

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

ARMEM

78/00654

3 (297)

4 (298)

1987

PL ISSN 0239-6645

Nr ind. 35309

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

SPIS TREŚCI

| | | |
|---------------|---|----|
| J. Kwiek | Program rozwoju informatyki do 1995 roku | 4 |
| G. Głownia | Szkic strategii, rozwoju informatyki do 2000 roku | 37 |
| J. Gocalek | MODULA-2 system dla minikomputera MERA-400 w | |
| J. Klauziński | systemie operacyjnym CROOK-5. | 43 |
| A. Różga | | |
| B. Piwowar | Osiągnięcia i perspektywy rozwojowe Instytutu Ma- szyn Matematycznych. | 55 |



P. 2800/87

WYDAWCA: Zrzeszenie Producentów Środków Informatyki, Automatyki i Aparatury Pomiarowej „MERA”

KOLEGIUM REDAKCYJNE: mgr A. Chróścielewska, dr inż. J. Dyczkowski (redak-
tor naczelny), mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji)

RADA PROGRAMOWA: inż. J. Bartak, inż. D. Łochocki, mgr S. Majchrzak
mgr inż. A. Musielak, inż. H. Oleksy, mgr inż. H. Piłko, dr inż. B. Piwowar,
dr hab. inż. K. Urbaniec

Opracowanie: Redakcja Biuletynu Techniczno-Informacyjnego „Mera” przy Ośro-
dku Badawczo-Wdrożeniowym „Mercomp” ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa
tel. 12-90-11 w. 17-54

Druk: Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej „Mera-Pnefal”, ul. Poezji 19,
04-994 Warszawa. Zam. 105/87. Nakład 1560 egz.

Warunki prenumeraty: jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organiza-
cje 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 op-
łacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenume-
ratę roczną w cenie 3900 zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny,
półroczną do 10 czerwca na II półrocze (1950 zł).

OD REDAKCJI

Niniejszy numer BIULETYNU MERA poświęcony przyszłemu rozwojowi informatyki w Polsce przedstawia dwie wersje autorskie programów rozwoju informatyki. W numerze 10/1986 Biuletynu MERA przedstawiono początkową wersję "Programu rozwoju systemów i urządzeń informatyki", prosząc czytelników o nadsyłanie uwag. W numerze 1/1987 opublikowano uwagi i propozycje uzupełnień do zaprezentowanego programu. Skrócona wersja została opublikowana również w numerze 3-4/1987 "Wiadomości i Propozycje Przeglądu Technicznego".

Artykuł pierwszy w niniejszym numerze Biuletynu MERA prezentuje "Program rozwoju informatyki do 1995 r.", opracowany przez dr inż. Janusza Kwieka.

W Programie omówiono następujące zagadnienia:

- zastosowania informatyki w życiu społeczno-gospodarczym kraju i warunki ich realizacji,
- rozwój produkcji sprzętu informatyki i warunki tego rozwoju,
- wymianę handlową z zagranicą oraz współpracę z krajami RWPG
- szacunek nakładów i efektów,
- propozycje sterowania realizacją programu.

W zakresie zastosowań informatyki omówiono stan istniejący w różnych dziedzinach zastosowań i przedstawiono propozycje działań do 1995 r. Ckręślono priorytety dochodzenia do stanu pożądanego.

Omawiając warunki realizacji zastosowań przedstawiono następujące problemy:

- niezbędną podaż sprzętu
- dostępność do sieci teleinformatycznych,
- dostępność oprogramowania narzędziowego,
- poziom usług serwisowych
- niezbędne prace badawczo-rozwojowe dla potrzeb zastosowań,
- potrzeby kadrowe dla zastosowań,

Przedstawiono bieżące działania dotyczące rozwoju produkcji i sprzętu komputerowego oraz zamierzenia rozwojowe przemysłu do 1991 r. Zamierzenia te zostały potraktowane jako niezbędny etap, warunkujący dalszy rozwój produkcji po 1990 r. Omawiając warunki realizacji zamierzeń dotyczących rozwoju przemysłu scharakteryzowano:

- dostępność do bazy podzespołowej i elementowej,
- dostępność do nowoczesnych i wydajnych technologii,
- prace badawczo-rozwojowe dla potrzeb przemysłu,
- niedobory kadrowe w przemyśle komputerowym.

W zakresie kształcenia kadr dla informatyki omówiono stan obecny, wyliczono niezbędne potrzeby kadrowe i przedstawiono możliwości realizacji tych potrzeb. Charakteryzując zagadnienia handlu zagranicznego oraz współpracy z krajami RWPG przedstawiono podstawowe wytyczne, którymi należy kierować się w tym zakresie oraz przy współpracy z krajami RWPG.

W części ekonomicznej przedstawiono szacunkowe nakłady na rozwój zastosowań informatyki i produkcji sprzętu komputerowego z pominięciem nakładów przeznaczonych na rozwój bazy podzespołowo-elementowej i technologicznej, ujętych w Programie Elektryfikacji Gospodarki Narodowej. Oszacowano również przewidywane efekty, które uzyskane zostaną dzięki realizacji zamierzeń w zakresie zastosowań. Dodatkowo przedstawiono propozycje dotyczące zakresu i metod sterowania realizacją programu przy założeniu szybkiej realizacji tzw. II etapu reformy gospodarczej.

