

OBRI **II**
TELEWIZYJNY
KURS
INFORMATYKI **PORADNIK**
ZAWODOWY

Thanasis Kamburelis

SPRZĘT
INFORMACYJNY

Część II. Maszyny cyfrowe produkcji
WZE „ELWRO”

B/4,5

OŚRODEK BADAWCZO-ROZWOJOWY INFORMATYKI
DZIAŁ SZKOLENIA KADR INFORMATYKI
Warszawa ul. Skrońskiego 7a





MATERIAŁY SZKOLENIOWE
DLA TELEWIZYJNEGO KURSU
INFORMATYKI

B/4,5

Thanasis Kamburelis

SPRZĘT

INFORMACYJNY

Część II. Maszyny cyfrowe produkcji

WZE „ELWRO”

OŚRODEK BADAWCZO-ROZWOJOWY INFORMATYKI
DZIAŁ SZKOLENIA KADR INFORMATYKI • WARSZAWA 1975

MATERIAŁY SZKOLENIOWE
DLA TECHNICZNEGO KURSU
INFORMATYKI
Z. 2



Wydawnictwo

SPRZĘT

INFORMATYKI

Wszelkie przedruki powinny być uzgadniane z

Działem Szkolenia Kadr Informatyki OBRI

Redaguje Komitet Redakcyjny Wydawnictw Szkoleniowych OBRI

w składzie:

J.Gwiazda, T.Hanusz /zastępcą przewodniczącego/
L.Kazalski /przewodniczący/, B.Obirek, A.Rybarska /sekretarz/

SPIS TREŚCI

	s.
1. WPROWADZENIE	5
2. OGÓLNA ORGANIZACJA KOMPUTERA ODRA 1305	7
2.1. Pamięć operacyjna	8
2.2. Sposób pracy komputera	8
2.3. Struktura rozkazu	8
2.4. Struktura słowa liczbowego	10
2.5. Lista rozkazów,.....	11
2.6. Programy i system ochrony pamięci operacyjnej	13
2.7. Zegar czasu realnego i zegar pomiarowy	14
3. SYSTEM WEJŚCIA-WYJŚCIA	15
4. SYSTEM KONTROLI I DIAGNOSTYKI	16
5. SYSTEM WIELOPROGRAMOWOŚCI I WIELOPROCESOROWOŚCI	17
6. URZĄDZENIA ZEWNĘTRZNE	18
7. OPROGRAMOWANIE	21
8. SCHEMAT JEDNOLITEGO SYSTEMU EMC	22

The following is a list of the names of the persons who have been
 appointed to the various positions in the office of the
 Secretary of the Board of Education for the year 1917.
 The names are listed in alphabetical order of the last name.
 The positions are listed in the order in which they were
 filled. The names of the persons who have been appointed
 to the positions of Secretary and Treasurer are listed
 first. The names of the persons who have been appointed
 to the positions of Chairman and Vice-Chairman are listed
 next. The names of the persons who have been appointed
 to the positions of Members are listed last.

