MODIN wskazują, że są to systemy o podobnych parametrach funkcjonalnych. INTELEKTRAN-S jest bardziej rozbudowanym systemem pod względem bloków funkcjonalnych w porównaniu z systemami z RWPG, z których najuboższy jest MODIN-CSRS. Dzięki dużej gamie bloków logicznych i zabezpieczeń można INTELEKTRANEM-S realizować funkcje sterowania uruchomieniem i wyłączeniem bloków energetycznych /do 360 MW/. INTELEKTRAN-S wykonany jest w technice dyskretniej, a w systemie AKESR hybrydyzacja jest znacznie posunięta. Aby unowocześnić INTELEKTRAN-S wytypowano 12 układów do hybrydyzacji, co ma zwiększyć niezawodność systemu i wydłużyć czas pracy bezawaryjnej o 50%.

System INTELEKTRAN-S zbudowany jest na dyskretnych elementach elektronicznych o poziomie światowym /tranzystory FET i MOS, elementy elektroniczne, wzmacniacze, poten-

cjometry termitowe/. Potencjometry wymagają importu, pozostałe elementy uruchomiono w kraju. System odpowiada standardom światowym w zakresie sygnałów IEC. Ze względu jednak na nie stosowane już obecnie rozwiązania układowe, analogowe jest droższy i bardziej zawodny niż produkowane obecnie systemy z mikroprocesorami. Odpowiada on klasie niektórych systemów analogowych, która jest już przestarzała. Jednak ze względów niezawodnościowych i bezpieczeństwa urządzeń sterowanych chętnie jest w kraju stosowany przez energetykę. Urządzenia energetyczne są przystosowane do regulatorów jednokierunkowych, pozwalających przy awarii systemu ręcznie regulować jeden obwód.

Przodujące firmy, takie jak Hartman-Braun Contronic 3, Honeywell TDC-2000 oferują urządzenia i systemy automatyki o wejściach i wyjściach analogowych, zbudowane w oparciu o technikę mikroprocesorową. Systemy te w pełni pokrywają zapotrzebowanie na dotychczas stosowane systemy automatyki elektronicznej /np. VUTRONIK/, umożliwiając budowę zdecentralizowanych systemów regulacji automatycznej ze scentralizowaną obsługą na monitorze. Na poziomie podstawowym /bazowym/ systemy te spełniają funkcję aparatury części centralnej, ale pozbawione są wszystkich elementów związanych z klasyczną sterownią, tzn. wielopolowych tablic i pulpitów zaopatrzonych w dużą ilość wskaźników, regulatorów, rejestratorów, lampek, itp. W zamian stanowiskiem operatora jest monitor ekranowy.

Zaletami tych systemów /zalet tych nie posiada obecny system/ są:

- wysoka niezawodność działania,
- możliwość zmiany struktury układów regulacji bez potrzeby zmian sprzętowych,
- duża elastyczność funkcjonalna ze względu na posiadanie pamięci programowanych,
- możliwość przetwarzania danych.

Tabela 1

Lp.	Rodzaj systemu - parametry techniczne	System krajowy - parametry	System porównywalny z KS - parametry	System porównywalny z KK
1	2 Systemy elektroniczne - analogowe	3 INTELEKTRAN-S MERA-ELWRO [5]. System jest zespołem elektronicznych urządzeń analogowych i analogowo-dy-skretnych przeznaczonych do realizacji części centralnej układów automatycznej regulacji, wolnozmiennych procesów przemysłowych. Skład systemu: - przetworniki sygnałowe, - moduły dodatkowe, - urządzenia matematyczne, - regulatory, nadajniki sygnałów, - aparaty, elementy pulpitowe, - urządzenia rozdzielnego zasilania	4 URSAMAR-4000-NRD [5]. AKESR-ZSRR MODIN-CSRS są odpowiednikami systemu INTELEKTRAN	5 Obecnie nie produkuje się systemów analogowych. Nowoczesne systemy, takie jak Contronic 3 /Hartman-Braun/ czy TDC-2000-Honeywell posiadają wejścia analogowe i cyfrowe, nie są jednak porównywane z INTELEKTRAN-S, ze względu na stosowanie techniki mikroprocesorowej.
	Sygnały analogowe WE/WY Sygnał przesyłowy prądowy	INTELEKTRAN-S Podstawowe zadania - statyczne i dynamiczne, liniowe i nieliniowe przetwarzanie sygnałów analogowych z urządzeń pomiarowych oraz wytwarzanie sygnałów sterujących o żądanych właściwościach - testowanie sprawności ważniejszych węzłów regulacji i realizacja układów samoczynnego przełączania rodzajów sterowania oraz wprowadzania samoczynnych blokad dla niedopuszczalnych sterowań. 0-10V / -10V +10V / 4...20mA	URSAMAR-4000-NRD Modułowy system regulacji rozwiązuje problemy sterowania różnymi procesami technologicznymi i przebiegami, jakie we wszystkich gałęziach przemysłu występują. Może służyć w regulacji, kiedy na wejściu są wielkości fizyczne, ale także sygnały naturalne. 0-10V / -10V +10V / 0-5mA, 0-20mA, 4-20mA	

1	2	3	4	5
	<p>Dokładność przetwarzania sygnału</p> <p>Sygnały cyfrowe WE/WY</p> <p>Stała czasowa całkowania</p> <p>Zasilanie napięcia "0"</p> <p>Budowa</p> <p>Temperatura pracy urządzeń modułowych</p> <p>elementów pulpitowych</p> <p>Bloki funkcjonalne</p> <p>Elementy hybrydowe</p>	<p>0,16% ± 1%</p> <p>brak</p> <p>0,1 ± 75 min</p> <p>±24V ±20% wspólna szyna zera zasilania</p> <p>modułowe, kasety 19"</p> <p>5 - 60°C</p> <p>0 - 50°C</p> <p>55 bloków w tym bloki logiczne pozwalające na uruchamianie i odstawianie bloków energetycznych</p> <p>Stabilizator</p>	<p>1%</p> <p>1 - 13,4V...28,8V 0 - 0...+2V</p> <p>0,22 ± 36 min</p> <p>±24V ±20% wspólna szyna zera zasilania</p> <p>modułowe, kasety 19"</p> <p>brak 28 bloków</p> <p>Wzmacniacz i rezystory AKESR - ZSRR</p> <p>Posiada parametry analogiczne jak URSAMAR-4000. Różni się szerszym zastosowaniem hybrydów. Zastosowano około 10 elementów hybrydowych.</p> <p>MODIN-CSRS</p> <p>System uboższy niż URSAMAR-4000, posiada kilka bloków funkcjonalnych.</p>	