Artykuł drugi przedstawia "Propozycje strategii rozwoju informatyki do 2000 r." opracowaną przez mgr inż. Grzegorza Głównię. Artykuł ten omawia:

- stan obecny i prognozę struktury produkcji przedsiębiorstw technicznych środków informatyki,
- główne cele zastosowań w gospodarce narodowej, administracji państwowej i obsłudze społeczeństwa,
- obszary i kierunki prac naukowo-badawczych, jakie należy podjąć w dziedzinie informatyki jako dyscypliny naukowej.

W artykule wykorzystano następujące materiały i opracowania: "Mikrokomputery - stan i perspektywy rozwoju" - materiał Zespołu Planów Pięcioletnich Komitetu do Spraw Nauki i Postępu Technicznego przy Radzie Ministrów, niepublikowane materiały statystyczne GUS oraz program produkcji podstawowych wyrobów Zrzeszenia MERA do 1990 r.

Prognozę w zakresie komputerów dużych skonstruowano przyjmując założenie odbudowy tempa wzrostu z lat siedemdziesiątych dla całego okresu 1980-2000. W przypadku prognozy dotyczącej minikomputerów przyjęto jako założenie proporcję 1:3 między komputerami dużymi i mini w okresie 1991-95 i 1:5 w okresie 1996-2000 r., uwzględniając potrzeby dla sieci teletransmisji danych. Na podstawie prognoz eksportu wyrobów informatycznych zidentyfikowano kierunki rozwoju wybranych specjalizacji, dotyczących urządzeń informatyki i stanowiących kompletarne konfiguracje rozwiniętych systemów komputerowych.

Główne cele strategii zastosowań informatyki przedstawiono w postaci struktury podmiotowo-przedmiotowej. Wynikające z niej zmiany dotyczą: nauki i oświaty, łączności i ochrony zdrowia. Przedstawione kierunki badań w zakresie rozwoju informatyki jako dyscypliny naukowej są ściśle związane z nowymi konstrukcjami komputerów, sposobami komunikacji człowiek/komputer i komputer/komputer. Efekty przedstawionej strategii oszacowano poprzez wyliczenie nakładów finansowych i spodziewanych wyników.

Oba zaprezentowane opracowania mogą stanowić podstawę do podjęcia prac nad perspektywnym planem rozwoju informatyki w Polsce do 2000 roku. Stanowią jednocześnie element uzupełniający i rozwijający program elektronicznej gospodarki narodowej przy założeniu szybkiego wzrostu elektronicznej bazy elementowej dla potrzeb informatyki.

Redakcja BIULETYNU MERA prosi o nadsyłanie uwag i dłuższych wypowiedzi, dotyczących obu programów. Będą one publikowane i wykorzystywane w pracach Urzędu Postępu Naukowo-Technicznego i Wdrożeń.



PROGRAM ROZWOJU INFORMATYKI DO 1995 ROKU

Lata 1981-85 były w informatyce krajowej okresem głębokiej stagnacji, zarówno w sferze zastosowań, jak i produkcji środków technicznych. Choć w 1986 r. zanotowano pewien postęp, szczególnie w zakresie wskaźników wartościowych, należy jednak stwierdzić, że ilościowy i jakościowy regres polskiej informatyki trwa nadal. Dla potwierdzenia tej tezy można przytoczyć kilka syntetycznych wskaźników porównawczych. Udział wydatków na zastosowania informatyki w dochodzie narodowym Polski wynosił w 1986 r. 0,38%, podczas gdy np. we Francji udział ten już w 1979 r. wynosił 2,72%. W Polsce na 100 tys. mieszkańców przypadało w 1986 r. 100 sztuk mikrokomputerów, w LRB - 190, w NRD - 290 /należy dodać, że mikrokomputery w Polsce w znacznym stopniu pochodzą z importu prywatnego oraz działalności sektora nieuspołecznionego/.

Wartość sprzętu komputerowego i teleelektronicznego, liczona w USD/1 mieszkańca, dla Polski wynosi 8,1 zaś dla reszty świata 50,0. Udział wartości urządzeń teletransmisji danych w ogólnej wartości sprzętu informatycznego w Polsce nie przekracza 5%, podczas gdy w większości krajów Europy Zachodniej kształtuje się na poziomie 40-70%. Podobne porównania można mnożyć. Potwierdzają one tezę, że w zakresie upowszechnienia zastosowań informatyki oraz jakości i nowoczesności środków technicznych jesteśmy opóźnieni w stosunku do krajów wysoko rozwiniętych od 8 do 20 lat /dolna granica dotyczy niektórych urządzeń peryferyjnych, zaś górna - techniki i zastosowań sieciowych/. Także w odniesieniu do większości krajów RWPG dystans ten z roku na rok powiększa się.

Doceniając doniosłą rolę, jaką spełnia informatyka w rozwoju cywilizacyjnym wysoko rozwiniętych krajów świata, wyżej opisany stan musi budzić uzasadniony niepokój. Dopuszczenie do dalszego regresu może w krótkim czasie zepchnąć Polskę, być może nieodwracalnie, na peryferie współczesnej cywilizacji. Istnieje zatem pilna potrzeba podjęcia natychmiastowych działań, które umożliwią w ciągu kilku lat zmniejszenie dystansu, jaki dzieli Polskę od krajów produjących w rozwoju informatyki. Należy jednak dodać, że rozwój ten nie może być celem samym w sobie. Nakłady na informatykę w krajach wysoko rozwiniętych przynoszą w ciągu 2-4 lat efekty ekonomiczne w całej gospodarce w wysokości od 5 do 8-krotnej wartości tych nakładów.