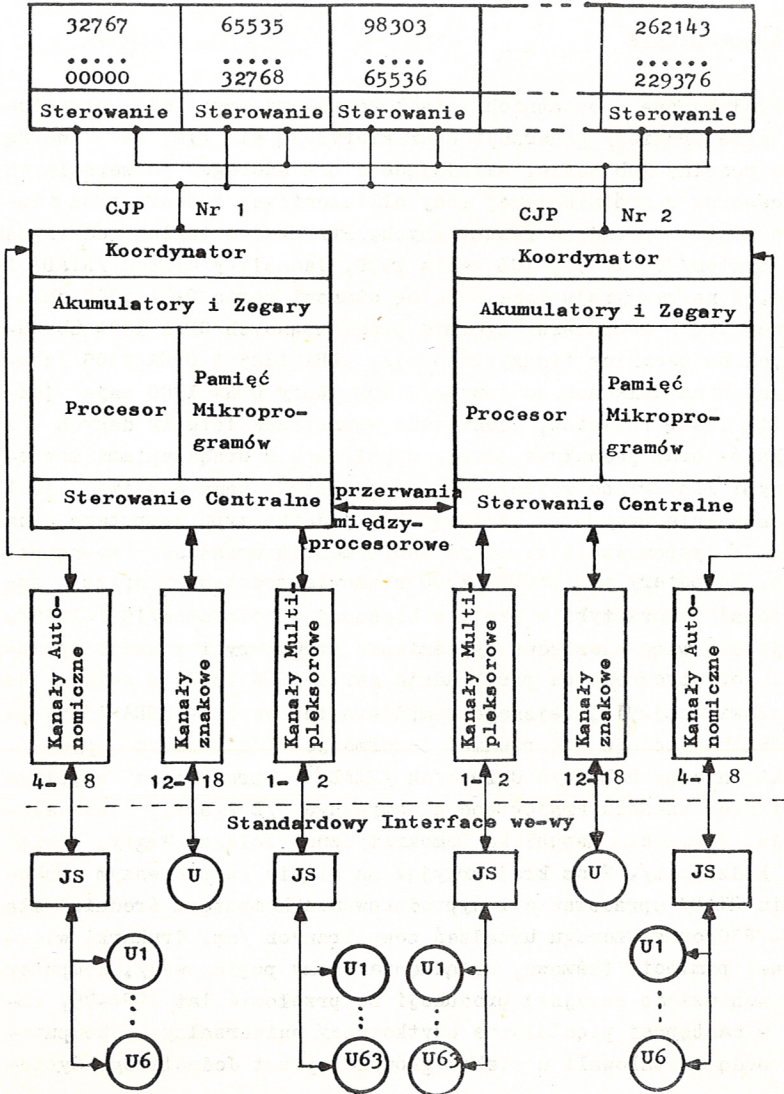
1. WPROWADZENIE

Produkowane w ostatnich latach komputery trzeciej/a częściowo także drugiej/ generacji charakteryzują się tym, że tworzą całe rodziny lub serie, składające się z szeregu uniwersalnych procesorów o zróżnicowanej mocy obliczeniowej i cenie oraz z dużego zestawu urządzeń zewnętrznych. Przykładem takich rodzin są IBM System/360 i 370, ICL seria 1900, Jednolity System /RIAD/ i inne. W naszym kraju taką rodzinę stanowi seria ODRA 1300, składająca się z komputerów zgodnie programowanych ODRA 1304 /zbudowanych na technice tranzystorowej/, ODRA 1325 i ODRA 1305 /zbudowanych na układach scalonych/. Komputery ODRA 1300 mają jednolitą listę rozkazów, identyczne wewnętrzne formaty danych i rozkazów oraz jednakowe zasady współpracy z urządzeniami zewnętrznymi /Interface wejścia-wyjścia/. Dzięki temu możliwe jest przenoszenie programów użytkowych z jednego typu komputera na drugi i dysponowanie wspólnym asortymentem urządzeń zewnętrznych. Komputery serii ODRA 1300 stanowią podstawowy sprzęt zastosowań informatyki w kraju w bieżącej pięcioletce/1971-1975/. Staje się więc niezbędne wyjaśnienie struktury i funkcji sprzętu informatycznego na przykładzie serii ODRA 1300, a ściślej na podstawie najwydajniejszego komputera tej serii - ODRA 1305. Dla porównania podaje się również informacje o Jednolitym Systemie Elektronicznych Maszyn Cyfrowych /RIAD/^{1/} opracowanym wspólnym wysiłkiem sześciu krajów socjalistycznych /Bułgaria, Czechosłowacja, Niemiecka Republika Demokratyczna, Polska, Węgry, Związek Radziecki/. Nasz kraj przyjął na siebie /w pierwszym pokoleniu RIAD/ opracowanie i wyprodukowanie komputera średniej klasy - R30 oraz szeregu urządzeń zewnętrznych /np. drukarki wierszowe, pamięci taśmowe, urządzenia taśmy papierowej/. Komputer R30 wchodzi do seryjnej produkcji na przełomie lat 1974-75, zatem w następnej pięcioletce użytkownicy uniwersalnych komputerów będą instalowali u siebie głównie sprzęt Jednolitego Systemu.

1/

Skrót w języku polskim "JSEMC". /przypr.red./

PAMIĘĆ OPERACYJNA

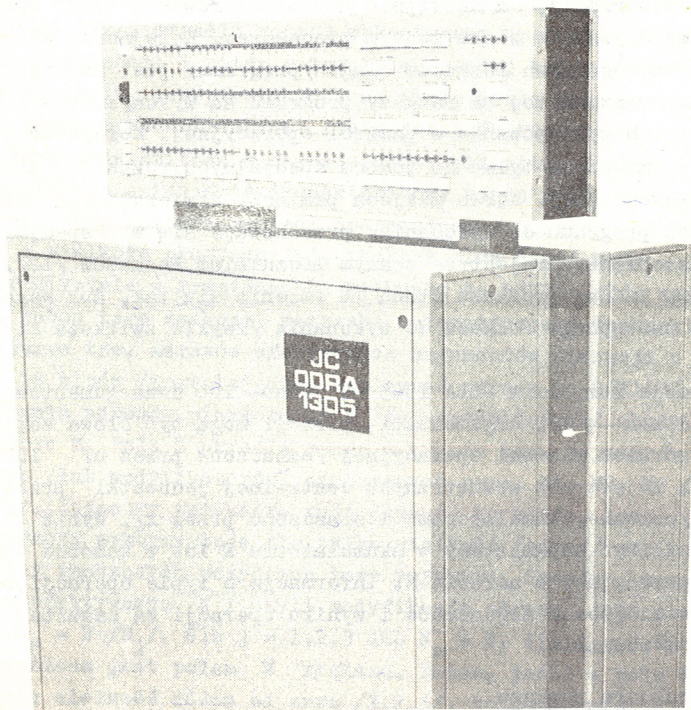


Rys.1. Schemat blokowy komputera ODRA 1305 /system dwuprosesowy/.
 Oznaczenia: CJP - centralna jednostka przetwarzania, U - urządzenie wejścia-wyjścia, JS - jednostka sterująca urządzeniami wejścia-wyjścia.

2. OGÓLNA ORGANIZACJA KOMPUTERA ODRA 1305

W komputerze ODRA 1305 wyróżnia się następujące zespoły funkcjonalne /patrz rys. 1/:

- Jednostka Centralna składająca się z pamięci operacyjnej, centralnej jednostki przetwarzania i kanałów,
- Urządzenia zewnętrzne, w których wyróżnia się jednostkę sterującą /JS/ i mechanizmy urządzeń /U/ wejścia-wyjścia.



Fot. 1. Jednostka Centralna ODRA 1305 /procesor + 12 kanałów
+ 32 K słów pamięci operacyjnej/

2.1. Pamięć operacyjna

Pamięć operacyjna, składająca się przynajmniej z 32768 do 262144 słów maszynowych /ponumerowanych od 00000 do 262143/, służy do przechowywania programów aktualnie wykorzystywanych, oraz danych związanych z tymi programami. Słowo maszynowe ma 24 bity /tj. cyfry dwójkowe/ informacyjne oraz jeden bit kontrolny i może przedstawiać liczbę, cztery znaki alfanumeryczne lub rozkaz.

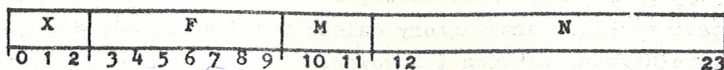
2.2. Sposób pracy komputera

Rozkazy, czyli operacje maszynowe, są pobierane z pamięci operacyjnej w pewnej kolejności i kierowane do centralnej jednostki przetwarzania, a następnie po rozszyfrowaniu typu operacji są wykonywane w bloku zwanym procesorem. Kolejność wykonywania poszczególnych rozkazów ciągu /programu/ jest na ogół sekwencyjna. Oznacza to, że rozkazy programu są wykonywane w kolejności ich występowania w pamięci operacyjnej. Kolejność ta może być zmieniona tylko za pomocą specjalnych rozkazów sterujących /skokowych/. Adres miejsca pamięci, zawierającego kolejny rozkaz programu do wykonania, przechowuje się w specjalnym osiemnastobitowym rejestrze zwanym Licznikiem Rozkazów /LR/. Po wykonaniu każdego rozkazu stanu LR zmienia się tak, aby wskazać miejsce następnego rozkazu do wykonania /zwykle zwiększa się o jeden/.

Operacje komputera ODRA 1305 są jedno- lub dwuargumentowe /na przykład $x+n \rightarrow X$ /. Argumentami operacji mogą być słowa zapisane w komórkach pamięci operacyjnej /oznaczone przez n/ lub w szybkich rejestrach wewnętrznych centralnej jednostki przetwarzania /nazwane akumulatorami i oznaczone przez x/. Wynik operacji może być zapamiętany w akumulatorze X lub w komórce pamięci operacyjnej o adresie N. Informacje o typie operacji /rozkażu/, o miejscach argumentów i wyniku operacji są zawarte w wykonywanym rozkazie.

