

5

1973



P.1877/43

---

# informatyka



SPIS TREŚCI

|   | Str. |
|---|------|
| <b>Thanasis Kamburelis:</b> Elektroniczna maszyna cyfrowa Jednolitego systemu R-30 . . . . .  | 1    |
| <b>Jerzy Wipijewski, Jerzy Wojciechowski:</b> Automatyzacja przetwarzania danych w świetle przewidywanej automatyzacji kompleksowej . . . . . | 5    |
| <b>Andrzej Lepszonek:</b> Kierunki rozwoju komunikacyjnych urządzeń sterujących . . . . .   | 8    |
| <b>Karol Jankowski:</b> Zastosowanie holografii w informatyce . . . . .   | 11   |
| <b>Gerard Zieliński:</b> Sztuka komputerowa . . . . .   | 13   |
| <b>Thomas R. Tirney:</b> Kształcenie kadr informatyki — opr. <b>W Klepacz</b> . . . . .   | 17   |

**WIADOMOŚCI PKAPI**

|  |    |
|--|----|
| Z działalności klubów użytkowników . . . . . | 20 |
|--|----|

**PRZEGLĄD WYDAWNICTW**

|   |                |
|---|----------------|
| Recenzja książki W. M. Turskiego: Struktury danych . . . . .    | 20 i 23        |
| Bibliografia książek polskich z dziedziny informatyki . . . . . | skrz. II i III |

**TRYBUNA CZYTELNIKA**

|   |    |
|---|----|
| <b>Czesław Kulik, Józef Kubik:</b> Kształcenie informatyków — projektantów SEPD . . . . . | 21 |
|---|----|

**Z KRAJU I ZE ŚWIATA**

|   |    |
|---|----|
| Informatyka na Wiosennych Targach Lipskich 1973 — <b>W. Klepacz</b> . . . . . | 25 |
| Telewizyjny Kurs Informatyki . . . . .  | 28 |
| Losy PL/1 . . . . .   | 28 |
| MIŃSK 32 w Holandii . . . . .   | 28 |
| ICL rozwija współpracę z Polską . . . . .                                     | 28 |
| Sikawka i komputer . . . . .  | 28 |
| Kalendarz imprez zagranicznych . . . . .                                      | 28 |

**MERA-ELWRO**

|  |    |
|--|----|
| Generalny dostawca sprzętu informatyki . . . . . | 29 |
|--|----|

**Z KRAJOWEGO BIURA INFORMATYKI I ZJEDNOCZENIA INFORMATYKI**

|   |    |
|---|----|
| Najlepsze prace w dziedzinie informatyki — <b>T. Wierzbicki</b> . . . . .         | 31 |
| Konkurs na koncepcję Krajowego Systemu Informatycznego — rozstrzygnięty . . . . . | 33 |
| Komisja do spraw ŚWIATOWIDA . . . . .   | 33 |
| Przegląd prasy krajowej . . . . .   | 34 |

**MERĄ INFORMUJE**

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Zakłady Mechaniczno-Precyzyjne MERA-BŁONIE . . . . . | IV i III okł.<br>36 str. |
| Ogłoszenia . . . . .                                 | 24 i 35                  |



WYDAWNICTWA  
CZASOPISM  
TECHNICZNYCH  
NOT  
Warszawa  
Czackiego 3/5

**KOLEGIUM REDAKCYJNE**

Redaktor naczelny prof. dr hab. Leon ŁUKASZEWICZ

Prof. doc. dr hab. inż. Konrad FIAŁKOWSKI (zast. redaktora naczelnego), Władysław KLEPACZ, dr Antoni MAZURKIEWICZ, inż. Dorota PRAWDZIC (zast. redaktora naczelnego), doc. dr inż.