W Polsce natomiast, w wyniku popełnionych w latach 70 wielu błędów decyzyjnych, efekty gospodarczo-społeczne związane z rozwojem informatyki okazały się znikome. Główną przyczyną błędnych decyzji było traktowanie informatyki jako celu nadrzędnego, a nie jako narzędzia dla zwiększania efektywności działań w różnych dziedzinach życia społeczno-gospodarczego. Więcej błędów tych popełnić nie wolno. Polski nie stać na ponoszenie miliardowych nakładów dla wątpliwych efektów. Stąd też dalsze działania w zakresie informatyzacji kraju muszą być podporządkowane żelaznym regułom efektywności. Działania te, żeby były skuteczne, nie mogą mieć charakteru przypadkowego i akcyjnego, nie mogą też być wynikiem nacisku środowisk i osób reprezentujących interesy lokalne. Muszą one służyć ogólnokrajowej strategii rozwoju informatyki, określającej kluczowe cele i sposoby ich realizacji. Strategię taką zawiera niniejszy PROGRAM.

Ogólna charakterystyka programu

Opracowując PROGRAM ROZWOJU INFORMATYKI przyjęto następujące założenia:

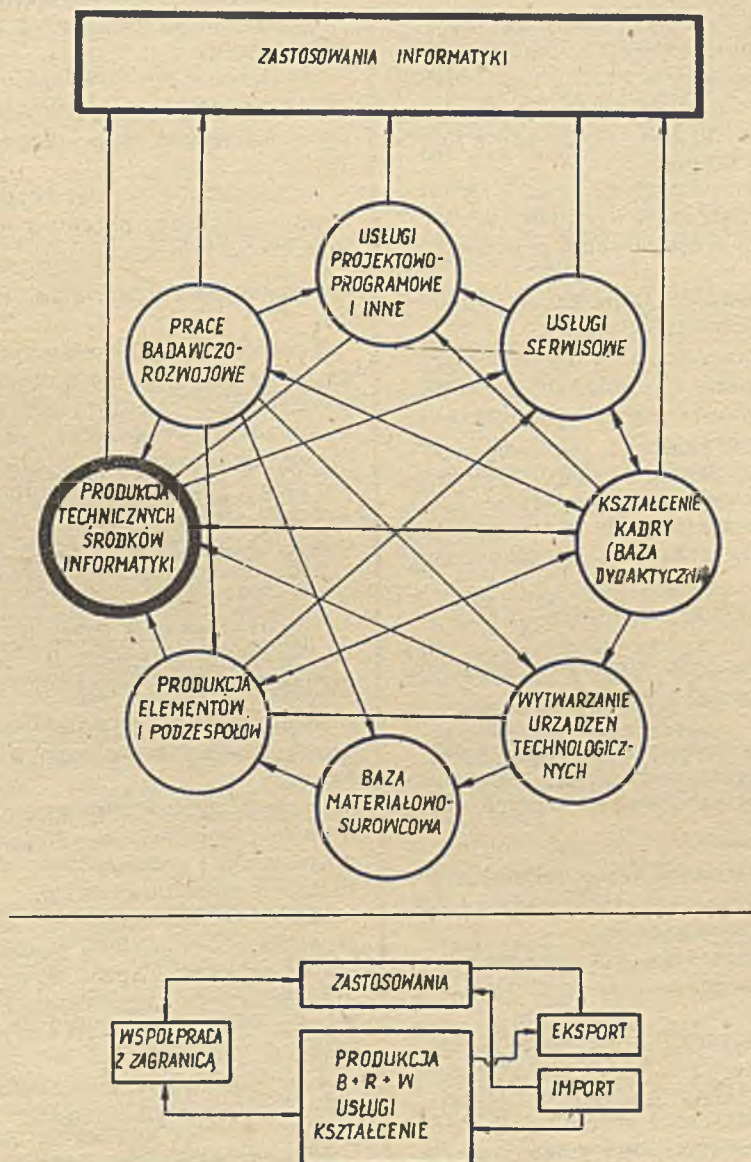
- PROGRAM musi być kompleksowy, co oznacza objęcie nim wszystkich istotnych obszarów problemowych, z uwzględnieniem ich wzajemnych korelacji /rys. 1/.
- PROGRAM musi być realny, to znaczy nie może zawierać zadań, których wykonanie, w oczywisty sposób, przekracza możliwości kraju w przyjętym horyzoncie czasowym.
- PROGRAM musi określać stany pożądane na tle stanów istniejących w poszczególnych obszarach problemowych oraz wskazywać środki i metody osiągnięcia tych stanów.
- Horyzont czasowy PROGRAMU będzie sięgać do 1995 r. - umożliwi to perspektywiczne spojrzenie na problemy rozwoju informatyki we wszystkich jej obszarach.
- Starano się formułować problemy na tyle ogólnie, żeby PROGRAM nie zatracił waloru dokumentu strategicznego i jednocześnie na tyle szczegółowo, żeby nie stał się zbiorem ogólnych haseł, trudnych do przetłumaczenia na język konkretnych działań.