Lp.	Nazwa wyrobu Rodzaj systemu Parametry techniczne	Typ urządzenia Parametry Producent PRL	Typ urządzenia Parametry Producent KK [1]	Typ urządzenia Parametry Producent KK [2]
1	<p data-bbox="243 1519 299 1789">Systemy programowo-logicznego sterowania</p> <p data-bbox="243 1640 263 1668">2</p> <p data-bbox="243 1129 299 1364">INTELSTER PC-4K [4] MERA-ZAP</p> <p data-bbox="243 1023 656 1364">System programowanego sterowania PC-4K jest swobodnie programowanym systemem elektronicznym przeznaczonym do binarnego i pozycyjnego sterowania sekwencyjnego dowolnym procesem technologicznym lub zespołem urządzeń. System zbudowany na elementach małej i średniej integracji.</p> <p data-bbox="243 1272 263 1364">3</p> <p data-bbox="243 991 263 1044">512/496</p> <p data-bbox="243 1208 263 1236">16</p> <p data-bbox="243 1187 263 1215">24V</p> <p data-bbox="243 1251 263 1278">brak</p> <p data-bbox="243 1208 263 1236">BCD</p> <p data-bbox="243 1144 263 1315">EPROM, RAM</p> <p data-bbox="243 1208 263 1236">4k</p> <p data-bbox="243 1251 263 1278">1/4k</p> <p data-bbox="243 1251 263 1278">16</p> <p data-bbox="243 1208 263 1278">2,5 ms</p> <p data-bbox="243 1187 263 1315">0 - 50°C</p> <p data-bbox="243 1208 263 1315">diody LED</p>	<p data-bbox="243 1129 263 1183">3</p> <p data-bbox="243 1023 263 1044">4</p>	<p data-bbox="243 789 263 817">4</p> <p data-bbox="243 619 263 672">FPC FESTO - Austria [3] Swobodnie programowany Elektroniczny System Sterowania System zbudowany na elementach CMOS. Procesor zawiera 1-bitowy kontroler i 12-bitowy mikroprocesor "Intersil"</p> <p data-bbox="243 789 263 817">5</p> <p data-bbox="243 619 263 672">SIMATIC S5-150 [9] SIEMENS-RFN Swobodnie programowany Elektroniczny System Sterowania. Główne dziedziny zastosowania to przemysł maszynowy i samochodowy, a także chemiczny, spożywczy, cementowy aż do przemysłu stalowego</p>	<p data-bbox="243 406 263 459">1024</p> <p data-bbox="243 406 263 434">8</p> <p data-bbox="243 272 263 555">WE/24V, 48V/WY/24V/ 110V, 120V</p> <p data-bbox="243 336 263 363">BCD</p> <p data-bbox="243 314 263 491">EPROM, RAM</p> <p data-bbox="243 406 263 434">24k</p> <p data-bbox="243 406 263 434">4k</p> <p data-bbox="243 406 263 434">16</p> <p data-bbox="243 385 263 434">5 ms</p> <p data-bbox="243 342 263 449">0 - 50°C</p> <p data-bbox="243 336 263 485">brak danych</p>

W tym kierunku idą prace związane z rozwojem INTELEKTRAN poprzez wprowadzenie mikroprocesorów i pamięci do przetwarzania danych w wersji INTELEKTRAN M, którego wdrożenie przewiduje się w 1986 r. System ten posiada moduły mikroprocesorowe o wejściach i wyjściach analogowych. Zamiast 50 modułów będzie kilka modułów realizujących konieczne funkcje programowe.

Możliwości eksportowe

Eksport systemu INTELEKTRAN-S możliwy jest wyłącznie w układach automatyki kompleksowej na obiektach do RWPG i krajów trzeciego świata, jako zespół urządzeń najniższego poziomu automatycznej regulacji i sterowania obiektem, przystosowany do bezpośredniej i niezależnej /od pozostałych grup urządzeń np. komputera, czy linii transmisji danych/ współpracy z automatami sterowania sekwencyjnego z jednej strony, natomiast za pośrednictwem mikroprocesorowych koncentratorów danych i linii transmisji współpracuje z urządzeniami na wyższym poziomie typu komputer nadrzędny, monitor itp. Ten typ organizacji systemu pozwala na przetwarzanie informacji najbliższej źródła i pozwala na selekcje dalej przesyłanej informacji.

Systemy elektroniczne cyfrowe

W grupie tej mamy do czynienia z kilkoma krajowymi rodzajami urządzeń sterujących. Można tu wymienić system programowo-logicznego sterowania INTELSTER PC-4K /produkowany w Zakładach Automatyki MERA-ZAP/, INTEL DIGIT PI, jako system pośredniczący między komputerem, a elementami automatyki i pomiarów, mikrokomputerowy system telemechaniki TM-11 do kontroli i sterowania procesów rozproszonych /produkowany w Zakładach Systemów Automatyki MERAMONT/, MERA 80-16 mikroprocesorowy system sterowania /produkowany w Centrum Naukowo-Produkcyjnym Systemów Sterowania MERA-STER/ oraz ZSA - MIKRO-80, sterownik mikroprocesorowy produkowany również w ZSA MERAMONT. Ze względu na brak danych z krajów demokracji ludowej porównano występujące systemy z poziomem światowym.

Systemy sterowania programowo-logicznego

Porównanie systemów przedstawia tabela 2. W porównaniu z INTELSTER PC-4K systemy FESTO i SIMATIC posiadają większą gamę modułów wejściowych i wyjściowych, 20-50V stały przy krajowym 24V prądu stałego, brak modułów na napięcia zmienne 110-220V /obecnie INTELSTER ma posiadać moduły WE/WY na napięcia zmienne 110 i 220V/.

System FESTO FPC wyposażony jest w jednostkę centralną /INTERSIL 12-bitowy/ mikroprocesorową, pozwalającą na budowę systemów o dużej ilości WE/WY. FESTO FPC pozwala na rozbudowę do 16384 WE/WY, co stwa-

rza możliwość budowy większych struktur hierarchicznych. W porównywanych systemach tory wejściowe i wyjściowe oddzielone są galwanicznie od obiektu sterowania transoptorami. System FESTO posiada, zamiast konwencjonalnej pamięci EPROM, pamięć EAPROM charakteryzującą się możliwością elektrycznego kasowania i programowania, posiada również możliwość współpracy z kolorowym monitorem z klawiaturą, który w pełni zastępuje układ synoptyczny /możliwości tej system INTELSTER nie posiada/. Sygnalizacja stanów dla każdego toru w INTELSTER realizowana jest za pomocą diod LED, w FESTO wykonana jest na ciekłych kryształach. FESTO w odróżnieniu od INTELSTER posiada hermetyczną pyło i bryzgoszczelną obudowę pozwalającą pracować w warunkach przemysłowych na obiekcie.

Reasumując, System INTELSTER PC-4K jest systemem porównywalnym z systemami FESTO FPC i SIMATIC S5 - ma jednak mniejszą gamę modułów WE/WY i z tego względu nie ma możliwości obsługi systemów o dużej ilości WE/WY. System FPC ma możliwość stosowania zamiast układów synoptycznych monitora kolorowego. INTELSTER nie ma możliwości pracy bezpośrednio w trudnych warunkach przemysłowych np. w warunkach zapylenia. Omawiane systemy mają podobny system programowania w języku symbolicznym lub krokami. INTELSTER nie jest obecnie produkowany seryjnie ze względu na duży udział procentowy elementów elektronicznych z KK. Dlatego też zastosowanie systemu było jak dotąd niewielkie.

Systemy sterowania oparte na INTEL DIGIT-PI produkowane w MERA-ZAP [10]

INTEL DIGIT PI opracowany w PIAP jest grupą urządzeń, które służą do sprzężenia komputerów z elementami automatyki i pomiarów i nie zawiera bloków i kanałów autonomicznego przetwarzania informacji i sterowania przekazywaniem informacji.