**Andrzej TARGOWSKI**

Sekretarz Redakcji mgr Krystyna Wrońska

Red. tech. Józef Dusza

**RADA PROGRAMOWA**

Mgr inż. Jan Bursche, mgr inż. Henryk Chyrek, (wiceprzewodniczący) mgr inż. Ryszard Dąbrówka, mgr inż. Bolesław Gliksman, mgr inż. Józef Knysz, prof. dr hab. Leon Łukasiewicz, mgr inż. Jan Matejak, prof. dr hab. Tadeusz Peche (przewodniczący), mgr inż. Jerzy Trybuński (wiceprzewodniczący), dr Tadeusz Walczak, mgr Kazimierz Wasilewski, mgr Waldemar Wlśniewski (sekretarz), mgr Stefan Wojciechowski, dr inż. Henryk Woźniacki, dr inż. Jan Zydowo

Redakcja: Warszawa, ul. Jasna 14/16, pokój 332, tel. 26-82-61, w. 285 i w. 66. dyżury redakcji 10.00—13.00

Zakład Kolportażu WCT NOT, Warszawa, ul. Mazowiecka 12

Zakład. Graf. „Tamka”. Z. 2. Zam. 215. Papier druk. sat. IV kl. 70 g, 61 × 86. Obj. 4 ark. druk. Nakład 4250. R-88.



THANASIS KAMBURELIS

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy ELWRO  
Wrocław

681.322

## Elektroniczna maszyna cyfrowa Jednolitego Systemu R-30

Komputer R-30, jedna z maszyn Jednolitego Systemu EMC krajów socjalistycznych, wchodzi do produkcji we Wrocławskich Zakładach Elektronicznych MERA-ELWRO. W artykule podano podstawowe cechy i dane techniczne R-30.

Komputer R-30, podobnie jak i jego radziecka wersja, posiada architekturę logiczną w pełni zgodną z pozostałymi maszynami JS EMC (np. R-20, R-40, R-50). Maszyny te posiadają również jednolite oprogramowanie systemowe i użytkowe oraz jednolity system urządzeń zewnętrznych. Komputer R-30 należy — zależnie od wielkości wbudowanej pamięci operacyjnej i ilości kanałów przesyłania informacji — do klasy dużych lub średnich jednostek centralnych.

Dzięki dużej wydajności przetwarzania i dużej pamięci operacyjnej, maszyna ta może stanowić bazę do budowania dużych konfiguracji komputerowych, przeznaczonych do rozwiązywania obszernych i skomplikowanych zadań, zarówno w zakresie EPD, jak i obliczeń naukowo-technicznych.

### PODSTAWOWE CECHY ARCHITEKTURY LOGICZNEJ

Architektura logiczna komputera R-30 odpowiada wymaganiom stawianym współczesnym systemom komputerowym, zarówno pod względem struktury logicznej, jak i rozwiązań technicznych. System charakteryzuje się możliwościami wyposażenia go w bardzo dużą pojemność pamięci (od 128 do 1024 kb) oraz w różnorodne urządzenia wejścia—wyjścia. Rozbudowana lista rozkazów umożliwia efektywne działania na danych o różnorodnej postaci (liczby stałoprzecinkowe, zmiennoprzecinkowe, pola zmiennej długości, znaki). Elastyczna budowa funkcjonalna systemu czyni go uniwersalnym w zastosowaniach.

System ma budowę modułową, co pozwala na elastyczne zestawienie jego konfiguracji i różnorodnych urządzeń w zależności od potrzeb i przeznaczenia.

Pamięć operacyjna (PAO) służy zarówno do przechowywania przetwarzanych danych, jak i roz-

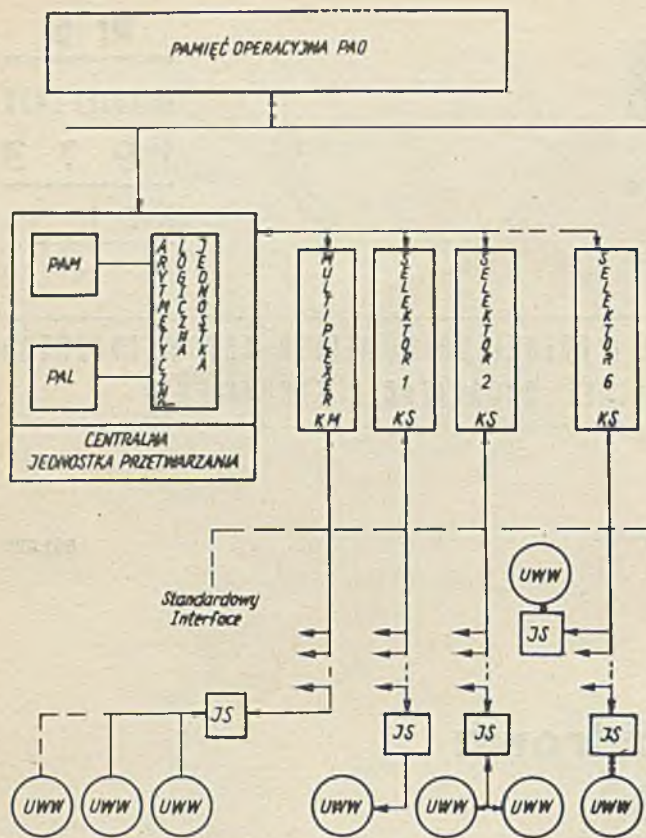
kazów. Najmniejszą jednostką informacji adresowaną w pamięci jest bajt (8 bitów + bit kontrolny). Maksymalna pojemność pamięci systemu wynosi 16777216 bajtów. Miejsca pamięci są adresowane 24-bitową liczbą, poczynając od „0”. Pamięć operacyjna dzielona jest na bloki po 4096 bajtów każdy. Bajty wewnątrz bloku są adresowane bezpośrednio. Centralna Jednostka Przetwarzania (CJP) steruje wykonywaniem rozkazów przechowywanych w pamięci systemu. Rejestruje i sygnalizuje sekwencję wykonywanych operacji, przeprowadza automatyczną kontrolę. Kieruje również działaniem urządzeń we/wy. CJP wyposażona jest w specjalne układy, takie jak:

- pamięć mikroprogramów (PAM), zawierająca logikę wszystkich operacji wykonywanych przez CJP w postaci elementarnych operacji (mikrooperacji). Zawartość PAM jest niedostępna dla programisty
- pamięć lokalna (PAL), czyli szybka pamięć zawierająca 32 słowa 4-bajtowe (32 bity + 4 bity kontrolne). Każde słowo PAL jest jednolicie adresowane. W PAL są przechowywane rejestry uniwersalne, zmiennoprzecinkowe i robocze systemu.

Kanały służą do wprowadzania i wyprowadzania danych z- lub do współpracujących urządzeń zewnętrznych. Wszystkie kanały dołączone do maszyny R-30 mogą pracować równolegle i umożliwiają jednoczesne kompletowanie i dekompletowanie bajtów danych z obliczeniami realizowanymi w CJP. Natomiast w chwili przesyłania do- lub z- PAO pełnych słów następuje bardzo krótkie wstrzymanie przebiegu programu w CJP. Kanały współpracują z urządzeniami wejścia/wyjścia w oparciu o zasady standardowe. System może być wyposażony w dwa typy kanałów:

- Multiplexer (KM) współpracujący ze 128 urządzeniami wejścia/wyjścia w oparciu o zasadę podziału czasu. Każda CJP może współpracować tylko z jednym KM.
- Selektor (KS), umożliwiający szybkie blokowe przesyłanie danych tylko z jednym z dołączonych do





JS — Jednostka Sterująca  
 UWW — Urządzenie wejścia/wyjścia

Rys. 1. Ogólna struktura systemu R-30

KS urządzeń wejścia/wyjścia w określonym przedziale czasu. Do KS można dołączyć maksymalnie 256 urządzeń. Każda CJP może współpracować maksymalnie z 6 selektorami. Maszyna R-30 jest standardowo wyposażona w dwa KS. Kanały wyposażone są we wspólną tzw. pamięć roboczą, która nie jest dostępna dla programisty, a zawiera rejestry sterujące operacjami wejścia/wyjścia.

Urządzenia wejścia/wyjścia (UWW) — system może być wyposażony w dowolny zestaw UWW:

- czytniki i perforatory taśmy
- czytniki i dziurkarki kart
- drukarki wierszowe
- maszyny do pisania
- pamięć dyskową i JS pamięci dyskowych
- pamięć taśmową i JS pamięci taśmowych
- pamięci bębnowe
- urządzenia telekomunikacji (punkty abonenckie)
- pisaki x/y
- inne urządzenia.

### Postać danych i rozkazów

Podstawową adresowalną jednostką informacji w systemie JS EMC jest bajt (8 bitów informacyjnych + 1 bit kontrolny). Dwa kolejne bajty tworzą półsłowo, cztery — słowo, a osiem — słowo podwójne. Formaty danych są pokazane na rys. 2.

W maszynach JS EMC rozkazy składają się z jednego, dwóch lub trzech półsłów, w zależności od ilości używanych w rozkazie adresów:

- rozkaz bezadresowy — jedno półsłowo

- rozkaz jednoadresowy — dwa półsłowa
- rozkaz dwuadresowy — trzy półsłowa.