Wyjaśnienia wymaga problem realności PROGRAMU. Przyjęto, że w wyniku jego realizacji pod koniec 1995 r. informatyzacja kraju osiągnie średni poziom światowy z lat 80. Zależnie od dziedziny będzie to poziom z początku lat 80 /zastosowania z wykorzystaniem sieci tele-

Informatycznych/, końca lat 80 /zastosowania informatyki w nauce i pracach inżynierskich/ lub połowy lat 80 /inne dziedziny/. Założenie takie oznacza, że w 1995 r. opóźnienie Polski w stosunku do krajów wysoko rozwiniętych wynosić będzie, zależnie od dziedziny, od 5 do 14 lat /obecnie opóźnienie szacowane jest od 8 do 20 lat/. Wydaje się, że jest to minimum tego, co należy uzyskać, żeby Polska nie stała się bezpowrotnie krajem, który przestał się liczyć w rozwoju gospodarczym świata. Jest to jednocześnie maksimum tego, co można uzyskać, biorąc pod uwagę realia gospodarcze kraju. Oznacza to, że zadania PROGRAMU są bardzo napięte. Bez uruchomienia mechanizmów ekonomicznych, zmuszających jednostki gos-

podarcze do dynamicznych działań proinnowacyjnych, realizacja niniejszego PROGRAMU będzie wysoce problematyczna. Podstawowym warunkiem jego realizacji jest więc szybkie wdrożenie mechanizmów 2 etapu reformy gospodarczej.

Wiele problemów, które zawiera PROGRAM, po wprowadzeniu 2 etapu reformy powinno zostać rozwiązanych w wyniku działania ekonomicznych mechanizmów samoregulacji, bez udziału centralnego sterowania. Do zagadnień tych można przykładowo zaliczyć: rozwój ilościowy konkurujących ze sobą niewielkich przedsiębiorstw usługowych, serwisowych i doradczych, samo-



Rys. 1. Struktura obszarów problemowych

dzielne poszukiwanie rynków zbytu i promocja produkcji eksportowej czy też powstawanie różnego rodzaju spółek /w tym z udziałem kapitału zagranicznego/. W tych warunkach centralne sterowanie dotyczyć będzie głównie decyzji o charakterze strategicznym. Problem ten omówiono szczegółowo w końcowej części niniejszego opracowania, w rozdziale "System sterowania realizacją programu".

Dziedziny i priorytety zastosowań informatyki

Przy ustalaniu priorytetów dziedzinowych dla zastosowań informatyki przyjęto zasadę, że przede wszystkim należy informatyzować te dziedziny, które są istotne dla rozwoju społeczno-gospodarczego kraju i w których można uzyskać liczące się efekty /wymierne i niewymierne/ w stosunkowo krótkim czasie.

Kierując się tymi dwiema przesłankami oraz wyciągając wnioski z dotychczasowej obserwacji rozwoju zastosowań w Polsce i na świecie, ustalono następującą listę 10 kluczowych dziedzin zastosowań informatyki /druga cyfra informuje o przyjętym priorytecie/:

1. 1. Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich w zakresie konstrukcji wyrobów, urządzeń i narzędzi oraz projektowania procesów technologicznych.
2. 1. Komputerowe wspomaganie badań naukowych /podstawowych i stosowanych/.
3. 2. Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych i pomiarowo-kontrolnych, co w wersji rozwiniętej sprowadza się do automatyzacji i robotyzacji tych procesów.
4. 2. Zastosowanie elementów informatyki w złożonych wyrobach nieinformatycznych.
5. 3. Komputerowe wspomaganie procesów nauczania w szkolnictwie wyższym, średnim i podstawowym.
6. 4. Zastosowanie techniki komputerowej w służbie zdrowia.
7. 4. Zastosowanie techniki komputerowej w obszarach masowej obsługi ludności.
8. 5. Komputerowe wspomaganie zarządzania /procesów informacyjno-decyzyjnych/ w gospodarce i administracji państwowej różnych szczebli.
9. 5. Wspomaganie techniką komputerową dostępu do krajowej i zagranicznej informacji naukowej, technicznej i ekonomicznej.
10. 6. Indywidualne zastosowania sprzętu mikrokomputerowego w gospodarstwie domowym.

Określone wyżej priorytety dziedzinowe są miarą oceny sumarycznych efektów, jakie może przynieść informatyzacja danej dziedziny. Nie można ich mechanicznie odnosić do każdego zadania szczegółowego. O ostatecznym priorytecie danego zamierzenia decydować musi w każdym przypadku jego opłacalność, będąca funkcją nakładów, przewidywanych efektów i czasu ich uzyskania.

Stan istniejący i pożądany w poszczególnych dziedzinach zastosowań Dziedzina 1. 1.:

Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich w zakresie konstrukcji wyrobów, urządzeń i narzędzi oraz projektowania procesów technologicznych.

● Stan istniejący

Komputerowe wspomaganie prac inżynierskich występuje w Polsce w niewielkim zakresie. Pewne /ograniczone zresztą/ zastosowania można napotkać w przemyśle stoczniowym, lotniczym, elektronicznym, komputerowym, chemicznym oraz w górnictwie i geologii. W innych dziedzinach występują one jedynie w bardzo ograniczonym zakresie.