Grupy funkcjonalne

- pakiety sprzęgające WE/WY,
- sterowniki kaset,
- bloki sprzęgające,
- urządzenia i pakiety testujące,
- obwody dopasowujące,
- zasilacz obiektowy.

Sygnały stosowane w INTEL DIGIT PI

- analogowe /prąd, napięcie, rezystancja/,
- częstotliwościowe i impulsowe /częstotliwość, liczba impulsów, czas trwania impulsów/.

~ sygnały dwustanowe i cyfrowe /skokowa zmiana parametru elektrycznego, załączenie lub wyłączenie źródła, sekwencja impulsów lub stanów w określonym kodzie/.

Urządzenia INTEL DIGIT PI operują słowami 16-bitowymi i mogą współpracować z dowolnym komputerem o różnej długości słowa, przy użyciu właściwego bloku sprzęgającego.

W Przedsiębiorstwie Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL, w oparciu o INTEL DIGIT PI i MERA 400, opracowano minikomputerowy system automatyzacji procesów przemysłowych - system CRPD dla przemysłowych instalacji chemicznych.¹ System składa się z:

- Jednostki przetwarzania danych - Mera 400 o charakterystyce:

- 16-bitowe słowo,
- 132 rozkazy,
- 8 uniwersalnych rejestrów,
- pojemność pamięci operacyjnej 64K słów.¹
 - Zestawu centralnego INTEL DIGIT PI podłączonego bezpośrednio do Mera 400 w zestawie:
- monitor systemowy DZM-180 pełniący funkcję rezerwową,
- czytnik taśmy CT 2100 do wprowadzania programów,
- dziurkarka taśmy do reperforowania programów.¹

Ilość wejść:

- analogowych - 72 z rezerwą do 112
- licznikowych - 34
- dwustanowych - 160
- główne na WE/WY - drukarka z klawiaturą, monitor ekranowy z klawiaturą.

Wartość parametrów w postaci sygnałów analogowych /4-20mA, rezystancja/, impulsowych lub cyfrowych doprowadza się do lokalnych /oddalonych/ zestawów INTEL DIGIT PI.¹ Sygnały analogowe są filtrowane i przetwarzane na postać dyskretną. Przetworzone sygnały przesyłane są z oddalonych zestawów INTEL DIGIT PI do centralnego INTEL DIGIT PI kablami ekranowymi w kodzie szeregowym. Centralny zestaw PI obsługuje transmisję danych z oddalonych zestawów PI, inicjowaną przez jednostkę przetwarzania danych MERĘ 400. MERA 400 może współpracować z komputerami nadrzędnymi.

Systemy mikrokomputerowe [8]

Mikrokomputerowy system telemechaniki TM-11 /ZSA MERAMONT - Poznań/. TM-11 jest to system centralnej kontroli i sterowania rozproszonych procesów technologicznych, głównie do przekazywania i rozdziału oraz sterowania wytwarzaniem energii elektrycznej, gazu i wody. System składa się z urządzeń stacji centralnej /SC/, urządzeń stacji terenowych /ST/, kanałów łączności i oprogramowania systemowego. Stacja centralna SC wyposażona jest w minikomputer MERA 60 /SM 1633/. Każda stacja ST powiązana jest z SC dwoma kanałami informacyjnymi. Informacje mają postać 8-bitowych słów. Kanałem pierwszym z SC do ST przekazywane są wiadomości typu poleceń - kanał poleceń /KP/. Kanał 2 służy do przekazywania

odpowiedzi /po realizacji polecenia/ kanał odpowiedzi /KO/.

Para kanałów wraz z podłączoną liczbą stacji terenowych ST tworzy kierunek łączności. Liczba stacji jednego kierunku wynosi praktycznie poniżej 10. Stacja ST ma swój adres i realizuje wysłane do niej polecenie dopiero po adresowym wywołaniu.¹ Każda ST danego kierunku pracuje z rozdziałem czasowym. W danym przydziale czasu na danym kierunku może zachodzić wymiana informacji pomiędzy SC i tylko jedną stacją ST.¹ Algorytm obsługi wszystkich kierunków łączności wykonywany jest przez minikomputer sterujący systemem. Ze względu na dużą szybkość pracy minikomputera, obsługa kierunków łączności ma charakter równoległy, natomiast wymiana między SC a ST odbywa się szeregowo, wg ustalonej kolejności. Stacja centralna składa się oprócz minikomputera z modułowego urządzenia do przekazywania informacji między maszyną cyfrową MC a pozostałymi urządzeniami, tj. tablicą synoptyczną; pulpitem sterowania i urządzeniami transmisji.

Parametry techniczne

1. Liczba kierunków łączności 1-32.¹
2. Liczba stacji kierunku 1-32.¹
3. Pojemność adresowa ST 120 adresów.
4. Długość słowa 8 bitów.¹
5. Rodzaj transmisji - synchroniczna.
6. Charakterystyka transmisji STO-200 bit
 - liczba torów przewodowych 1,2
 - łączność telefoniczna
 - odległość transmisji 10,0 km/z UT/.
- 7.¹ Sygnały obiektowe z ochroną galwaniczną
 - WE analogowe /0-5/, 2,5+2.5.1.25-6,25
 - WE sygnalizacyjne 24V, 4mA
 - WY sterujące 24V, 0,5A.¹
- 8.¹ Technika realizacji TTL.¹
- 9.¹ Sterowanie - MERA 60.

Obecnie wdrażany jest /zakończono wstępny rozruch/ prototyp systemu do sterowania i kontroli rozdzielni energetycznej 110/15/6 kV.

Mikroprocesorowy system sterowania MERA 80-16 - MERASTER

MERA 80-16 jest to mikroprocesorowy system sterowania, oparty na procesorze INTEL 8080A lub K5801K80.¹

długość słowa - 8 bitów
cykl procesora - 671 ns

pojemność pamięci operacyjnej - 64 kbajtów
system przerwań - 8 poziomów

czasomierz interwałowy - 1 ms - 1s
wejście cyfrowe - do 256 w modułach po 16 prądowe - 0-20mA lub 12V,

wejście cyfrowe - do 256 w modułach po 16 prądowe - 0-20mA lub 12V, 0,2A,

wyposażenie dodatkowe

- bezmodemowe urządzenia transmisji szeregowej, terminal numeryczny, adapter monitora telewizyjnego interfejs V-24, stacja SPT P-3, konstrukcja kaset - 19".

ZSA MIKRO-80 /MERAMONT - Poznań/

ZSA-MIKRO-80 jest to sterownik mikroprocesorowy umożliwiający automatyzację pomiarów i sterowania dowolnego obiektu lub procesu. Wykorzystywany jest szczególnie do automatycznego sterowania składaniem i magazynowaniem, kontroli i sterowania maszyn i agregatów produkcyjnych, sterowania ruchem drogowym. Sterownik zrealizowany jest na układach LSI rodziny INTEL 80. Procesor - INTEL 8080A - 8-bitowy, pamięć użytkowa do 60k. Sterownik zbudowany jest z modułów, które mogą być zestawione w konfiguracji, zgodnie z wymaganiami użytkowników, w zależności od ilości WE/WY, obiektowych, planowanej wielkości pamięci, oraz ilości urządzeń peryferyjnych.⁴ Aktualnie produkowane moduły obejmują procesor, pamięć EPROM, RAM WE/WY dwustanowych, zegarów wzmacniaczy i przerwań, pakiet uruchomieniowy, transmisji szeregowej i synchronicznej, przetwornika analogowo-cyfrowego sterowania napędem. Obecnie sterownik nie posiada zestawów realizujących regulacje procesów ciągłych /DDC/.