2.3. Struktura rozkazu

Budowa dwudziestoczyterobitowego rozkazu jest przedstawiona na rysunku 2.



Rys. 2. Struktura rozkazu

Pole X, składające się z 3 bitów, określa przeważnie adres /0 - 7/ pierwszego argumentu operacji. Argumentem tym jest liczba dwudziestoczerobitowa zapisana w jednym z 8 akumulatorów /oznaczonych od X0 do X7/.

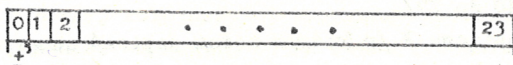
Pole siedmiobitowe F /w którym można zapisać numery ósenkowe od 000 do 177/, określa rodzaj wykonywanej operacji /funkcji/. Każdej kombinacji 7 bitów w tym polu, zwanej kodem rozkazu lub kodem operacji, przypisana jest na stałe pewna grupa czynności. Wykaz tych czynności stanowi listę rozkazów komputera.

Pole dwunastobitowe N określa adres pierwotny drugiego argumentu operacji. Ponieważ dwunastobitowy adres może określać tylko początkowe komórki pamięci operacyjnej o adresach od 0000 do 4095, a wielkość programu /tj. rozkazy plus dane/ może wahać się praktycznie w granicach od kilkuset do 262144 słów maszynowych, wobec tego zachodzi potrzeba automatycznego tworzenia w komputerze tzw. adresów efektywnych argumentów operacji o długości 18 bitów /pozwalających zapisywać adresy do 262143/. Do wydłużenia adresów pierwotnych N /dwunastobitowych/ służy pole dwubitowe M. Pole M określa jeden z trzech tzw. rejestrów indeksowych /lub modyfikatorów/ oznaczonych przez M1, M2, M3 /lub X1, X2, X3/. Rejestry indeksowe mają długość 24 bitów, lecz przy modyfikacji wykorzystuje się tylko wielkość /adres/ zapisaną w 18 mniej znaczących pozycjach tego rejestru. Sposób tworzenia adresu efektywnego /N_e/ czyli modyfikacja adresu, jest następująca: N_e = N/M_j/, dla j = 1,2,3 lub N_e = N, dla j = 0. Wielkość j określona jest polem M rozkazu. Zatem, jeśli w polu M znajduje się wielkość różna od zera /1,2,3/, to do dwunastobitowego adresu pierwotnego N dodaje się osiemnastobitową zawartość rejestru indeksowego M_j. W przypadku, gdy pole M = 0, adres pierwotny N przyjmuje się za adres efektywny.

Powyżej opisano dla prostoty tylko jedną postać rozkazu i jeden typ modyfikacji /indeksowej/. W rzeczywistości istnieje 5 postaci rozkazów oraz cztery dalsze modyfikacje adresów /pośrednia, relatywna, znakowa i bazowa/.

2.4. Struktura słowa liczbowego

Słowo maszynowe /dwudziestoczyterobitowe/ może reprezentować także liczbę stałoprzecinkową lub zmiennoprzecinkową. W liczbie stałoprzecinkowej przecinek znajduje się w stałej pozycji słowa /rys. 3/.



Rys. 3. Liczba stałoprzecinkowa

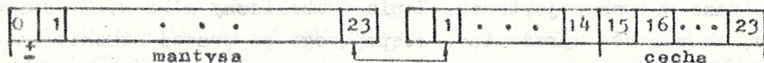
Jeśli przecinek umowy znajduje się pomiędzy pozycją 0 i 1 słowa, to mamy do czynienia z ułamkiem właściwym; jeśli zaś pomiędzy dwoma pozycjami począwszy od 1 do 23, to słowo przedstawia ułamek mieszany; w przypadku zaś ulokowania przecinka bezpośrednio po pozycji 23 mamy do czynienia z liczbą całkowitą z zakresem: -2^{23} ; $+2^{23}-1$. Znak liczby we wszystkich przypadkach jest zapisywany w pozycji zerowej /jedynka w tym bicie oznacza liczbę ujemną a zero dodatnią/.

Liczby całkowite mogą również zajmować dwa kolejne słowa, czyli 46 bitów znaczących, pozwalających rozszerzyć zakres liczbowy do: -2^{46} ; $+2^{46}-1$.

W komputerze ODRA 1305 istnieje również drugi sposób przedstawienia liczby zawierający informację o miejscu przecinka w liczbie. Sposób ten polega na przedstawieniu liczby x w postaci pary $/m,c/$, gdzie $x = m \cdot 2^c$, c jest liczbą całkowitą z przedziału: -256 , $+255$, zaś m liczbą spełniającą warunek

$$-1 \leq m \leq 1 - 2^{-37}$$

Liczby c i m są nazwane odpowiednio cechą i mantysą liczby x .



Rys. 4. Liczbą zmiennoprzecinkowa

Strukturę liczby zmiennoprzecinkowej w maszynie przedstawia rysunek 4. Bit zerowy określa znak mantysy /0 - plus, 1 - minus/, a bity od 1 do 23 słowa pierwszego i od 1 do 14 słowa drugiego określają cyfry mantysy po przecinku. Bit 15 określa znak cechy, zaś bity od 16 do 23 słowa drugiego określają kolejne cyfry znaczące cechy. Z przyjętej struktury liczby zmiennoprzecinkowej x wynika, że należy ona do przedziału: -2^{255} ; $+2^{255}$.

2.5. Lista rozkazów

Jak już podano w punkcie 2.3. struktura rozkazu pozwala na rozróżnienie 128 podstawowych kodów operacji /ponumerowanych ósemkowo od 000 do 177/. Poniżej podaje się krótki opis wybranych 8 rozkazów komputera ODRA 1305.

Kod Rozkazu /numeryczny i symboliczny/	Funkcja Rozkazu	
	Zapis symboliczny	Opis słowny
000 LDX	$x' = n$	Wpisz do akumulatora X liczbę /n/ zapisaną w komórce pamięci o adresie N.