Ogólnie biorąc pracę polskiego inżyniera można scharakteryzować następująco:

- obliczenia wykonuje przy pomocy suwaka lub kalkulatora,
- nie posiada wystarczającego dostępu do informacji o innowacjach, wynalazkach, pracach naukowo-badawczych, dostępnych materiałach itp.,
- dokumentację konstrukcyjną i technologiczną rysuje na desce, opisuje ręcznie, powiela na przestarzałym sprzęcie.

Przyczyny takiego stanu rzeczy są następujące:

- Trudności w uzyskaniu sprzętu komputerowego o odpowiedniej dla potrzeb prac inżynierskich konfiguracji /monitory graficzne o dużej rozdzielczości, urządzenia rysujące, systemy sterujące/ oraz wysokiej niezawodności. Zakupy sprzętu z II obszaru płatniczego, w trudnej sytuacji płatniczej kraju, mają charakter bardzo ograniczony i nie rozwiązują problemu.
- Niewystarczające oprogramowanie podstawowe /systemowe i narzędziowe/ oraz użytkowe.
- Nierozwiązany w skali kraju problem dostępu do informacji naukowo-technicznej, patentowej, normalizacyjnej, prawnej itp.

W odróżnieniu od polskiego inżyniera, inżynier w krajach wysoko rozwiniętych dysponuje na ogół:

- Skomputeryzowanym systemem informowania o nowościach technicznych, dostępności, cenach materiałów i podzespołów, wymaganych parametrach jakościowych itp.
- Skomputeryzowanym systemem obliczeniowym, wspomagającym procesy projektowania /wykonywanie obliczeń wytrzymałościowych, optymalizacja zużycia materiałów, symulowanie kształtu konstrukcji i procesu technologicznego itp./.
- Nowoczesną aparaturą badawczo-pomiarową i sprzętem poligraficznym.

Na podstawie informacji z krajów socjalistycznych należy stwierdzić, że także w stosunku do tych krajów opóźnienie nasze stale powiększa się. W wyniku takiej sytuacji polskie wyroby są relatywnie droższe, bardziej materiało- i ener-

gochłonne, koszty przygotowania i wdrożenia do produkcji dużo wyższe, a cykl badawczo-wdrożeniowy nadmiernie wydłużony.

● Stan pożądany

Wspomaganie prac inżynierskich środkami informatyki przyczynia się w znacznym stopniu do poprawy jakości i nowoczesności wyrobów, wydajności pracy oraz oszczędności materiałów i energii. Jest to również jeden z podstawowych warunków konkurencyjności przemysłu na rynkach światowych. Na tych stwierdzeniach oparto następujące sformułowanie stanu pożądanego:

Konieczne jest wyposażenie wszystkich biur konstrukcyjnych, projektowych i technologicznych w skomputeryzowane systemy wspomaganie prac inżynierskich o standardzie porównywalnym z przeciętnym standardem światowym końca lat 80. Termin realizacji: do końca 1995 r.

Przyjmuje się następującą listę priorytetów, określającą kolejność dochodzenia do stanu docelowego:

- prace w zakresie produkcji eksportowej i antyimportowej /łącznie z produkcją kooperacyjną/,
- prace w zakresie produkcji materiało- i energochłonnej,
- prace w zakresie produkcji wyrobów szczególnie skomplikowanych,
- prace w zakresie produkcji pozostałych wyrobów.

Dziedzina 2.1.:

Komputerowe wspomaganie badań naukowych /podstawowych i stosowanych/.

● Stan Istniejący

Zastosowania informatyki w Polsce w pracach naukowo-badawczych obejmują przede wszystkim nauki techniczne /modelowanie obiektów i procesów, tworzenie nowych metod obliczeniowych i metod projektowania/, fizykę, astronomię, chemię, nauki rolnicze i ekonomiczne. Prace w tym zakresie prowadzone są na wyższych uczelniach, w placówkach Polskiej Akademii Nauk oraz w instytutach naukowo-badawczych. W ostatnich latach daje się zauważyć wzrastające zainteresowanie możliwościami zastosowań informatyki w naukach społecznych i humanistycznych /archeologia, językoznawstwo, prawo, orientalistyka, historia i in./.

Sytuacja pracowników nauki z punktu widzenia wyposażenia w sprzęt komputerowy jest nieco lepsza niż inżynierów. Wynika to z dość rozbudowanych, instytucjonalnych i indywidualnych kontaktów z uczelniami zagranicznymi, co ułatwia pozyskiwanie sprzętu i oprogramowania /często w formie darów/. Należy stwierdzić, że wyposażenie stanowiska pracy przeciętnego polskiego naukowca jest dalekie od tego, jakim dysponują pracownicy nauki w krajach wysoko rozwiniętych. Wszystko, co powiedziano w poprzednim rozdziale odnośnie prac inżynierskich, dotyczy również sfery prac naukowych.

● Stan pożądany

Doceniając rolę nauki jako głównego czynnika cywilizacyjnego należy radykalnie zmienić obecny stan w zakresie wyposażenia instytucji naukowych w skomputeryzowane narzędzia pracy. W związku z tym stan pożądany formułuje się następująco:

Wyposażenie wszystkich pracowników naukowych w uczelniach wyższych, placówkach PAN oraz instytutach naukowo-badawczych w skomputeryzowane systemy wspomaganie badań naukowych o standardzie porównywalnym z przeciętnym standardem światowym końca lat 80. Termin realizacji: do końca 1995 r.