Rozkazy systemu posiadają pięć podstawowych postaci (rys. 3):

- RR — rozkaz postaci rejestr-rejestr
- RX — rozkaz postaci rejestr-pamięć indeksowana
- RS — rozkaz postaci rejestr-pamięć
- SI — rozkaz postaci pamięć-stały parametr
- SS — rozkaz postaci pamięć-pamięć.

Postać rozkazu związana jest z postacią danych, na których wykonywana jest operacja określona przez KOD.

Znaczenie poszczególnych pól rozkazu jest następujące:

KOD — 8-bitowe pole pozwalające na rozróżnienie 256 rozkazów. KOD niezależnie od postaci rozkazu zajmuje zawsze pierwszy bajt. Dwa najbardziej znaczące bity kodu określają postać rozkazu, a tym samym definiują jego długość.

R1, R2, R3 — 4-bitowe pole określające adres (0—15) rejestru uniwersalnego lub rejestru zmiennoprzecinkowego.

X2 — 4-bitowe pole określające adres (0—15) rejestru uniwersalnego, zawierający 24-bitowy indeks.

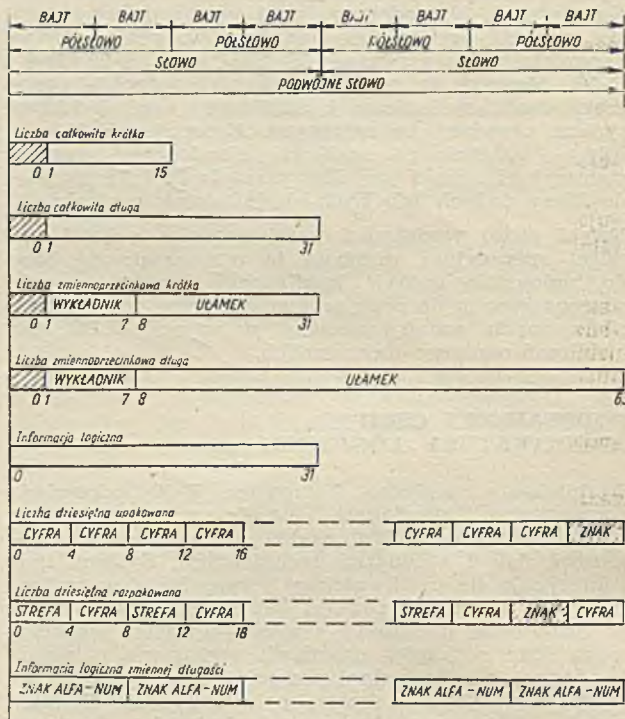
B1, B2 — 4-bitowe pole określające adres (0—15) rejestru uniwersalnego, zawierającego adres bazy.

A1, A2 — 12-bitowy argument pierwotny rozkazu (0—4095).

I2 — 8-bitowy stały parametr.

L1, L2 — 4-bitowa długość argumentu operacji, liczona w bajtach (0—15).


L — 8-bitowa długość obu argumentów operacji, liczona w bajtach (0—255).



Rys. 2. Formaty danych



|          |    |    |    |          |    |    |    |                 |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----------|----|----|----|-----------------|----|----|----|----|----|
| PÓLSŁOWO |    |    |    | PÓLSŁOWO |    |    |    | PÓLSŁOWO        |    |    |    |    |    |
| KOD      | R1 | R2 | RR |          |    |    |    |                 |    |    |    |    |    |
| 0        | 7  | 8  | 11 | 12       | 15 |    |    |                 |    |    |    |    |    |
| KOD      | R1 | X2 | B2 | A2       |    |    |    | RX              |    |    |    |    |    |
| 0        | 7  | 8  | 11 | 12       | 15 | 16 | 19 | 20              | 31 |    |    |    |    |
| KOD      | R1 | R3 | B2 | A2       |    |    |    | RS              |    |    |    |    |    |
| 0        | 7  | 8  | 11 | 12       | 15 | 16 | 19 | 20              | 31 |    |    |    |    |
| KOD      | I2 |    | B1 | A1       |    |    |    | SI              |    |    |    |    |    |
| 0        | 7  | 8  | 11 | 15       | 16 | 19 | 20 | 31              |    |    |    |    |    |
| KOD      | I2 |    | B1 | A1       |    |    |    | WEJŚCIE/WYJŚCIE |    |    |    |    |    |
| 0        | 7  | 8  | 11 | 15       | 16 | 19 | 20 | 31              |    |    |    |    |    |
| KOD      | L1 | L2 | B1 | A1       |    |    |    | B2              | A2 |    |    |    |    |
| 0        | 7  | 8  | 11 | 12       | 15 | 16 | 19 | 20              | 31 | 32 | 35 | 36 | 47 |
| KOD      | L  |    | B1 | A1       |    |    |    | B2              | A2 |    |    |    |    |
| 0        | 7  | 8  | 11 | 15       | 16 | 19 | 20 | 31              | 32 | 35 | 36 | 47 |    |

