

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH P A N

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA
RODZINY MASZYN MATEMATYCZNYCH ZAM

Redakcja wstępna

W a r s z a w a

luty 1 9 6 4 r.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA RODZINY MASZYN MATEMATYCZNYCH Z A M

Wstęp.

Opracowanie prototypów elektronowych maszyn matematycznych i ich produkcja jest zadaniem bardzo pracochłonnym i kosztownym. Wymaga ono nie tylko ogromnego wkładu pracy wysokokwalifikowanej kadry specjalistów, lecz również skomplikowanej specjalistycznej aparatury niezbędnej dla prowadzenia badań naukowych oraz przyrządowania produkcji. Przygotowanie programów dla wyprodukowanych maszyn, chociaż nie wymaga aparatury, jest również niezmiernie kosztowne.

W warunkach krajowych sytuacja ta oznacza konieczność ograniczenia się do jednej tylko bazy technicznej podzespołów i zespołów maszyn jak również do jednego tylko systemu programowania, przyjętego dla wszystkich maszyn produkowanych u nas w kraju. Aby nie oznaczało to ograniczenia się do jednego tylko typu maszyny krajowej, opracowano w Instytucie Maszyn Matematycznych PAN koncepcję rodziny maszyn ZAM.

Pramodelem rodziny ZAM jest mała maszyna lampowa ZAM-2, wyprodukowana w niewielkiej ilości egzemplarzy przez Instytut Maszyn Matematycznych PAN. Maszyna ta zaopatrzona została w system Automatycznego Kodowania SAKO. Produkcja, instalowanie u użytkowników i eksploatacja tych maszyn przyniosła Instytutowi bogate doświadczenie.

Od tego czasu powstało w Instytucie szereg nowych opracowań technicznych, jak nowoczesna technika tranzystorowa, pamięci ferrytowe, bębnowe i taśmowe, elektronika urządzeń wejścia i wyjścia

i wiele innych. Rozpoczęte zostały pierwsze w kraju prace w dziedzinie przetwarzania danych /na razie jeszcze przy wykorzystaniu maszyn ZAM-2/, które przyniosły już szereg ważnych doświadczeń. Opracowane zostały również projekty nowych języków automatycznego programowania, w szczególności projekt polskiej wersji międzynarodowego języka do przetwarzania danych - COBOL. Zbudowany został pierwszy model rodziny ZAM, znany pod nazwą ZAM-3M. Zawiera on szereg opracowań, które przejdą bezpośrednio do dalszych maszyn rodziny ZAM, a ponadto pozwala na uruchomienie systemów programowania dla całej rodziny ZAM.

W wyniku zdobytego doświadczenia i dzięki wysiłkowi całej kadry naukowej, technicznej i wykonawczej Instytutu Maszyn Matematycznych PAN stało się obecnie możliwe zaprojektowanie całej rodziny maszyn ZAM, spełniającej najważniejsze postulaty wymogów ekonomicznych i rozwoju perspektywicznego, jakie można postawić maszynom krajowym.

Przy opracowaniu rodziny maszyn ZAM wykorzystano wiele rozwiązań konstrukcyjnych Wrocławskich Zakładów Elektronicznych "ELWRO" /przewidywany producent tych maszyn/.

1.1 Rodzina maszyn ZAM

Rodzina maszyn matematycznych ZAM składa się z wielu typów maszyn o różnym przeznaczeniu, wielkości i cenie, lecz o zbliżonej organizacji i jednolitym systemie programowania.

Wszystkie maszyny rodziny ZAM odznaczają się prostą logiczną budową, dużą szybkością działania i niezawodnością pracy.

Maszyny rodziny ZAM mogą być w sposób wydajny i ekonomicz-
ny stosowane do:

Przetwarzania Danych
Obliczeń Naukowych i Technicznych
Sterowania Procesów w Czasie Realnym.

Elastyczna budowa modułowa pozwala na dobieranie różnych
zestawów każdej maszyny ZAM oraz łatwą jej rozbudowę.

1.2 Serie maszyn ZAM

Rodzina maszyn matematycznych ZAM składa się z kilku
s e r i i różnych t y p ó w maszyn.

Seria 50 - najpełniej rozbudowane typy maszyn o następują-
cych właściwościach:

A u t o m a t y c z n e przesyłanie informacji
pomiędzy pamięcią ferrytową a urządzeniami zewnętr-
nymi, na przykład pamięcią na taśmach magnetycznych.
Jest to osiągnięte dzięki zastosowaniu specjalnych
bloków maszyny, zwanych synchronizatorami.

A u t o m a t y c z n e wykonywanie operacji arytm-
etycznych w "zmiennym przecinku".

Maszyny serii 50 są to maszyny ś r e d n i e j wielko-
ści, przystosowane przede wszystkim do o b l i c z e Ń
n a u k o w y c h i t e c h n i c z n y c h. Ponad-
to maszyny te mogą być przystosowane do przetwarzania danych.