Złożone 5-7-letnie opóźnienie jest programem minimalnym. Ze względu na wyjątkową rolę nauki w życiu społeczno-gospodarczym kraju należy dążyć do tego, przynajmniej w niektórych kluczowych dziedzinach, żeby dystans ten był jak najmniejszy. Przyjmuje się następującą listę priorytetów:

- badania w zakresie nowych materiałów i źródeł energii dla potrzeb gospodarki,
- badania nad nowymi technologiami i wyrobami, szczególnie w zakresie elektroniki, informatyki, chemii, budownictwa,
- badania w zakresie ochrony środowiska i dóbr naturalnych,
- badania w zakresie nauk medycznych,
- badania w zakresie rolnictwa i przetworów rolnych,
- inne badania.

Dziedzina 3.2.:

Komputerowe wspomaganie procesów produkcyjnych i pomiarowo-kontrolnych /w wersji rozwiniętej: automatyzacja i robotyzacja tych procesów/.

● Stan Istniejący

W tej dziedzinie zastosowań wykorzystuje się w kraju 8,1% ogólnej liczby komputerów, 7,4% minikomputerów i pewną, niesprecyzowaną bliżej liczbę mikrokomputerów. Największe zastosowanie znajdują one w przemyśle:

- górniczym i hutniczym,
- motoryzacyjnym, okrętowym i lotniczym,
- elektronicznym, komputerowym i telekomunikacyjnym,
- chemicznym /petrochemia, produkcja nawozów azotowych, włókien chemicznych, przemysł gumowy/.

Większość sprzętu informatycznego w omawianych tu zastosowaniach pochodzi z importu z KK z drugiej połowy lat 70. Jest to już obecnie sprzęt przestarzały, nie spełniający wymogów współczesnych systemów wspomaganie procesów produkcyjnych. Dlatego też efektywność większości tych systemów jest problematyczna.

Współczesne trendy światowe idą w kierunku stosowania komputerowych sieci hierarchicznych, integrujących w jedną spójną całość planowanie okresowe, planowanie operatywne oraz

sterowanie procesami technologicznymi, transportowymi i kontrolnymi. Szczególną uwagę zwraca się na dostosowanie systemu komputerowego do dynamiki ciągle zmieniającej się sytuacji produkcyjnej. W związku z tym omawiane systemy pracują głównie w trybie bezpośredniego dostępu /on-line/. Wyszczególnione terminale umieszczone są tuż przy stanowiskach pracy /lub stanowią jego integralną część/ i przekazują, często automatycznie, dane do komputera, który po chwili przesyła do stanowiska produkcyjnego informację zwrotną. Systemy takie umożliwiają dużą elastyczność planowania, znacznie skracają cykl produkcyjny wyrobów i poprzez automatyczną kontrolę procesów minimalizują straty produkcyjne i poprawiają jakość wyrobów.

Coraz częściej spotyka się również pełną automatyzację linii produkcyjnych i robotyzację procesów uciążliwych lub szkodliwych dla zdrowia. Należy stwierdzić, że wyżej opisane systemy nie są jeszcze powszechnie stosowane nawet w krajach najwyżej rozwiniętych. Znajdują one zastosowanie głównie w najnowocześniejszych gałęziach przemysłu, o dużej skali produkcji.

Najwyższe efekty, jak wynika z doświadczeń wielu firm zachodnich uzyskuje się wtedy, kiedy system informatyczny zostaje zaprojektowany na etapie inwestycji. Wprowadzenie komputeryzacji procesów produkcyjnych do istniejącej już struktury techniczno-organizacyjnej przedsiębiorstwa napotyka na wiele trudności i przynosi ograniczone efekty.

● Stan pożądany

Biorąc pod uwagę aktualne trendy światowe oraz krajowe i zagraniczne doświadczenia dotyczące warunków efektywności zastosowań omawianych systemów, stan pożądany formułuje się następująco:

1. Wprowadzenie zintegrowanych systemów komputerowego wspomaganie procesów produkcyjnych do wszystkich przedsiębiorstw, w których skala produkcji, nowoczesność stosowanych technologii, maszyn i urządzeń oraz poziom organizacyjny czynią takie przedsięwzięcie możliwym i opłacalnym. Termin realizacji: do końca 1995 r.

2. Projekty inwestycji produkcyjnych muszą zawierać analizę celowości zastosowania komputerowych systemów wspomaganie procesów produkcyjnych i w przypadku oceny pozytywnej uwzględnić te systemy. Termin wprowadzenia: od początku 1988 r.

3. Jeśli jest to możliwe i uzasadnione, licencje produkcyjne należy nabywać łącznie z komputerowym systemem wspomaganie procesów produkcyjnych. Termin wprowadzenia: od początku 1988 r.

Przewiduje się, że w 1995 r. ok. 30% przedsiębiorstw z grupy przedsiębiorstw średnich i dużych /pow. 1000 pracowników/ spełniać będzie warunki techniczno-organizacyjne, umożliwiające zastosowanie w nich efektywnych systemów wspomaganie procesów produkcyjnych. Jako kryterium priorytetu przyjmuje się przewidywane efekty gospodarcze.