Sterownik mikroprocesorowy system TDC 2000 Honeywell [2]

System ten pracuje jako regulator wielokanalowy. Posiada mikroprocesor o 16-bitowym słowie danych i 8 rejestrach.

- pamięć programu ROM 12k x 10 bitów
- pamięć danych RAM 512 x 16 bitów
- ilość wykonywanych zadań obliczeniowych - 8
- 2 wejścia analogowe i jedno wyjście dla każdego zadania
- sygnały analogowe 0-5V, 4-20mA
- cykl obliczeń algorytmu BSC-1/3 s
- obszerna biblioteka standardowych algorytmów ma możliwość realizacji 28 funkcji sterowniczych i obliczeniowych.³

Ocena poziomu TM-11 w stosunku do tendencji światowych

System TM-11 należy do komputerowych systemów automatyki.¹ Obserwując tendencje światowe zauważamy zmianę w kierunku decentralizacji, poprzez wyposażenie stacji zdalnych /lokalnych/ w mikroprocesory. Odciąża to centrum kontroli i sterowania, które staje się głównie koordynatorem procesu.¹ Z tego względu centrum może być wyposażone w mniejszą maszynę, co obniża koszty systemu.¹ System TM-11 przeznaczony jest do automatyzacji dużych obiektów rozproszonych na dużych obszarach.¹ Z uwagi na produkcję podobnych systemów przez wiele firm światowych i ze względu na rozwiązanie niespójne z założeniami systemu MIR PROWAY, system ten nie ma szans eksportowych.

Porównanie MIKRO-80 z poziomem światowym

Sterownik MIKRO-80 należy do tzw. 'średniej klasy urządzeń mikroprocesorowych.'¹ Mikro-

komputer jest skonstruowany na jednym pakiecie, wyposażony w pamięć typu EPROM i jest oparty na technologii N-MOS.¹

Ze względu na dużą konkurencję nowocześniejszych, w pełni oprogramowanych systemów firm zachodnich, istnieje jedynie możliwość eksportu w ramach kompletnych obiektów realizowanych za granicą.¹ System należy traktować jako wyrób antyimportowy.¹

Ocena poziomu cyfrowych urządzeń sterujących

W grupie cyfrowych urządzeń sterujących występuje kilka różnych systemów; TM-11, MIKRO-80, MERA 80-16, INTEL DIGIT PI, które powstały na początku, jako specjalizowane systemy do konkretnych zastosowań. Nie są one ze sobą spójne pod względem bazy elementowej a każda oparta jest na innym procesorze lub mikrokomputerze. Brak im odpowiednich bloków funkcjonalnych i posiadają ubogie oprogramowanie. Nie są też wykonane w pełni wg standardów światowych.

Wskutek opóźnienia w bazie podzespolowej produkowane urządzenia elektronicznej automatyki cyfrowej nie reprezentują nawet średniego poziomu światowego. Nie są one dostatecznie nowoczesne i są drogie w porównaniu z systemami krajów wysoko rozwiniętych.⁴ Należy widzieć możliwości eksportowe do krajów RWPG pod warunkiem zmniejszenia w naszych wyrobach udziału elementów z II obszaru.

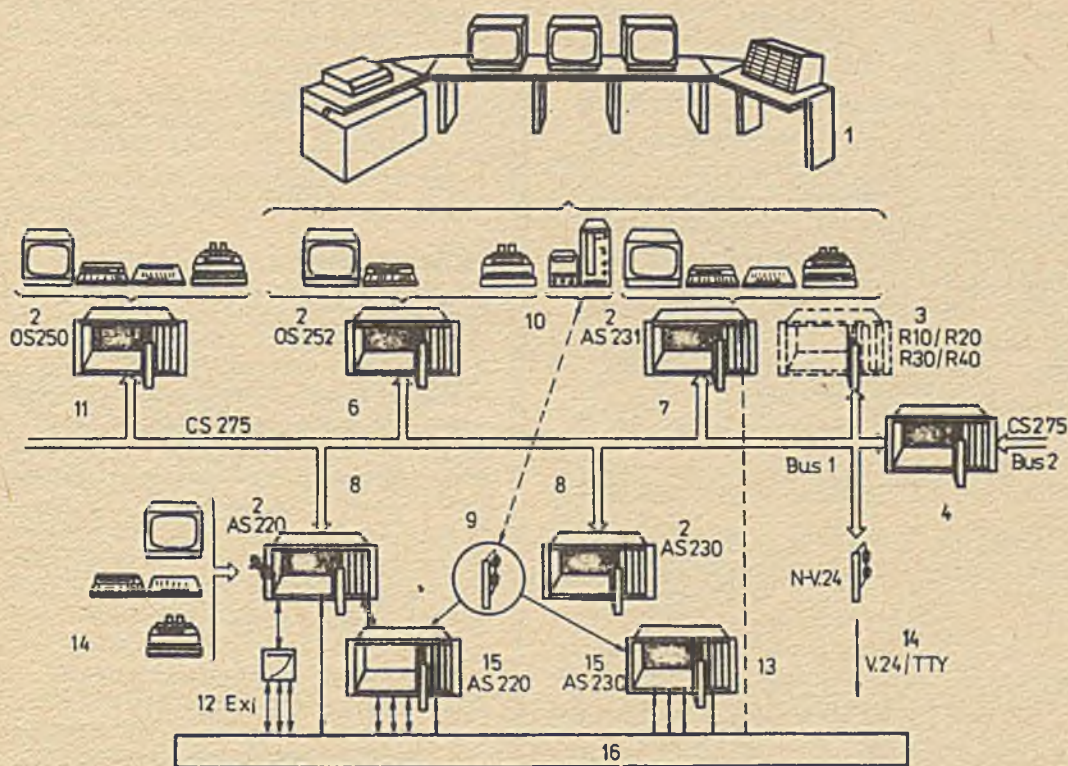
Kompleksowe cyfrowe systemy automatyki

Współczesne mikroprocesorowe systemy regulacji i sterowania są systemami zdecentralizowanymi, w których zestawy mikroprocesorowe stanowią rozłożone w terenie inteligentne terminale automatyki.¹ Następuje w nich automatyczne zbieranie i przetwarzanie danych z obiektu oraz wypracowanie sygnałów sterujących.¹

Zasady systemu:

- struktura zdecentralizowana, w celu obsługi obiektów przestrzennie rozłożonych,
- rozproszenie mocy obliczeniowej polegające na wprowadzeniu mocy obliczeniowych do zdecentralizowanych i rozłożonych przestrzennie urządzeń automatyki i pomiarów, głównie sterowników, koncentratorów danych, urządzeń przedstawiania informacji i urządzeń sprzężenia z operatorem,

- stosowanie jednej obiegającej cały obiekt magistrali transmisji danych, do której są przyłączone wszystkie urządzenia systemu, magistrala jest realizowana jako pojedynczy kabel koncentryczny, a poszczególne dołączone urządzenia są wyposażone w środki sprzętowe i programowe, zapewniające transmisję blokowe szeregowo,
- szerokie stosowanie techniki mikroprocesorowej we wszystkich urządzeniach i na wszystkich szczeblach; z pomocą mikroprocesorów



OS - System obsługi i obserwacji

AS - System automatyzacji

CS- Magistrala transmisji wewnątrz obszaru obiektu.