Seria 40 - typy maszyn o następujących właściwościach:

A u t o m a t y c z n e przesyłanie informacji pomiędzy pamięcią ferrytową a urządzeniami zewnętrznymi, podobnie jak w maszynach serii 50.

Operacje arytmetyczne w "zmiennym przecinku" wykonywane są przy pomocy p o d p r o g r a m ó w.

Maszyny serii 40 są to maszyny m a ł y c h lub ś r e d n i c h rozmiarów, w zależności od dobranego zestawu pamięci ferrytowych, taśmowych i bębnowych oraz urządzeń wejścia i wyjścia.

Przeznaczeniem tych maszyn jest przede wszystkim p r z e t w a r z a n i e d a n y c h. Ponadto mogą być one stosowane do obliczeń naukowych i technicznych.

Seria 20 - typy maszyn, w których

Przesyłanie informacji pomiędzy pamięcią ferrytową a urządzeniami zewnętrznymi odbywa się na drodze p r o g r a m o w e j.

Operacje arytmetyczne w "zmiennym przecinku" wykonywane są przez p o d p r o g r a m y, podobnie jak w maszynach serii 40.

Maszyny serii 20 są to maszyny m a ł y c h rozmiarów, przeznaczone przede wszystkim do o b l i c z e ń naukowych i technicznych oraz do s t e r o w a n i a procesami przemysłowymi.

Seria 10 - typy maszyn o najdalej posuniętej ekonomii wykonania, w których wiele rozkazów wbudowanych w maszynach innych serii może być zastąpionych przez rozkazy programowane.

Maszyny serii 10 są przede wszystkim przeznaczone do zastosowań wysoce wyspecjalizowanych w zakresie sterowania obiektami.

4.3 Generacja i typy maszyn ZAM

W każdej serii maszyn rodziny ZAM wyróżniane są kolejne generacje maszyn, związane z rodzajem techniki tranzystorowej, w której wykonana jest część centralna maszyny. Pierwsza generacja maszyn ZAM wykonywana jest na technice tranzystorowej statycznej, o częstotliwości podstawowej 400 kHz, zwanej techniką S400.

W numeracji typów rodziny maszyn ZAM używamy symboli dwucyfrowych, w których pierwsza cyfra oznacza serię, druga - generację. Na przykład typ maszyny serii 40 i pierwszej generacji oznaczamy jako ZAM-41.

Maszyny wszystkich typów należących do jednej generacji oparte są na jednolitej bazie podzespołów i zespołów, technicznych.

Wszystkie maszyny rodziny ZAM posiadają jednolity system programowania. Dzięki temu, programy napisane dla którejkolwiek maszyny ZAM funkcjonują zasadniczo bez zmian na wszystkich innych maszynach tej rodziny. Dotyczy to nie tylko programów napisanych w autokodach, lecz również programów napisanych w języku maszyny.

Jednolitość systemu programowania w całej rodzinie maszyn ZAM osiągnięto dzięki zastosowaniu specjalnych rozkazów, nazywanych rozkazami programowanymi.

W rodzinie maszyn ZAM możliwe jest stosunkowo łatwe przejście z mniejszego typu maszyny na większy, przez dołączanie dalszych zespołów lub też ich zamianę. Na przykład dołączając do ZAM-21 urządzenia umożliwiające współpracę maszyny z synchronizatorami otrzymujemy tym samym maszynę ZAM-41.

1.4 Dane charakterystyczne maszyn ZAM

Dwie podstawowe długości słowa 24 i 48 bitów.

Arytmetyka binarna.

Liczby całkowite 24 lub 48 bitowe.

Liczby zmienna-przecinkowe 48 bitowe.

Rozkazy 24 bitowe jedno-adresowe pozwalające na:

Wyróżnienie 64 różnych rozkazów

Bezpośrednie adresowanie do 32768 słów

Pośrednie adresowanie

B-modyfikację

Oznaczenie adresów względnych

Dziesięć rozkazów programowanych, dowolnie definiowanych przez programistę.

Automatyczne działania zmiennie-przecinkowe w maszynach serii 50.

Programowane działania zmiennie-przecinkowe w pozostałych seriach.

Pamięć ferrytowa składana z bloków standartowych po 4096 lub 8192 słów do maksymalnej pojemności 32768 słów.

Typowe czasy wykonywania operacji w maszynach ZAM-21 i ZAM-41.