Komentarze: Rozkaz LDX służy do ładowania akumulatorów X /nastawiania liczników, modyfikatorów lub innych początkowych wielkości/. Czas wykonania rozkazu, tj. pobrania rozkazu z pamięci, rozszyfrowania typu operacji, modyfikacji adresu i wykonania podstawowej funkcji, trwa około 2 mikrosekundy /usek/.

001 ADX	$x' = x + n + c$	Dodaj do stanu akumulatora X /t.j.x/ wartość komórki /n/ o adresie N oraz stan wskaźnika przeniesienia C /równy 1 lub 0/.
---------	------------------	---

Komentarze: Duże litery, np. X lub N, oznaczają symbole rejestrów. Natomiast małe litery, np. x lub n, oznaczają wielkości zapisane w tych rejestrach. Zapis symboliczny $x' = x + n + c$ oznacza, że wartość wyrażenia występującego po prawej stronie znaku równości jest wpisywana po operacji do rejestru, którego symbol występuje po lewej stronie równości /z apostrofem/. Czas wykonania: 2 usek, czyli komputer wykonuje pół miliona dodawań na sek.

- 003 SBX $x' = x - n - c$ Odejmij wielkość $n + c$ od stanu akumulatora X.
- 014 ADS $n' = n + x + c$ Dodaj do stanu komórki N wielkość $x + c$

Komentarz: Wynik tej operacji jest "akumulowany" w komórce pamięci, a nie w akumulatorze X.

- 026 TXU $x \neq n \rightarrow c' = 1$
 $x = n \rightarrow c' = 0$ Jeśli wielkości x i n są różne, to wpisz 1 do wskaźnika C; jeśli zaś zgodne, wpisz 0.

Komentarz: W celu zbadania wyniku porównania wielkości x i n programista stosuje rozkaz /inny/ testowania wskaźnika C.

- 024 LDCH $x'_j = n_j$ Wpisz do akumulatora X wybrany znak z komórki N, gdzie $j = 0, 1, 2, 3$.

Komentarz: Przy tym rozkazie zarówno akumulator X, jak i komórka N składają się z 4 znaków /bajtów/ sześciobitowych oznaczonych przez n_0, n_1, n_2 i n_3 /znak n_3 zajmuje bity 18-23 komórki/ lub x_0, x_1, x_2, x_3 .

- 040 MPY $x' = x \cdot n$ Pomnóż zawartość akumulatora X przez zawartość komórki N. Iloczyn podwójnej długości wpisz po operacji w akumulatorach X i X+1.

Komentarz: Akumulator X+1 ma numer kolejny w stosunku do akumulatora X /np. X3 i X4 lub X7 i X0/.

- 052 BNZ jeśli $x \neq 0 \rightarrow LR = N$
jeśli $x = 0 \rightarrow LR = LR + 1$ Jeśli stan akumulatora X różny od 0, to następuje skok. Inaczej wykonuje się rozkaz kolejny.

Komentarze: Jest to tzw. skok warunkowy i powoduje wybranie jednej z dwóch alternatywnych rozgałęzień w programie, tzn. że po omawianym rozkazie /o adresie LR/ wykona się albo rozkaz kolejny spod adresu LR+1 albo rozkaz spod dowolnego adresu N.

Istnieją również skoki warunkowe, gdzie warunkiem jest nadochodzenie relacji: $x=0$, $x \geq 0$, $x < 0$, wskaźnik przeniesienia $C=0$, $C=1$, wskaźnik nadmiaru $V=0$, $V=1$ i inne. W komputerze istnieje również grupa skoków bezwarunkowych /tzn. zawsze $Lf = N/$.

Powyżej opisano dla przykładu tylko 8 rozkazów, natomiast pełna lista rozkazów komputera ODRA 1305 jest bardzo bogata /ponad 120/ i różnorodna. Są wśród nich kompletne grupy rozkazów działań arytmetycznych /na liczbach stałoprzecinkowych i zmiennoprzecinkowych/, logicznych, sterujących, organizacji pętli programowych, działań na znakach alfanumerycznych, na polach danych, przesunięcia rejestrów, organizacji przesyłań danych do lub z urządzeń zewnętrznych, organizacji pracy wieloprocesorowej itp.

2.6. Programy i system ochrony pamięci operacyjnej

Komputer ODRA 1305 został tak zaprojektowany, aby praca jego odbywała się pod kontrolą programu sterującego /znany pod nazwą EGZEKUTOR/. Program sterujący traktowany jest jako integralna część sprzętu komputera ODRA 1305. Znajduje się on w początkowej części pamięci operacyjnej i jest zabezpieczony przed naruszeniem jego obszaru przez którykolwiek z szesnastu programów użytkowych. Podstawowym zadaniem programu EGZEKUTOR jest komunikacja z operatorem i wykonywanie zleceń operatora, sygnalizacja błędów, organizacja efektywnej pracy programów użytkowych, sterowanie pracą urządzeń zewnętrznych, ładowanie i składowanie programów.

Ogólny /przykładowy/ układ programu EGZEKUTOR i programów użytkowych /problemowych/ w pamięci operacyjnej ilustruje rysunek 5.

Programy użytkowe zajmują dowolne pole pamięci operacyjnej i są przechowywane w dowolnej kolejności. Łączna długość wszystkich programów nie może przekroczyć liczby 262144 komórek pamięci operacyjnej. Adresacja górna rysunku 5 jest absolutną adresacją komórek pamięci operacyjnej zajętych przez poszczególne

0	7999	8000	11599	11600...	200000	262143
PROGRAM	PROGRAM	PROGRAM	PROGRAM	PROGRAM	PROGRAM	PROGRAM
EGZEKUTOR	UŻYTKOWY nr 1	UŻYTKOWY nr 1	UŻYTKOWY nr 1	UŻYTKOWY nr 1	UŻYTKOWY nr 1	UŻYTKOWY nr 1
0	7999	0	3599	0	...	0
						62143