Rys. 1 Kompleksowy System Automatyki TELEPERM-M /SIEMENS/ : 1. Pulpit operatorski - Pultsystem, 2. Grundeinheit - część podstawowa, 3. ProzeBrechner - procesor, 4. Buskoppler - urządzenie sprzęgające magistrale, 5. Bussystem - magistrala transmisji wewnątrz obszaru obiektu, 6. Bedunen und Beotachten - obsługa i obserwacja, 7. Melden - meldunki, Protokolleren - protokoły, Diagnose stellen - stawianie diagnozy, 8. Regeln - regulacja, Staners - sterowanie, Rechnen - obliczanie, 9. Steureurgs-und-Reglerbangruppe - grupa pakietów sterująco-regulacyjnych, 10. Leitergerate für Direktbedienung - urządzenia kierujące dla bezpośredniej obsługi, 11. Direktes Bedienen und Strukturieren von Einheitenan AS - bezpośrednia obsługa i dla zawartości sterowania AS, 12. Teldmulti plexer Exi - multiplexer polowy E_{xi} , 13. Direktes Erfassen - bezpośrednia rejestracja, 14. Schnittstelle für Datenerübertragung V-24/TTY - przekrój dla transmisji danych V-24/TTY, 15. Erweiterngseintaten - rozszerzona zawartość/sterownika/, 16. Prozess - sterowany proces.

jest rozwiązywane rozproszenie mocy obliczeniowej, stanowią one podstawowy element mikroprocesorowych sterowników, koncentratorów danych i komputerów komunikacyjnych.

Rozwiązaniem w standardach światowych jest system PROWAY - system transmisji wewnątrz obszaru obiektów, za pomocą jednej wspólnej linii. PROWAY jest systemem transmisji pomiędzy urządzeniami wykonującymi wspólne zadania sterowania obiektem przestrzennie rozłożonym przy czym urządzenia wymieniają ze sobą informacje po jednej linii transmisji danych, pracującej z podziałem czasu. Dla linii lokalnych długości:

- do 200 m szybkość transmisji wynosi 100 k bit/S,

- do 2000 m szybkość transmisji wynosi 30 k bit/S.

Linie obsługuje do 100 dołączonych urządzeń. Informacja przesyłana jest blokami liczącymi od 2 do 1024 słów 8-bitowych. Czas dostępu do kanału transmisji od 2-20 ms.

Wymiana informacji może następować bez użycia komputera zarządzającego.

Do linii PROWAY można dołączyć urządzenia wejść i wyjść analogowych i cyfrowych.

Środki detekcji i korekcji zapewniają wynikową stopę błędu poniżej 3.15-10.

Przedstawicielem takiego rozwiązania jest system TELEPERM M firmy Siemens, system TDC 2000 firmy Honeywell oraz w Polsce opracowywany MIR PROWAY.

TELEPERM M - Siemens [1]

Na rys. 1 przedstawiono schemat systemu TELEPERM M. System TELEPERM M spełnia wszystkie funkcje, takie jak: rejestracja i wstępna obróbka danych, regulacja, sterowanie, obliczenia i optymalizacja, dozór, przekazywanie meldunków, obsługa i obserwacja procesu z możliwością prowadzenia dialogu na ekranie monitora. TELEPERM M posiada możliwość zabezpieczenia różnych stopni automatyzacji. Elastyczność systemu dzięki magistrali BUS oraz systemowi obsługi i obserwacji pozwala na dobranie właściwych środków do realizacji systemu.

Systemy automatycznego sterowania AS 220 i 230 posiadające zdolność pracy w magistrali BUS CS225 służą do rejestracji danych w procesie, dozoru, regulacji sterowania obliczeń. Sterowniki AS220 i 230 mogą pracować samodzielnie i w sprzężeniu przez magistrale BUS w systemie kompleksowym.

System TELEPERM M dysponuje następującymi podsystemami:

- systemy automatyzacji AS /AS 210, AS 220, AS 230/ służą do rejestracji danych z procesu nadzoru regulacji sterowania i obliczeń, meldunków i protokolowania, liczenia, ustalania parametrów,

- system szyn /BUS system CS 279/ z podwójną szyną danych z automatycznym przełączeniem na rezerwę,

- systemy operacyjne OS /OS 250, OS 251, OS 252, OS 253/ do obsługi i obserwacji procesu,

- system mierząco-sygnalizujący AS-231

- system pomocniczy MS 280 do diagnozy i dozoru,

- systemy pomocnicze np. CS 271 do dołączenia procesorów na dużą odległość. CS-270 do dołączenia systemów konwencjonalnych.

Podsystemy automatyzacji AS różnią się między sobą wydajnością i opracowanymi funkcjami, ale spełniają wszystkie funkcje automatyzacji włącznie z obsługą i obserwacją poprzez monitory oraz klawiaturę obsługującą. Każdy system może pracować samodzielnie jako pojedynczy system. Jeśli AS występuje w dużym systemie, to w wypadku awarii szyny BUS może samodzielnie prowadzić swój wycinek procesu, przetwarzanie analogowe, cyfrowe, funkcji arytmetycznych, logicznych, związków sygnały WE/WY analogowe i binarne, czas rozkazów 4 μ s dla binarnych, 30 μ s dla rozkazów z operacjami analogowymi. Systemy AS mają jednostkę pracującą multipleksowo. Np. w AS 220 jednostką centralną jest 48-bitowy procesor. Pojemność pamięci od 45 kbytu do 64 k słów. Pamięć EPROM - wolna pamięć użytkownika RAM 45 k bytów do 320 słów. Liczba WE/WY 50-81. Liczba obwodów nadzorujących 30-400 na sekundę. Liczba obwodów regulacji 15-200 na sekundę.

Obsługa procesu w TELEPERM M możliwa jest w trzech poziomach:

1. w pobliżu procesu w płaszczyźnie zespołów WE/WY poprzez urządzenia sterujące "inteligentnych" zespołów sterująco-regulacyjnych, wyposażonych w mikroprocesory.

2. w wyżej leżącej płaszczyźnie systemów AS poprzez jednostki obsługujące, które są dołączone do jednostek centralnych systemów AS i które zawierają klawiaturę oraz jeden lub kilka monitorów,

3. w najwyższej płaszczyźnie poziom operacyjny systemu "Operating systems DS" poprzez szynowe /magistrale/ systemy operacyjne, które mogą obsługiwać większą ilość systemów automatyzacji AS i które zarządzają monitorami z wynikiem świetlnym i klawiaturą lub standardowa klawiatura obsługująca. TELEPERM M posiada system szyn BUS System CS 279, która przenosi dane szeregowo. Więcej szyn /magistrali/ typu BUS jest połączonych ze sobą przez urządzenie łączące. System składa się z bliskiej szyny /lokalna do 20-200 m/ oraz dalszej /zdalna do 4000 m/. Szybkość przekazywania danych 250 kbit/s "bliższa" szyna przejmuje maks. 16/np. systemów AS/4

szyna "dalsza" maksymalnie 22 abonentów.
TELEPERM M oparty jest na procesorze SAB 8080A 8-bitowym.