Operacje stało-przecinkowe 24 bitowe

| | |
|--------|-----------------|
| Dodaj | 30 mikrosekund |
| Pomnóż | 120 mikrosekund |

Operacje zmiennie-przecinkowe

/24 bity część ułamkowa, 9 bitów wykładnik/

| | |
|--------|-----------------|
| Dodaj | 250 mikrosekund |
| Pomnóż | 350 mikrosekund |

/39 bitów część ułamkowa, 9 bitów wykładnik/

| | |
|--------|-----------------|
| Dodaj | 350 mikrosekund |
| Pomnóż | 850 mikrosekund |

Uniwersalny system przesyłania informacji pomiędzy pamięcią ferrytową a urządzeniami wejścia i wyjścia oraz pamięciami zewnętrznymi

P r o g r a m o w e przesyłanie informacji

Wejście i wyjście jedno-bitowe pozwalające na odczytanie lub ustalenie stanu jednego wskaźnika.

Szeregowe przesyłanie informacji wielobitowej z możliwością jednoczesnego jej przekształcenia.

Szeregowo-równoległe przesyłanie znaków 6-bitowych, pozwalające na sprawne programowe czytanie lub pisanie bloku informacji.

A u t o m a t y c z n e przesyłanie informacji

Przesyłanie blokowe słów za pośrednictwem s y n-
c h r o n i z a t o r ó w

Inicjowanie przesyłania przez program

Jednoczesność przesyłania z obliczeniami

Do czterech synchronizatorów w maszynach serii 40
i 50

Do ośmiu stacji taśmy magnetycznej dołączonych do
jednego synchronizatora.

Łatwość dołączenia do maszyny urządzeń wejścia i wyjścia
lub pamięci zewnętrznych dowolnego w zasadzie typu.

Standartowe urządzenia wejścia i wyjścia:

Stolik Operatora zawierający:

Czytnik Taśmy Papierowej 5, 7 lub 8 ścieżkowej o
szybkości czytania 300 lub 1000 znaków na sekundę.

Perforator Taśmy Papierowej 5, 7 lub 8 ścieżkowej
o szybkości dziurkowania 150 znaków na sekundę.

Elektryczna maszyna do pisania

Czytnik Kart z odczytem kolumnowym o szybkości czy-
tania 400, 600 lub 900 kart na minutę

Czytnik Kart z odczytem wierszowym o **szybkość** czy-
tania do 900 kart na minutę

Kanał Czasu Realnego, łączący maszynę z obiektem
sterowanym.

Dowolność stosowanego kodu na kartach lub taśmach papie-
rowych.

Standartowe Pamięci Zewnętrzne

Bębny Magnetyczne

Pojemność jednego bębna 131 072 lub 524 288 znaków

Do ośmiu bębnow dołączonych do jednego kanału

Kontrola poprawności zapisu przez badanie parzystości

Średni czas oczekiwania 20 mili-sekund

Stacje Taśm Magnetycznych

Szybkość pisania lub czytania 16 000 lub 48 000
znaków na sekundę

Szerokość taśmy 1/2 cala

Pojemność krążka taśmy do 5 lub 15 milionów znaków

Kontrola poprawności zapisu przez podwójny układ głowic

Kontrola poprawności odczytu przez badanie parzystości poprzecznej i podłużnej.

System wielo-priorytetowego przerywania programu.

Możliwość jednoczesnej pracy wielu urządzeń wejścia i wyjścia oraz pamięci zewnętrznych w ramach jednego programu, uzyskana przez podział czasu jednostki centralnej.

Możliwość wykonywania kilku niezależnych programów jednocześnie.

Układy dające pełne zabezpieczenie przed wzajemną interferencją jednocześnie wykonywanych programów.

Bardzo duża niezawodność działania uzyskana przez:

Układy elektroniczne wyłącznie półprzewodnikowe i ferrytowe z całkowitym pominięciem układów lampowych.

Liczne układy kontrolujące poprawność pracy maszyny

Kontrola programowa włączona automatycznie w podprogramy czytania i pisanía danych

Profilaktyka uszkodzeń poprzez programowe próby marginesowe.

Nowoczesne systemy programowania

SAO - Symboliczne Adresy i Operacje - system programowania w języku maszyny.

SAKO, ALGOL 60 i FORTRAN IV - systemy automatycznego programowania problemów numerycznych.

COBOL - system automatycznego programowania problemów przetwarzania danych.

SO - System Operacyjny, pozwalający na łatwą i wydajną obsługę maszyny.

Szybkość maszyny i jej rozmiary zależne są od: serii maszyny, generacji oraz zestawu użytych bloków.

Czas wykonywania operacji wewnętrznych jak również bliższe dane dotyczące Urządzeń Zewnętrznych podane będą w charakterystykach poszczególnych typów maszyn należących do rodziny ZAM.

Koncepcja rodziny maszyn ZAM została opracowana w Instytucie Maszyn Matematycznych PAN pod bezpośrednim kierunkiem Prof.dr Leona Łukaszewicza jako głównego konstruktora, na podstawie wyników prac szeregu zespołów pracowników naukowych i technicznych Instytutu.