programy, zaś adresacja dolna jest adresacją względną /relatywną/. Programy przechowywane są w pamięci operacyjnej w adresacji względnej, a w czasie wykonywania programu zamienia się automatycznie adresy względne na bezwzględne. Dzięki temu można w razie potrzeby /np. w czasie skreślenia jakiegoś programu/ szybko przenosić programy użytkowe z jednego pola pamięci operacyjnej na inne pole bez potrzeby nowej kompilacji programu. W związku z tym, że w pamięci operacyjnej znajduje się jednocześnie wiele programów /do 17/, zachodzi potrzeba technicznego zabezpieczenia obszarów programów przed wadliwym działaniem jakiegoś /bieżącego/ programu lub przed świadomą próbą odczytania zastrzeżonych informacji z pola innego programu. System ochrony pamięci składa się z dwóch rejestrów osiemnastobitowych DATUM /DT/ i LIMIT /LM/, w których przechowuje się adresy graniczne programu bieżącego. Rejestr DATUM zawiera adres bezwzględny pierwszej komórki pamięci operacyjnej danego programu, zaś rejestr LIMIT adres ostatniej komórki /powiększony o 1/ tego programu. W czasie pracy wszelkie bezwzględne adresy efektywne /rozkazów lub argumentów operacji/ aktualnie pracującego programu powinny spełniać nierówność:

$$\text{DATUM} \leq \text{ADRES} < \text{LIMIT}$$

Pojawienie się adresu nie spełniającego powyższej nierówności powoduje przerwanie bieżącego programu i przejścia do programu EGZEKUTOR. W ten sposób zapewniona jest protekcja programów /przed wzajemnym zniszczeniem zawartych w nich informacji/. Każdy program ma własne graniczne adresy przechowywane w odpowiednich tablicach programu EGZEKUTOR. Program EGZEKUTOR wpisuje w rejestrach DT i LM adresy graniczne danego programu przed powołaniem go do pracy.

2.7. Zegar czasu realnego i zegar programowy

W dużych i średnich systemach komputerowych, eksploatowanych jednocześnie przez wielu użytkowników /np. w systemie wieloprogramowym lub wielodostępnym/, powstaje problem liczenia, ile czasu procesor był zajęty przez poszczególne programy użytkowe. Potrzebny jest również dokładny protokół z przebiegu pracy programów w czasie realnym. W tym celu wbudowano w procesorze maszyny ODRA 1305 dwa zegary elektroniczne:

- Zegar Czasu Realnego,
- Zegar Programowy.

Zegar czasu realnego pracuje "non stop" i odmierza odcinki czasowe równe 200 milisekundom. Oznacza to, że gdy mija kolejny 200-milisekundowy odcinek czasu, zegar powoduje przerwanie programowe i wejście do systemu EGZEKUTOR. EGZEKUTOR na tej podstawie aktualizuje swoje programowe zegary, w których rejestruje kolejno sekundy, minuty i godziny. Na przykład fakt upłynięcia kolejnej minuty jest sygnalizowany na wydruku monitora, zaś upłynięcie 5 sekund - powoduje pewne kontrole prawidłowości przesyłań danych.

Zegar programowy natomiast służy do dokładnego zliczania czasu pracy poszczególnych programów użytkowych. Jest to rejestr hardware'owy, do którego dodaje się 1 do 4,8 mikrosekundy, gdy funkcjonuje program użytkowy. Zatem w zegarze tym akumuluje się czas pracy programu bieżącego z dużą dokładnością.

3. SYSTEM WEJŚCIA-WYJŚCIA

Przesyłanie danych z urządzeń zewnętrznych do pamięci operacyjnej /i na odwrót/ odbywa się za pośrednictwem kanałów. W maszynie ODRA 1305 wyróżnia się dwa typy kanałów:

- Kanały Znakowe /w tym multipleksorowe/,
- Kanały Autonomiczne /słowne/.

Przez kanały znakowe podłącza się /za pośrednictwem złącza Interface'u we-wy/ urządzenia wolne /np. czytnik lub dziurkarka taśmy papierowej, czytnik kart, drukarka wierszowa/, zaś przez kanały autonomiczne - urządzenia szybkie /np. pamięć taśmowa, pamięć dyskowa/. Maksymalna prędkość przesyłania danych za pośrednictwem kanałów znakowych wynosi około 100 000 znaków sześciobitowych na sekundę, zaś kanałów autonomicznych około 500 000 znaków na sekundę. Kanały autonomiczne nie tylko mają większą szybkość przesyłania, lecz także powodują krótszą zajętość pamięci operacyjnej. Na przykład zapis /lub odczyt/ jednego znaku z urządzenia zewnętrznego /przez kanał znakowy/ do pamięci operacyjnej zajmuje czas równy /w przybliżeniu/ trzem okłom pamięci, natomiast zapis jednego słowa /tj. czterech

znaków naraz/, przez kanał autonomiczny zajmuje czas tylko jednego cyklu pamięci; czyli kanały autonomiczne, które są stosunkowo drogie, zajmują pamięć operacyjną /wówczas nie mają dostępu do pamięci inne kanały ani arytmometr/ około 12 razy krócej niż kanały znakowe.

W komputerze ODRA 1305 można wbudować do 18 kanałów znakowych, do 2 multipleksorowych oraz do 8 kanałów autonomicznych. Oprócz kanałów znakowych i autonomicznych, które realizują blokowe transmisje, istnieje także specjalny kanał zwany priorytetowym, dla sterowania pracą urządzeń w czasie realnym.

Proste kanały znakowe lub autonomiczne mogą organizować jednokrotne przesyłania, tzn. w danej chwili odbywa się wprowadzenie /lub wyprowadzenie/ danych tylko z jednego urządzenia wejścia-wyjścia, chociaż do danej wspólnej jednostki sterującej można podłączyć jednocześnie kilka urządzeń.

Natomiast kanał multipleksorowy organizuje N jednoczesnych transmisji w danym przedziale czasowym $N \leq 63$ /. Oznacza to, że wszystkie urządzenia /przeważnie wolne i zdalne komórki/ podłączone do wspólnej multipleksorowej jednostki sterującej pracują jednocześnie.

4. SYSTEM KONTROLI I DIAGNOSTYKI

Komputer ODRA 1305 zawiera specjalny sprzęt, którego zadaniem jest dynamiczne kontrolowanie poprawności działań maszynowych. Kontrola ta przebiega równocześnie z procesem obliczeń i powoduje specjalne przerwanie programu bieżącego /na poziomie mikrooperacji/ w przypadku pojawienia się błędu oraz przejście do wykonania procedur diagnostycznych mających na celu zbadanie natury błędu i zlokalizowanie jego źródła. Komputer ODRA 1305 posiada również specjalne rozkazy diagnostyczne, które mogą testować pracę procesora na poziomie mikrooperacji /tj. na najniższym poziomie/ oraz dokonywać fotografii stanu wewnętrznego procesora na każdym etapie wykonania rozkazu. Stany te mogą być z kolei analizowane przez software'owe systemy diagnostyczne /szczególnie przydatne w systemie dwuprocessorowym/. Wykrycie błędu trwałego w danym procesorze powoduje również tzw. przerwanie międzyprocesorowe, dzięki któremu całość pracy zostaje au-

tomatycznie przejęta przez drugi procesor /łącznie z funkcją stawiania diagnozy dotyczącej uszkodzonego procesora/. W ten sposób bezawaryjność dwuprocessorowego systemu liczącego ODRA 1305 jest bardzo duża.