System TDC 2000 firmy HONEYWELL [2]

System TDC 2000 jest systemem zdecentralizowanym. Komunikacja systemu opiera się na wspólnej linii transmisji danych /Data Highway o parametrach:

- nie więcej niż trzy gałęzie, każda o długości maks. 1500 m, sterowane przez koordynator,
- do każdej gałęzi przyłączanych jest maks. 28 urządzeń, lecz maks. 63 do wszystkich gałęzi,
- transmisja szeregową, synchroniczną z szybkością 256 kbodów, słowami 31-bitowymi,
- zabezpieczenie transmisji za pomocą kodu Bose - Chaudhuri - Hocquenhem,
- przewód koncentryczny z możliwością połączenia przewodu rezerwowego.

Ze wspólnej linii może korzystać wiele urządzeń. Wymiana informacji we wspólnej linii jest zarządzana przez koordynator /Highway Traffic Director/, który spełnia m.in. następujące funkcje:

- przekazuje transmisję danych pomiędzy trzema gałęziami wspólnej linii,
- ustala priorytety dla każdego z urządzeń dołączonych do linii,
- realizuje dwustronną komunikację dla urządzeń WE/WY procesu,
- w razie wykrycia awarii linii, przełącza komunikację na linię rezerwową.

Podstawowym urządzeniem systemu jest sterownik podstawowy, który spełnia funkcję regulatora wielokanałowego. Jest on zbudowany w postaci kasety z 9 pakietami: regulatora mocy, interfejsu magistrali pamięci półprzewodnikowej, procesora pamięci rdzeniowej, interfejsu wprowadzania danych, przetwornika A/C i dwa pakiety wyjściowe. Regulator ma możliwość realizacji 28 funkcji sterowniczych i obliczeniowych, każda z tych funkcji może być realizowana w każdym z 8 kanałów. Ponadto każdy z kanałów może być podzielony na obwody elementarne, realizujące zadania cząstkowe typu linearyzacja, pierwiastkowanie, przeliczanie skali itd. Projektant określa sam, które z funkcji lub algorytmów są potrzebne, nadaje im ostateczną konfigurację.

Sterownik podstawowy pracuje zatem w reżimie bezpośredniego sterowania cyfrowego. Jego dane są następujące:

- mikroprocesor o 16-bitowym słowie danych i 8 rejestrach,
- pamięć programu zapisana w pamięciach typu ROM o pojemności 12 k x 10 bitów,
- pamięć danych typu RAM o pojemności 512 x 16 bitów,
- ilość wykonywanych zadań obliczeniowych 8
- 2 wejścia analogowe i jedno wyjście dla każdego zadania,

- sygnały analogowe 0 - 5V lub 4 - 20 mA,
- cykl obliczeń algorytmu BSC 1/3 s,
- biblioteka standardowych algorytmów.

Wybór algorytmów, ustalenie parametrów i budowa struktury w obrębie sterownika dokonywane są z nastawnika klawiszowego. Jeden sterownik może realizować funkcje 8 regulatorów analogowych lub odpowiednio mniejszej ilości regulatorów powiązanych. Ze wspólną linią systemu /data Highway/ mogą współpracować także urządzenia sprzężenia z obiektem o pojemności 128 wejść cyfrowych lub 64 wejścia cyfrowe lub 64 wejścia analogowe lub 32 wejścia analogowe. Przewidziana jest też możliwość współpracy z komputerem typu BS 716 lub BS 4400 i stacją operatorską. Stacja pozwala na realizację odczytów z monitorów ekranowych i na komunikację z systemem za pomocą klawiatury. W skład zestawu stacji operatorskiej systemu TDC 2000 wchodzi:

- kolorowy monitor ekranowy, umożliwiający wgląd w proces,
- klawiatury z przypisanymi funkcjami.

Rozwój mikroprocesorowych systemów kompleksowej automatyzacji w CSRS i NRD [6]

W Czechosłowacji rozwijany jest system DERIS, oparty na zestawach mikroprocesorowych. Zestawy te są wzorowane na systemie SBF firmy INTEL. Założenia przewidują, że w zdecentralizowanych systemach mikroprocesorowych stosowana będzie transmisja równoległa, w odróżnieniu od transmisji szeregowej, przyjętej w Polsce.

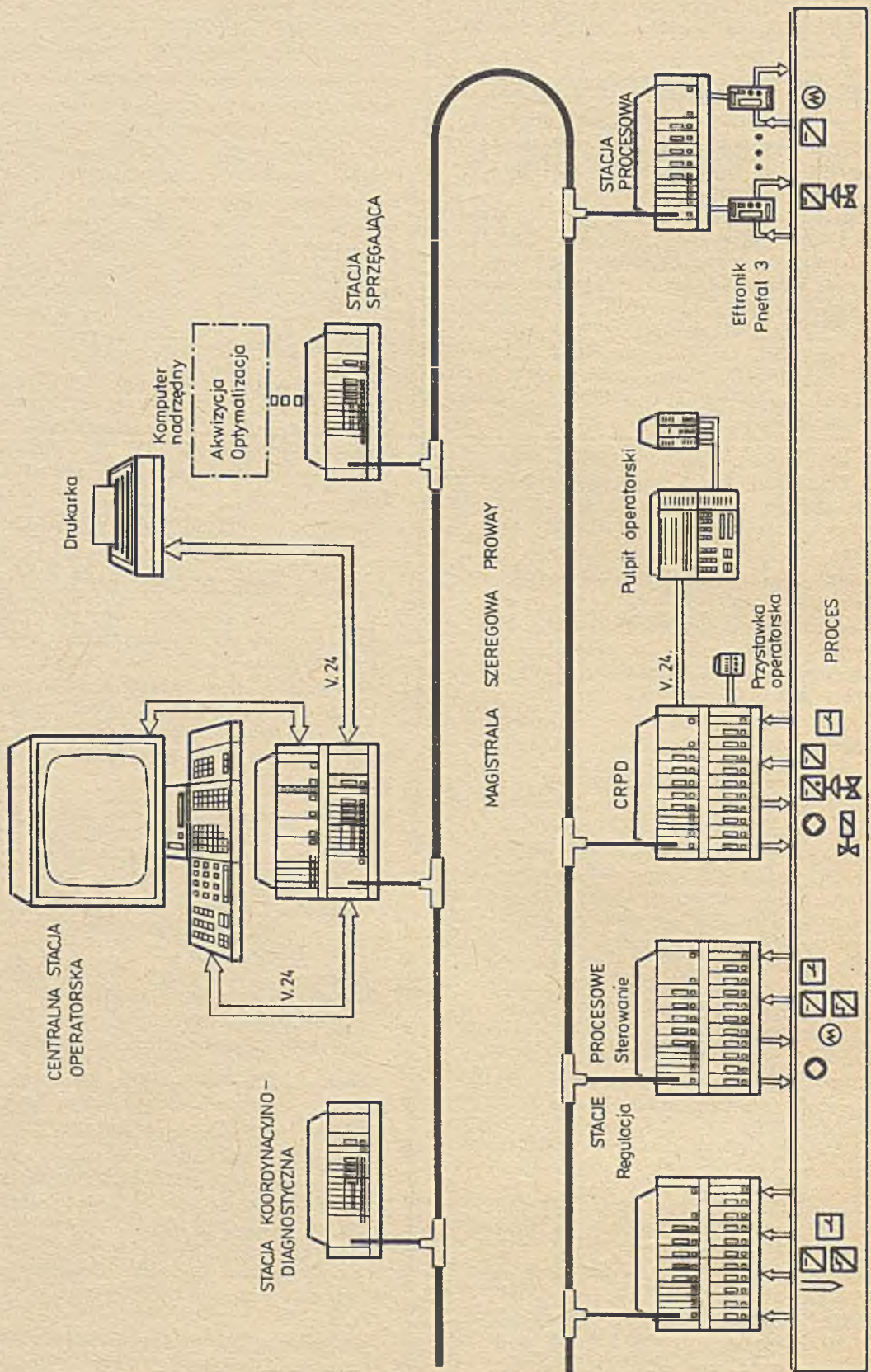
W NRD opracowano system oparty na URSAMAR-5000 i URSA DAT. URSAMAR-5000 jest mikroprocesorowym podsystemem, w skład którego wchodzi:

- 4-kanałowy modułowy regulator oraz elektroniczna stacyjka sterująca.
- W opracowaniu są:
- uniwersalny mikroprocesorowy regulator aparaturowy jedno lub dwukanałowy,
 - regulatory mikroprocesorowe,
 - centralne urządzenia operatorskie.

URSAMAR-5000 jest przystosowany do pracy w hierarchicznych układach automatyki kompleksowej, wraz z podsystemem URSA DAT, który przejmuje funkcje dalszego arytmetycznego i logicznego przetwarzania danych. W strukturze regulatora URSAMAR-5000 występują następujące grupy funkcjonalne:

- analogowe przetwarzanie wstępne,
- przetwarzanie analogowo-cyfrowe,
- wstępne przetwarzanie sygnałów wejściowych,
- łączenie sygnałów drogą adresowania,
- kojarzenie sygnałów,
- przetwarzanie wg algorytmu regulacyjnego włączając w to przełączanie automatyka - sterowanie ręczne i odwrotnie
- przetwarzanie cyfrowo-analogowe.

SYSTEM „MIR-PROWAY”



Rys. 2.

Regulator mikroprocesorowy posiada 16 wejść analogowych, z których 12 służy do dalszego przetwarzania w kanałach regulacji, pozostałe 4 kanały służą do przetwarzania stanu elementów wykonawczych dla sygnalizacji awarii. Oprogramowanie procesorowe regulatora dzieli się na program działań regulacyjnych oraz program użytkownika. Program pracy regulatora umieszczony jest w pamięci PROM - 3 k bajty, dalsza pamięć 1k bajta. PROM służy do przyjęcia danych odnośnie struktury parametrów procesu. Istnieje możliwość, że regulator mikroprocesorowy może być użyty przez użytkownika bez żadnego programowania, istnieje także możliwość programowania regulatora przez użytkownika, drogą zapisania informacji odnośnie struktury w pamięci za pośrednictwem klawiatury.

MIR PROWAY [7]

Obecnie jest opracowywany w PIAP przy współpracy z PNEFAL, ZAP i MERAMONT system automatyki kompleksowej MIR-PROWAY /schemat systemu zawiera rys.2/, przeznaczony do realizacji zarówno lokalnych sterowników i regulatorów, jak i sterowania w obiektach przestrzennie rozłożonych. Podstawowe zasady organizacji systemu są następujące:

- wszystkie stacje są połączone magistralą szeregową PROWAY, zapewniającą komunikację między nimi wg ustalonego protokołu. Każda stacja jest wyposażona w mikroprocesorowy kontroler komunikacyjny oraz w sterownik linii sprzęgający z magistralą PROWAY,
- każda stacja posiada określony poziom hierarchii ze względu na możliwości sterownicze magistralą.

Wyróżnia się sześć poziomów hierarchii stacji: zarządzająca, nadzorująca, żądająca, inicjująca, odpowiadająca, odbierająca. Każda stacja wyższego poziomu posiada wszystkie funkcje stacji niższego poziomu.

- organizacja systemu umożliwia dokonywanie zmian jego konfiguracji bez utraty zdolności operacyjnej. Konstrukcja stacji umożliwia dokonywanie zmian jej trybu lub stanu pracy bez wywoływania błędów transmisji między innymi stacjami,

- ze względu na wielodostępność magistrali oraz podział czasu dostępu, stosuje się synchronizację stacji odbierającej względem stacji nadającej.

Proces synchronizacji zapewnia synchronizm elementowy /bitowy/ wykorzystywany dla właściwego rozpoznania elementów zero-jedynkowych sygnału i synchronizm ramki sygnałowej, dla ścisłego wyznaczenia początku i końca ramki oraz jej podziału na poszczególne bajty.

Podstawowe parametry systemu

Zasadnicze parametry charakteryzujące strukturę magistrali szeregową oraz jakość transmisji są następujące:

- liczba stacji - 60 /typ/, 100 /maks/
- zasięg transmisji - 2000 m
- prędkość transmisji - 100 kbit/s
- elementowa stopa błędów pierwotnych dowolnego kanału nie większa od 10^{-6} , niezależnie od charakteru i poziomu zakłóceń,
- wynikowa stopa błędów transmisji $3 \cdot 10^{-10}$
- tłumienność wtrąceniowa dowolnej stacji dołączonej poprzez interfejs liniowy do magistrali 0,1 dB
- tłumienność wynikowa magistrali 30 dB.

Parametry funkcjonalne stacji MIR-PROWAY są określone przez wielkość stacji oraz dobór pakietów funkcjonalnych zależnych od przeznaczenia stacji na obiekcie. Urządzenia /pakie-ty/ stacji są instalowane w kasetach i połączone magistralą wewnętrzną. Wielkość stacji wyznaczają:

- ilość kaset - 1-4,
- pojemność kasety - 21 stanowisk /standard/.

Stanowiska każdej kasety są zajmowane przez pakiety obsługi kasety i obsługi stacji oraz 15+17 kaset sprzężenia z obiektem i z innymi urządzeniami, których zestaw określa funkcję stacji na obiekcie. Przeciętna ilość 16 pakietów sprzężenia z obiektem pozwala alternatywnie obsłużyć:

- 120 wejść analogowych o sygnałach znormalizowanych lub
- 256 wejść lub wyjść dwustanowych lub
- 56 wejść analogowych termometrycznych.

Zestaw dwukasetowy posiada pojemność 30-35 pakietów sprzęgających z obiektem, zestawy 3 i 4-kasetowe proporcjonalnie więcej. W systemie MIR-PROWAY przyjęto zasadę zgodności wszystkich rozwiązań ze standardami międzynarodowymi.