 Pozycja ignorowana w rozkazie

Rys. 3. Formaty rozkazów

### Stany Centralnej Jednostki Przetwarzania

Stan CJP określają cztery alternatywne stany programu:

**PROBLEM/SUPERVISOR, CZEKAJ/BIEG, PRZERWANIE ZABRONIONE/PRZERWANIE DOZWOLONE, STOP/PRACA.** Stany te różnią się sposobem, w jaki oddziałują na pracę CJP, w jaki są przełączane oraz sposobem ich sygnalizowania.

**PROBLEM** — wybór pomiędzy stanami **PROBLEM** i **SUPERVISOR** określa, czy pełny zbiór rozkazów jest dozwolony. W stanie **PROBLEM** wszystkie rozkazy we/wy, ochrony i rozkazy bezpośredniego sterowania, jak również **LADUJ SŁOWO STANU PROGRAMU (SSP)**, **USTAW MASKE SYSTEMU** i **DIAGNOZA** są niedozwolone. Są to tzw. rozkazy nielegalne. Rozkaz nielegalny występujący w stanie **PROBLEM** stanowi niedozwoloną operację i powoduje przerwanie programu. W stanie **SUPERVISOR** wszystkie rozkazy są dozwolone.

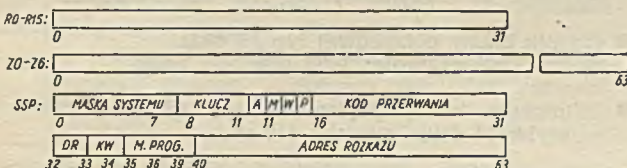
**CZEKAJ** — w tym stanie rozkazy nie są wykonywane i wobec tego nie zachodzi odwołanie się do pamięci. Natomiast w stanie **BIEG** odbywa się normalne pobieranie i wykonywanie rozkazów.

**PRZERWANIE ZABRONIONE** — CJP może zabraniać lub zezwalać na wszystkie przerwania typu we/wy typu zewnętrznego i wynikające z kontroli maszyny oraz na pewne przerwania programowe.

**Stan STOP** — CJP nie wykonuje rozkazów, ani też nie przyjmuje przerw. W stanie **PRACA** CJP wykonuje rozkazy (jeżeli stan **PRACA** nie jest stanem **CZEKAJ**) i realizuje przerwania (niezabronione).

### Rejestry Centralnej Jednostki Przetwarzania

Na rys. 4 podano budowę rejestrów CJP, dostępnych dla programisty lub wpływających na przebieg wykonania programu. Są to rejestry:



Rys. 4. Rejestry programowania systemu R-30

- uniwersalne  $R_n$  — adresowane od 0 do 15. Każdy z rejestrów zawiera 32 pozycje binarne. Rejestry  $R_n$  mogą być używane jako akumulatory, rejestry indeksu lub służą do przechowywania danych. Na zawartości  $R_n$  są wykonywane operacje logiczne i stałego przecinka

- zmiennoprzecinkowe, tj. cztery 64-bitowe rejestry o adresach 0, 2, 4 i 6. Na zawartości rejestrów zmiennoprzecinkowych wykonywane są tylko rozkazy grupy zmiennego przecinka

- Słowo Stanu Programu (SSP). Jest to 64-bitowy rejestr, którego poszczególne części (pola) określają:

- maskę systemu (zakaz przerw)
- klucz ochrony CJP
- wskaźnik wyboru kodu wewnętrznego (A)
- wskaźnik stanu CZEKAJ (W)
- wskaźnik stanu PROBLEM (P)
- kod warunków (KW)
- inne.