5. SYSTEM WIELOPROGRAMOWOŚCI I WIELOPROCESOROWOŚCI

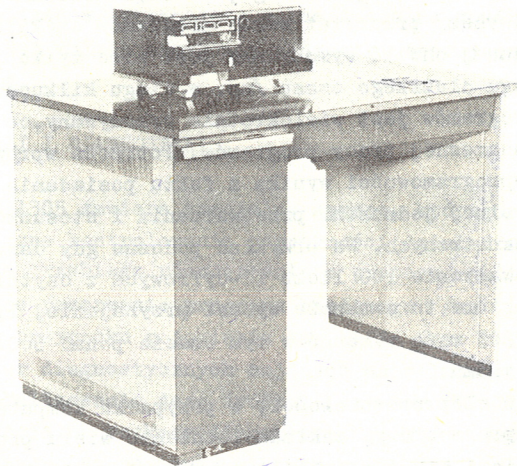
System wieloprogramowości w komputerze ODRA 1305 polega na tym, że w pamięci operacyjnej przechowuje się nie jeden program użytkowy, lecz do 16 programów. Niemniej, w danej chwili /np. przez kilkaset mikrosekund/ wykonywany jest tylko jeden program /w przypadku jednoprocessorowego systemu/, a reszta czeka na swoją kolejność. Gdy dalsza praca programu użytkowego uzależniona jest od dostępności nowych danych, nie znajdujących się w pamięci operacyjnej, wówczas program ten zostaje zawieszony /przerwany/, a system EGZEKUTOR zapoczątkowuje wprowadzanie żądanych danych dla programu przerwane, po czym uruchamia inny program, mający najwyższy priorytet wśród programów czekających na wykonanie; w danej chwili wykonywany jest więc tylko jeden program, lecz w ciągu dłuższego czasu /np. w ciągu kilkuset milisekund/ każdy z programów jest wielokrotnie wykonywany, co stwarza wrażenie jednoczesnej pracy programów. Potrzeba wprowadzenia systemu wieloprogramowości wynika z faktu posiadania bardzo szybkiej centralnej jednostki przetwarzania i stosunkowo wolnych urządzeń zewnętrznych. Na przykład podczas gdy dany program czeka na wprowadzenie 100 liczb 12-ocyfrowych z czytnika taśmy papierowej, które to czekanie wynosi przynajmniej 1,2 sek; procesor ODRA 1305 może wykonać w tym czasie ponad 600 000 dodawań innego programu.

System wieloprocessorowości, w przypadku komputera ODRA 1305 - system dwuprocessorowy, zakłada istnienie wielu procesorów w danym zestawie i w każdej chwili wykonuje się dokładnie tyle programów, ile jest procesorów. Przy czym pamięć operacyjna jest wspólna i bezpośrednio dostępna przez wszystkie centralne jednostki przetwarzania.

6. URZĄDZENIA ZEWNĘTRZNE

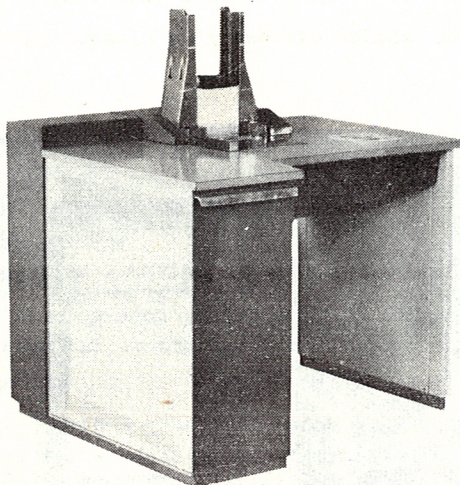
Do komputerów ODRA 1300 można podłączyć bogaty zestaw urządzeń zewnętrznych poprzez kanały o różnej szybkości działania, wbudowane w jednostkę centralną:

- czytnik taśmy papierowej - prędkość 1000 znaków na sekundę. Urządzenia czytają taśmę 5,6,7 i 8-ścieżkową. Umożliwiają czytanie binarne /bez przetwarzania znaków/ oraz dziesiętne /z przetwarzaniem znaków do postaci wewnętrznej/.
- perforatory taśmy papierowej - prędkość 100 znaków na sekundę. Moduł perforatora przetwarza wewnętrzną informację sześciobitową na standardowy kod ISO.



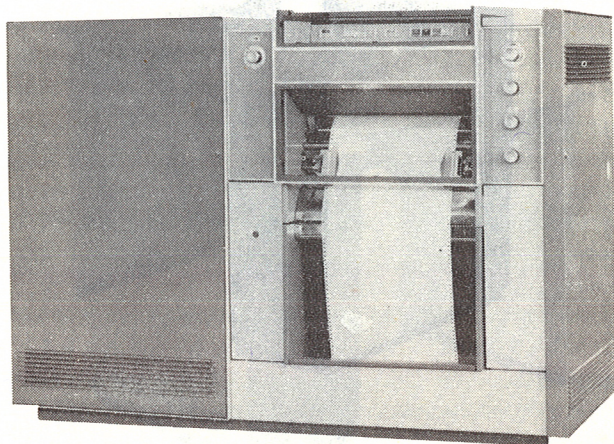
Fotografia 2. Czytnik taśmy papierowej komputerów ODRA 1300

- czytniki kart - umożliwiające czytanie kart osiemdziesięcio- i dziewięćdziesięciokolumnowych z prędkością 1000 kart na minutę,
- drukarki wierszowe - drukujące 120 znaków w linii z prędkością 600 lub 1350 linii na minutę z gęstością pionową 6 lub 8 linii na cal i poziomą 10 znaków na cal,
- pamięci bębnowe - umożliwiające przechowywanie informacji do 1 mln znaków sześciobitowych w jednostce pamięci. Prędkość przesyłania 130 000 znaków na sekundę.