Szansą dla rozwoju polskiej automatyki, a w szczególności dla rozwoju systemów automatyki kompleksowej jest zwiększenie typu prac nad opracowaniem Systemu MIR PROWAY w kraju. MIR PROWAY jest rozwiązaniem na wysokim poziomie światowym i rozwiązuje wszystkie występujące problemy automatyzacji, zawiera zarówno sprzęt cyfrowy, jak analogowy i urządzenia operatorskie. W zasadzie do współpracy w systemie można wykorzystać część urządzeń produkowanych obecnie w kraju. Warunkiem osiągnięcia tego wysokiego poziomu jest rozwój elektronicznej bazy podsektorowej. W oparciu o systemy automatyki kompleksowej MIR PROWAY będzie można w przyszłości liczyć się ze znacznym zwiększeniem eksportu konkretnych obiektów przemysłowych.

L i t e r a t u r a :

- [1] Prozesleitsystem TELEPERM M - Katalog firmy Siemens.

- | | |
|--|---|
| <p>[2] TDC-2000 - Katalog firmy Honeywell.</p> <p>[3] FPC-FESTO - Katalog firmy Festo.</p> <p>[4] INTELSTER PC-4K - Katalog "Meramont".</p> <p>[5] URSAMAR-4000 - Katalog.</p> <p>[6] INTELKTRAN-M etap 1 - opracowanie PIAP.</p> <p>[7] System automatyki przemysłowej MIR-PROWAY-PAP "Mera-Pnefal"</p> | <p>[8] Program rozwoju automatyki w latach 1981-85 w jednostkach organizacyjnych ZPAiAP Mera - Zespół ZPAiAP MERA.</p> <p>[9] Standarderzengnisse der ProzeBtechnik - Katalog MPO1 - Siemens.</p> <p>[10] "Mera-Pnefal" -Katalog.</p> |
|--|---|



Od redakcji

Redakcja Biuletynu Techniczno-Informacyjnego MERA uprzejmie przeprosza Autorów i Czytelników za pomyłkową zamianę tytułów w artykułach; dr inż. Ewy Gardias i mgr inż. Zbigniewa Mrozińskiego w numerze 7 BT MERA. A oto prawidłowe brzmienie: dr inż. Ewa Gardias - "Informacja o systemie wydawania list preferencyjnych podzespołów elektronicznych", mgr inż. Zbigniew Mroziński - "Unifikacja elektronicznej bazy elementowej".

SPIS ARTYKUŁÓW

"POMIARY-AUTOMATYKA-KONTROLA"— nr 6-7/1983

	Str.
Ultradźwiękowy przepływomierz-wodomierz UMP-10 - mgr inż. Krzysztof Kołodziej,.. inż. Ryszard Wawrzyniak, dr inż. Stanisław Waluś	181
Układ do pomiaru prądu do wyznaczania charakterystyk dynamicznych elementów nieli- niowych - mgr inż. Antoni Sawicki, mgr inż. Marek Stępień	184
Cyfrowy miernik wartości międzyszczytowej napięć silnie odkształconych nałożonych na składową stałą - doc. dr hab. inż. Lech J. Weiss, mgr inż. Tadeusz Wysocki	186
Dźułowierz, czyli miernik dawki energii - mgr inż. Marek Wołoszczyk	186
Metodyka badania przewodnictwa cieplnego ceramicznych materiałów porowatych - dr inż. Zenon Ignaszak	190
Analogowe układy przekształcające dynamicznie o dużych stałych czasowych - dr inż. Marek Stępień	193
Stymulator do analizy sygnaturowej uszkodzeń w systemach z mikroprocesorem 8080 - dr inż. Andrzej Hławiczka, mgr inż. Leon Huetter	196
Układ do filtracji i redukcji danych pomiarowych w czasie rzeczywistym z wykorzysta- niem kalkulatora HP 9830A - dr inż. Alicja Konczakowska	200
POMIARY I AUTOMATYKA W PRAKTYCE	
Pomiar chropowatości powierzchni kulistych z wykorzystaniem czujnika do pomiaru przesunięć - dr inż. Jan Siuta, mgr inż. Henryk Chojnacki	204
Refleksometr cyfrowy w standardzie CAMAC - mgr inż. Michał Bartyś	206
Minicrosskompilator INTEL 8085 - mgr inż. Kazimierz Lal	207
POLEMKA NA ŁAMACH PAK	207
ZASŁUŻENI PRACOWNICY POLSKIEJ SŁUŻBY MIAR	
Bronisław Sambor 1891 * 1969 - Andrzej Janiszek	209
- Informacje	209
- Notatki techniczne	211
- ZPSIAiAP : Informacje-Nowości	212
- Streszczenia rosyjskie	215
- Streszczenia angielskie	216
- Czasopisma zagraniczne	III
- W skrócie	IV okł.
CHEMOAUTOMATYKA	
Metoda sterowania optymalnym punktem pracy procesu według zbioru obserwacji. Cz. II - dr inż. Andrzej T. Pyzik	21
Pseudodiagonalizacja w ujęciu geometrycznym - dr inż. Andrzej Szymański	22

	Str.
Wpływ nieliniowych charakterystyk przetworników na wskazania przyrządów pomiarowych - dr inż. Marek Durnaś, dr Adam Łozowicki	217
Trójskładowy siłomierz tokarski - dr inż. Jan Kosmol	220
Uniwersalny ferrometr elektroniczny - dr inż. Mirosław Mićcielica, Ryszard Załoga	223
Sposób ciągłego pomiaru stężenia pyłu w mieszaninie cieczy z pyłem - prof. dr hab. inż. Ryszard Petela	224
Dokładność pomiaru czasu i amplitudy oscyloskopu ST-315A II - dr inż. Romuald Rakowski	226
O pewnej metodzie optymalizacji liniowych układów dynamicznych - prof. dr hab. inż. Adam Żuchowski	227
Modelowanie układów o zadanym portrecie fazowym za pomocą elementów przełączających - mgr inż. Dorota Fok	229
Przetwornik analogowo-cyfrowy o charakterystyce pierwiastkowej - dr inż. Tadeusz Kornas	232
Zastosowanie automatów samouczących się w układzie sterowania cyfrowego - mgr inż. Tadeusz Wysocki, jr	234
Rodzina sterowników programowo-logicznego sterowania produkcji MERA-ZAP - mgr inż. Jacek Kwoos, inż. Henryk Walczak	237
Wpływ nieliniowości dynamicznej obiektów cieplnych na zużycie energii w regulacji temperatury - prof. dr hab. inż. Stanisław Skoczowski	239
Wycofanie awaryjne - nowa funkcja robota - mgr inż. Tomasz Wański	243
POMIARY I AUTOMATYKA W PRAKTYCE	
Mikroprocesorowy doświadczalny system do pomiaru parametrów układu paliwowego silnika wysokoprężnego - inż. Jerzy Pona	246
ZASŁUŻENI PRACOWNICY POLSKIEJ SŁUŻBY MIAR	
Zbigniew Alojzy Wlassics 1886-1932 - Andrzej Janiszek	247
- Notatki techniczne	248
- Informacje	249
- Bibliografia	249
- Czasopisma zagraniczne	III okł.
- W skrócie	IV okł.
- Streszczenia rosyjskie	251
- Streszczenia angielskie	252
CHEMOAUTOMATYKA	
System sterowania ASTER - mgr inż. Lucjan Wiaderek	25
System CAMAC do celów CRD	28

MIKROPROCESOROWY SYSTEM WSPOMAGANIA PROJEKTOWANIA