Maszyny JS EMC są także wyposażone w specjalny rejestr zwany zegarem, który liczy czas bezwzględny. Zmiana wartości zegara z dodatniej na ujemną powoduje przerwanie zewnętrzne (któremu odpowiada jedynka na pozycji 24 SSP). Zegar zajmuje 32-bitowe słowo w miejscu pamięci operacyjnej, od której odejmuje się określoną wartość ze stałą częstotliwością, tj. co 1/300 sekundy. Zawartość zegara jest traktowana jako liczba całkowita ze znakiem. Tzw. nadmiar ujemny, występujący przy zmianie wartości zegara z ujemnej na dodatnią, jest ignorowany. Przerwanie jest inicjowane, gdy zachodzi zmiana wartości zegara z dodatniej (włączając ze zero) na ujemną. Pełny cykl zegara wynosi 15,5 godziny.

### Przerwanie programu

System przerw pozwala CJP na zmianę jej stanu w wyniku zmiany warunków wewnętrznych lub zewnętrznych systemu (w jednostkach we/wy lub samej CJP), np. przerwania we/wy, program, wywołanie supervisor, przerwania zewnętrzne i kontrola maszyny. Przerwanie polega na zapamiętaniu bieżącego SSP (Słowa Stanu Programu) jako starego SSP i pobraniu nowego SSP. Przetwarzanie prowadzone jest dalej w stanie wskazanym przez nowe SSP.

Stare SSP zawiera adres rozkazu, który zostałyby wykonane, gdyby nie nastąpiło przerwanie oraz kod długości ostatniego interpretowanego rozkazu. Przerwanie następują tylko wówczas, gdy CJP znajduje się w stanie **PRZERWANIE DOZWOLONE**. Przerwania we/wy i zewnętrzne są uwarunkowane przez maskę systemu; cztery z 15 przerw programu mogą być uwarunkowane przez maskę programu, a przerwanie typu kontrola maszyny może być uwarunkowana maską kontroli maszyny. Przerwanie następuje zawsze po zakończeniu interpretacji jednego rozkazu i przed rozpoczęciem interpretowania następnego.

### Ochrona pamięci

Ochrona pamięci służy do zabezpieczenia zawartości pewnych pól pamięci operacyjnej przed zniszczeniem (lub niewłaściwym wykorzystaniem), spowodowanym błędnym zapisem (lub zapisem i odczytem) informacji podczas wykonywania programu. Ochrona pamięci działa przy zapisie lub przy zapisie i odczycie, nigdy zaś przy samym odczycie. Ochrona ta realizowana jest przez podporządkowanie danemu blokowi pamięci klucza, a następnie porównanie tego klucza z kluczem ochrony, dostarczonym razem z danymi do zapamiętania. Wykrycie niezgodności powoduje skasowanie dostępu i rozpoznanie błędu ochrony.

Dla celów ochrony pamięć operacyjna podzielona jest na bloki po 2048 bajtów, z których każdy jest adresowany wielokrotnością 2048.



## Srodki bezpośredniego sterowania i charakterystyka listy rozkazów

Srodki bezpośredniego sterowania pozwalają na wymianę sygnałów sterujących i synchronizujących pomiędzy dwoma CJP lub pomiędzy CJP i urządzeniami zewnętrznymi. W tym celu wprowadzono dwa specjalne rozkazy — czytania i pisania bezpośredniego — stosowane przy wymianie jednobajtowej informacji pomiędzy urządzeniem zewnętrznym i pamięcią operacyjną. Poza tym wprowadzono 6 zewnętrznych linii, po których przekazuje się sygnały tzw. przerwań zewnętrznych (lub pytań zewnętrznych).

Maszyny JS EMC mogą mieć cztery zestawy rozkazów: standardowy, komercyjny, naukowy i uniwersalny. Do zestawu standardowego zalicza się zestawy arytmetyki stałoprzecinkowej oraz rozkazy logiczne i sterujące. Zestaw komercyjny zawiera wszystkie rozkazy standardowe plus rozkazy arytmetyki dziesiętnej. Zestaw naukowy zawiera rozkazy standardowe plus zmiennoprzecinkowe.

Wreszcie zestaw uniwersalny zawiera rozkazy zestawu komercyjnego, zestawu naukowego oraz rozkazy dotyczące mechanizmów ochrony pamięci operacyjnej.