Fotografia 3. Czytnik kart komputerów ODRA 1300

- Pamięci taśmowe - z prędkością przesyłania 21, 43 lub 128 tysięcy znaków sześciobitowych na sekundę, z kontrolą zapisu poprzeczną i podłużną.
- Pamięci dyskowe - w jednostkach po 8 milionów znaków i prędkością przesyłania ponad 200 000 znaków na sekundę.
- Monitory ekranowe - z buforem na 1040 znaków /26 wierszy po 40 znaków/.
- Multipleksor - umożliwia podłączenie do 63 wolno pracujących urządzeń oraz urządzenia do transmisji danych za pośrednictwem linii telefonicznych i telegraficznych.
- Dowolne urządzenia peryferyjne, spełniające wymagania standardowego interfejsu serii ODRA 1300.



Fotografia 4. Drukarka wierszowa komputerów ODRA 1300

7. OPROGRAMOWANIE

Oprogramowanie komputerów serii ODRA 1300 /patrz rysunek 6/ pozwala na wszechstronne wykorzystanie tych maszyn w różnych dziedzinach przetwarzania danych. Dostarczane jest ono użytkownikom przeważnie na taśmach magnetycznych lub papierowych, do których dołączona jest pełna dokumentacja obejmująca szczególnie opisy poszczególnych elementów oprogramowania.

System oprogramowania maszyn ODRA serii 1300 podzielono w zależności od spełnianych funkcji na dwie zasadnicze części:

- oprogramowanie podstawowe,
- oprogramowanie specjalistyczne /kilkaset systemów programowych z różnych dziedziny zastosowań/.

W skład oprogramowania podstawowego wchodzi następujące elementy:

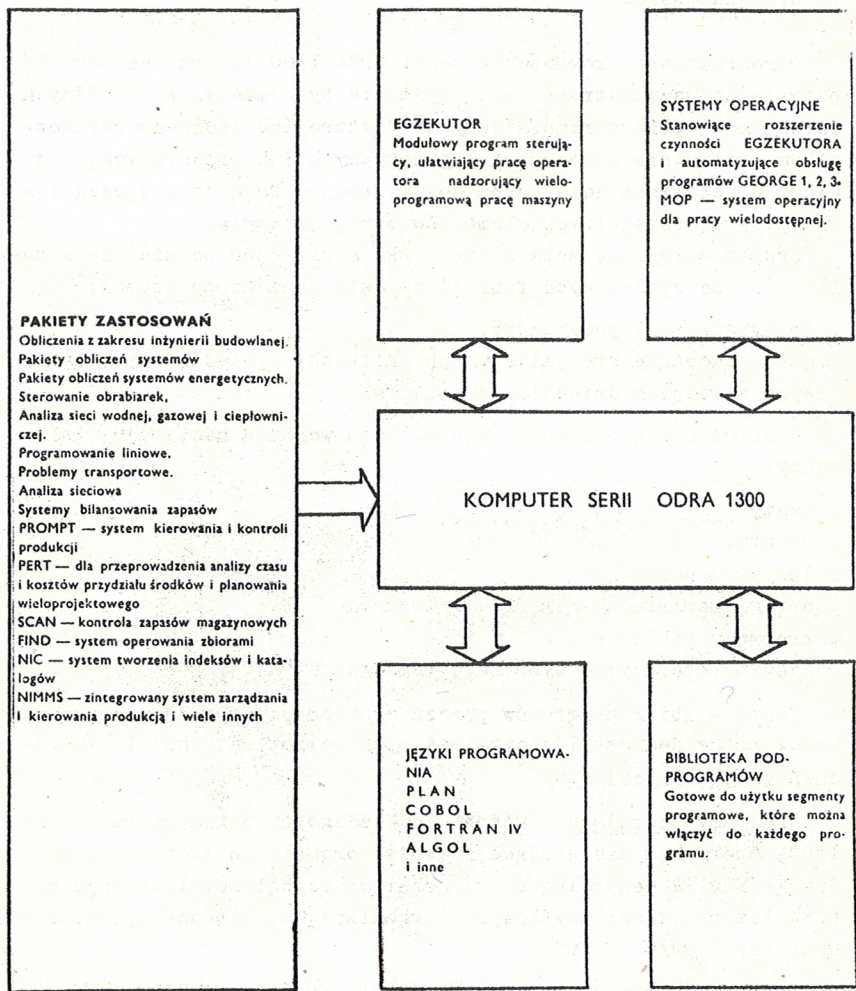
- testy
- programy sterujące /EGZEKUTORY/
- języki programowania
- oprogramowanie urządzeń zewnętrznych
- programy biblioteczne
- systemy operacyjne wysokiego poziomu /GEORGE/.

Testy - zbiór programów przeznaczonych do sprawdzenia poprawności pracy jednostki centralnej, pamięci operacyjnej i urządzeń zewnętrznych.

Programy sterujące - różne dla każdego typu komputera ODRA 1300, spełniają następujące funkcje: organizują transmisję między jednostką centralną a urządzeniami zewnętrznymi, sterują wykonaniem programów użytkowych, organizują współpracę operator - komputer.

Języki programowania - PLAN, COBOL, FORTRAN, ALGOL, JEAN, BASIC.

PLAN - maszynowo zorientowany, uniwersalny język programowania.
COBOL - powszechnie używany język zastosowań komercyjnych.
FORTRAN i ALGOL - języki używane do rozwiązywania problemów matematycznych i technicznych.
JEAN i BASIC - języki konwersacyjne.