Dziedzina 4.2.:

Zastosowanie elementów informatyki w złożonych wyrobach nieinformatycznych

● Stan istniejący

Unowocześnianie wielu wyrobów nieinformatycznych, takich jak: samoloty, statki, aparatura naukowo-badawcza, aparatura medyczna, środki transportu, urządzenia technologiczne, polega obecnie m. in. na zastosowaniu w nich elementów informatyki i elektroniki. W Polsce występuje pod tym względem znaczne opóźnienie w stosunku do krajów wysoko rozwiniętych. Wyroby zawierające elementy informatyki stanowią jedynie 3% ogólnej wartości wyrobów, podczas gdy w krajach zachodnich wskaźnik ten wynosi ok. 30%. Liczby te świadczą o skali naszego opóźnienia.

Istniejącą sytuację pogarsza fakt, że nawet w tych 3% wyrobów elementy elektroniki i informatyki są importowane i to głównie z II obszaru płatniczego. Zastosowania elementów krajowych, jeśli nawet występują, nie mają znaczącego udziału. Jeśli zważyć, że informatyzacja /lub elektronizacja/ danego wyrobu jest często niezbędnym warunkiem wejścia z nim na rynki zagraniczne, staje się oczywiste, że istniejący stan wymaga radykalnej zmiany.

● Stan pożądany

Powyższe stwierdzenia wskazują na potrzebę sformułowania stanu pożadanego w następujący sposób:

Osiągnięcie stanu nasycenia złożonych wyrobów nieinformatycznych elementami informatyki na poziomie, jaki osiągną kraje wysoko rozwinięte pod koniec lat 80. Wzrostowi nasycenia powinno towarzyszyć zmniejszanie się udziału elementów importowanych z II obszaru płatniczego. Docelowo udział ten nie powinien wynosić więcej niż 20% ogólnej wartości elementów w wyrobach nieinformatycznych. Termin realizacji: do końca 1995 r.

Kolejność osiągania stanu pożadanego powinna być podporządkowana następującemu układowi priorytetów:

- wyroby, do których wprowadzenie elementów informatyki jest głównym warunkiem eksportu,
- urządzenia technologiczne dla kluczowych gałęzi przemysłu,
- aparatura badawczo-naukowa i dla potrzeb medycyny,
- środki transportu i komunikacji publicznej,
- inne wyroby.

Dziedzina 5.3.:

Komputerowe wspomaganie procesów nauczania w szkolnictwie wyższym, średnim i podstawowym

● Stan istniejący

Szkolnictwo wyższe

Poziom i zakres wykorzystania informatyki w procesach dydaktycznych warunkuje posiadany sprzęt komputerowy i minikomputerowy, a od niedawna także mikrokomputerowy. Ok. 40 uczelni krajowych posiada własne ośrodki komputerowe. Łączna wartość sprzętu informatycznego, którym dysponują uczelnie wynosi ok. 11% wartości sprzętu w kraju. Jednak istniejące wyposażenie informatyczne jest niewystarczające pod względem ilości oraz zużyte moralnie i fizycznie. Poza nielicznymi wyjątkami uczelnie mają duże trudności w zapewnieniu studentom swobodnego dostępu do komputerów w trybie interakcyjnym, co utrudnia lub wręcz uniemożliwia prowadzenie zajęć grupowych /stwierdzenia te dotyczą również kształcenia przyszłych specjalistów informatyki/. Ponadto wprowadzanie metod informatycznych do kształcenia utrudniają takie czynniki jak: zbyt mała ilościowo kadra naukowo-dydaktyczna, dotkliwy brak oprogramowania użytkowego i literatury fachowej.

Sytuacja w krajach wysoko rozwiniętych jest zupełnie odmienna. Wykorzystanie metod i narzędzi informatycznych jest tam zjawiskiem powszechnym i stanowi integralny element procesu kształcenia studentów na wyższych uczelniach. Rozpowszechniony jest zwyczaj przekazywania przez przedsiębiorstwa pierwszych serii nowych wyrobów do wykorzystywania w uczelniach. Dzięki temu studenci uczą się na sprzęcie o takim poziomie nowoczesności i jakości, z którym będą mieli do czynienia w przyszłości jako pracownicy.

Szkolnictwo średnie i podstawowe

Obecnie kilkadziesiąt szkół w Polsce /głównie średnich/ dysponuje pewną ilością /od jednej do kilku sztuk/ 8-bitowego sprzętu mikrokomputerowego. Na ogół jest to sprzęt różnych typów, produkowanych w krajach zachodnich na początku lat 80 /SINCLAIR, APPLE, COMMODORE i in. /. Przeciętny absolwent szkoły podstawowej i średniej, jeśli więc styka się z komputerem, to przeważnie poza szkołą, w środowiskowym kółku zainteresowań lub w domu kolegi.

Od roku szkolnego 1986-87 w części szkół średnich został wprowadzony przedmiot fakultatywny "Elementy informatyki". Obecnie jest on realizowany w ponad 200 szkołach. Ponadto w niektórych typach szkół zawodowych /np. w szkołach elektronicznych/ w grupie specjalistycznych przedmiotów zawodowych występuje komputerowe wspomaganie zajęć dydaktycznych z różnych przedmiotów nieinformatycznych.