Maszyna cyfrowa R-30 ma wbudowany pełny zestaw (143) rozkazów systemu, czyli zestaw uniwersalny. Dzięki temu efektywna szybkość wykonywania programu użytkowego jest bardzo wysoka.

## PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE KOMPUTERA R-30

W skład jednostki centralnej R-30 wchodzi:

- procesor zawierający pamięć mikroprogramów, pamięć lokalną i pamięć klucza ochrony

- 1 kanał typu multiplexer bajtowy

- 2 kanały typu selektorowego

- pamięć operacyjna

- zasilanie.

Charakterystyka procesora:

- struktura bajtowa

- długość słowa maszynowego 32 bity

- cykl podstawowy maszyny 250 ns

- zasada sterowania: mikroprogramowa

- pamięć mikroprogramów: pojemność 4096 słów, cykl pamięci 250 ns

- pamięć lokalna (64 słowa 32-bitowe) zbudowana na układach scalonych

- pamięć kluczy ochrony: 128 słów 4- lub 5-bitowych, zbudowana na układach scalonych (na 1 blok 256 kb)

- system kontroli: okresowa kontrola wykonywana specjalnymi mikroprogramami oraz dynamiczna hardware'owa kontrola pracy pamięci operacyjnej i mikroprogramowej

- system diagnostyki: układowy, mikroprogramowy i programowy

- zestaw rozkazów: zestaw uniwersalny

- czasy wykonywania podstawowych rozkazów (w mikrosekundach):

- dodawanie, odejmowanie stałoprzecinkowe — 2,0

- dodawanie, odejmowanie zmiennoprzecinkowe — 3,4

- dodawanie, odejmowanie zmiennoprzecinkowe długie — 5,6

- mnożenie stałoprzecinkowe — 13,0

- mnożenie zmiennoprzecinkowe — 11,0

- mnożenie zmiennoprzecinkowe długie — 25,0

- dzielenie stałoprzecinkowe — 16

- dzielenie zmiennoprzecinkowe — 13

- dzielenie zmiennoprzecinkowe długie — 38,0

- operacje krótkie — 2,0

- średnia szybkość według mieszanki Gibsona 1—300 000 op./s

Kanały:

- kanał typu multiplexer bajtowy

- liczba podkanałów — 128

- liczba podłączonych jednostek sterujących — do 8

- szybkość przesyłania: reżim multiplexerowy — 60 kb/s, reżim selektorowy — 180 kb/s

- kanał typu selektorowego

- liczba podłączonych jednostek sterujących — do 8

- szybkość przesyłania — 1300 kb/s

Maszyna R-30 wyposażona jest w pamięć operacyjną o następujących danych:

- pojemność: od 128 do 1024 kb

- czas cyklu: 1  $\mu$ s

- czas dostępu: 0,4  $\mu$ s

- długość słowa: 36 bitów (w tym 4 kontrolne)

- ochrona pamięci przy zapisie oraz przy odczycie

Zasilanie:

- zasilanie z przemysłowej sieci trójfazowej o częstotliwości  $50 \pm 1$  Hz i napięciu nominalnym  $3 \times \times 300/220$  V

- dopuszczalne odchylenia napięcia nie są większe niż +10% i -15% wartości nominalnej

- pobór mocy przez jednostkę centralną nie większy niż 15 kVA.

Urządzenia zewnętrzne:

- pamięć dyskowa (wymienna), typ JS 5056 lub JS 5052

- pojemność: 7,25 Mb

- szybkość przesyłania: 156 Mb/s

- pamięć taśmowa typ JS 5012 lub JS 5019 (PT-3)

- szybkość przesyłania: 96 kb/s

- gęstość zapisu: 32 b/mm

- drukarka wierszowa typ JS 7033 (DW-3)

- szybkość drukowania: 1100 wierszy/min.

- liczba znaków w wierszu: 160

- repertuar znaków: 85

- czytnik kart typ JS 6012 lub JS 6016

- karty 80-kolumnowe

- szybkość czytania: 500 lub 1000 kart/min.

- dziurkarka kart typ JS 7010 lub JS 71012

- szybkość dziurkowania: 100 lub 250 kart/min.

- czytnik taśmy papierowej typ JS 6022

- szybkość czytania: 1000 lub 2000 zn./s.

- dziurkarka taśmy papierowej typ JS 7024

- szybkość dziurkowania: 110 zn./s

- inne dowolne urządzenia zgodne z normami JS EMC.