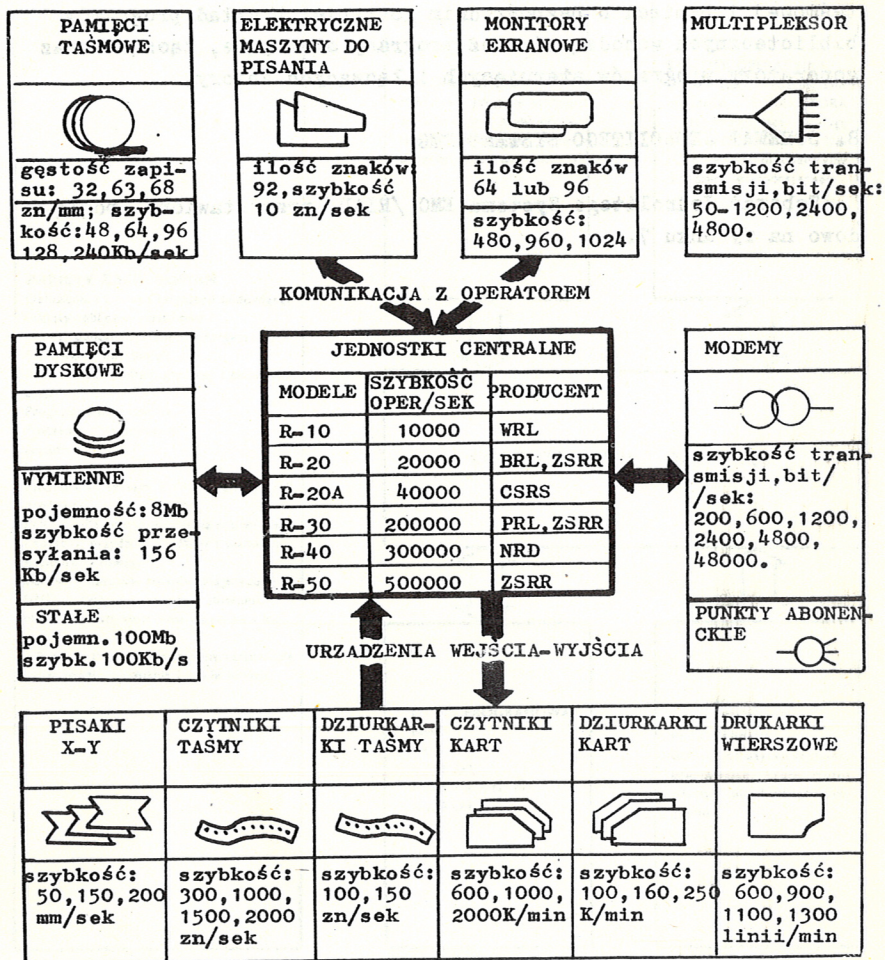
Rys. 6. Oprogramowanie serii ODRA 1300

Programy biblioteczne - tworzą zbiór standardowych programów organizacyjnych dla podstawowych urzędów zewnętrznych, pamięci taśmowej i pamięci o bezpośrednim dostępie. W skład programów bibliotecznych wchodzi również programy sterujące, łączące oraz generatory programów sterujących i łączących zbiory.

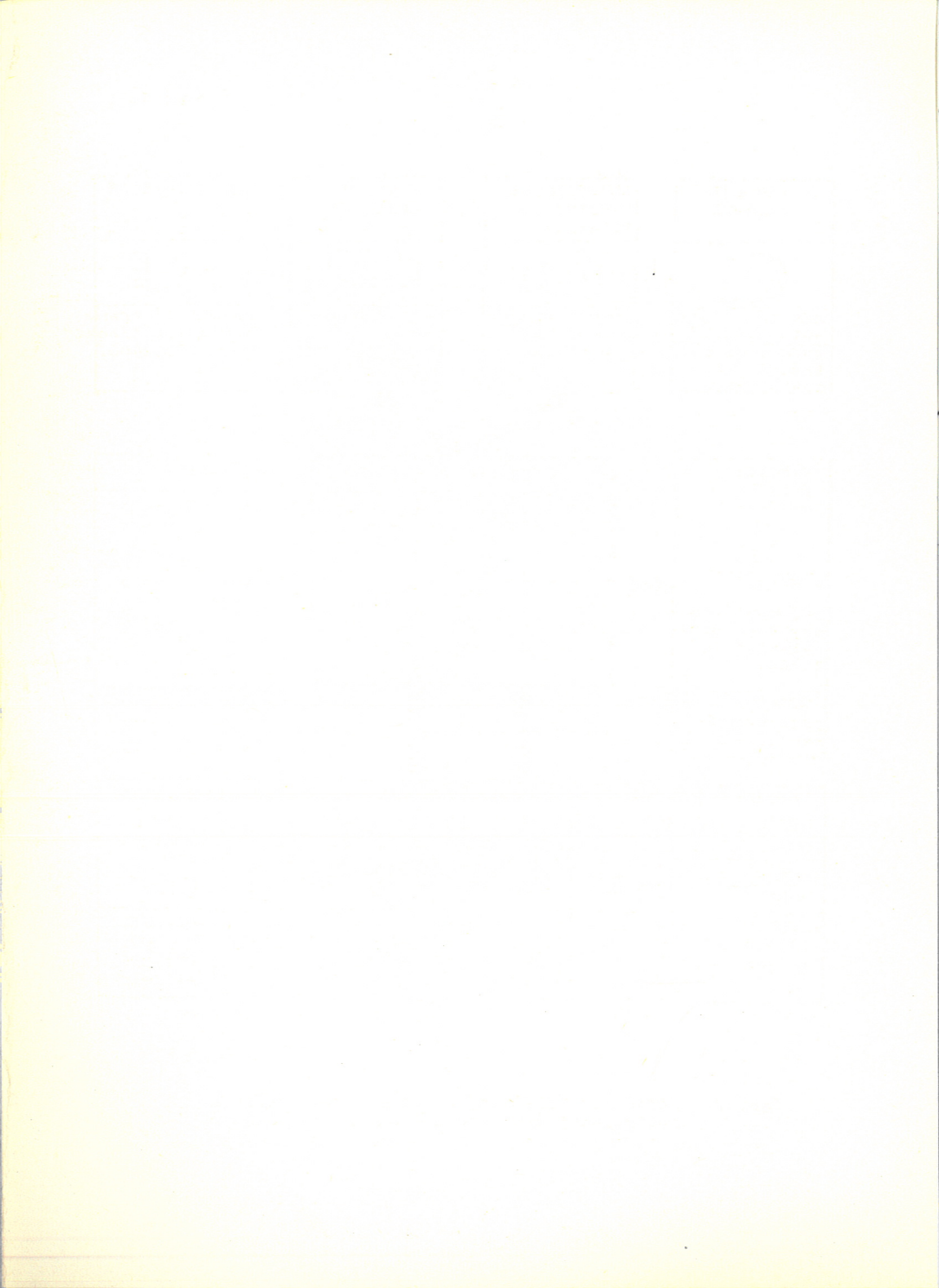
8. SCHEMAT JEDNOLITEGO SYSTEMU EMC

Schemat Jednolitego Systemu EMC /RIAD/ przedstawiono poglądowo na rysunku 7.





Rys. 7. JEDNOLITY SYSTEM EMC /RIAD/ - Jednostki centralne i urządzenia zewnętrzne



Cena 10 zł