W dziedzinie tej w grupie krajów wysoko rozwiniętych /oraz w części krajów socjalistycznych/ sytuacja jest zupełnie odmienna. Od pierwszych klas szkoły podstawowej uczniowie mają tam kontakt z komputerem /na początku kontakty te mają głównie charakter ukierunkowanej dydaktycznej zabawy/. Powszechnie jest zastosowanie mikrokomputerów jako środków dydaktycznych, wspomagających nauczanie różnych przedmiotów. Zwraca się tam również dużą uwagę na umiejętność posługiwania się techniką komputerową w różnych jej zastosowaniach.

● Stan pożądany

Szkolnictwo wyższe

Nasycaenie różnych dziedzin życia społecznogospodarczego kraju środkami informatyki jest procesem nieuchronnym. Stąd też przyszli absolwenci szkół wyższych będą musieli umieć właściwie z tych środków korzystać. Przygotowanie ich do tego muszą wyższe uczelnie, którym z kolei należy stworzyć możliwości realizacji tego zadania. Stąd też wynika następujące sformułowanie stanu pożądanego:

Wyposażenie wszystkich wyższych uczelni w sprzęt informatyczny o możliwie najwyższej jakości i nowoczesności oraz ilości i konfiguracji umożliwiającej sprawną realizację procesu dydaktycznego. Termin realizacji: do końca 1995 r.

Sprawną realizacją procesu dydaktycznego wymaga przyjęcia następujących wskaźników:

- 1 mikrokomputer na 5 studentów na kierunkach technicznych i ścisłych /nie dotyczy specjalizacji informatycznych/.
- 1 mikrokomputer na 15 studentów na pozostałych kierunkach.

Przyjmuje się następujące priorytety dochodzenia do stanu docelowego:

- kierunki kształcące specjalistów elektroniki i informatyki,
- pozostałe kierunki techniczne oraz nauk ścisłych,
- kierunki biologiczno-rolnicze.
- kierunki humanistyczne.

Szczegółowy program działań w zakresie realizacji stanu pożądanego musi powstać w resorcie szkolnictwa wyższego. Opracowany aktualnie w tym resorcie "Program rozwoju zastosowań techniki komputerowej w procesach kształcenia w szkołach wyższych w latach 1986-90" należy traktować jako pierwszy etap realizacji tego stanu. Szczególnie istotne w tym etapie będzie przygotowanie odpowiedniej kadry dydaktycznej oraz niezbędne oprogramowanie użytkowego.

Szkolnictwo średnie i podstawowe

Szkoły średnie i podstawowe powinny stać się naturalną bazą powszechnej edukacji informatycznej.

nej, której celem jest przygotowanie młodzieży do życia w warunkach tzw. "społeczeństwa z informatyzowanego". Zadanie to szkoły będą mogły realizować tylko wtedy, gdy zostaną wyposażone w odpowiednie środki techniczne. Stąd też sformułowanie stanu pożądanego jest następujące:

Wyposażenie wszystkich szkół średnich i podstawowych w sprzęt mikrokomputerowy o wysokiej jakości i niezawodności oraz ilości i konfiguracji umożliwiającej sprawną realizację procesu dydaktycznego. Termin realizacji: do końca 1995 r.

Przyjmuje się następujące priorytety:

- średnie i zasadnicze szkoły zawodowe o profilu elektronicznym i informatycznym,
- średnie i zasadnicze szkoły zawodowe o profilu technicznym,
- średnie szkoły zawodowe o profilu ekonomicznym,
- licea ogólnokształcące,
- zasadnicze szkoły zawodowe o profilu nietechnicznym,
- szkolnictwo podstawowe.

Sprawną realizacją procesu dydaktycznego wymaga przyjęcia następujących wskaźników:

- 1 mikrokomputer na 10 uczniów w szkołach zawodowych o profilu technicznym,
- 1 mikrokomputer na 15 uczniów w szkołach ogólnokształcących i pozostałych zawodowych,
- 1 mikrokomputer na 30 uczniów w szkołach podstawowych.

Szczegółowy program w zakresie realizacji stanu pożądanego powinien powstać w resorcie oświaty i wychowania. Obecnie opracowany przez resort "Program edukacji w zakresie wiedzy informatycznej oraz wdrażania i zastosowania techniki komputerowej w procesach kształcenia w średnich szkołach ogólnokształcących i zawodowych w latach 1986-1990" można traktować jako wstęp do realizacji stanu pożądanego. Bardzo istotną będzie szybka realizacja zadań tego programu, dotycząca dokształcania nauczycieli oraz opracowania metod nauczania różnych przedmiotów z wykorzystaniem mikrokomputera. Metodyki te powinny stać się podstawą do przygotowania oprogramowania dydaktycznego.

Dziedzina 6.4.:

Zastosowania techniki komputerowej w służbie zdrowia.

● Stan istniejący

Zastosowania informatyki w medycynie i leczeniu w krajach przodujących gospodarczo są bardzo rozwinięte. Wyspecjalizowane urządzenia komputerowe wspomagają pracę lekarza w zakresie diagnozy, terapii oraz badań laboratoryjnych. Systemy informatyczne wspomagają pracę szpitali i innych placówek służby zdrowia.

W Polsce można wymienić tylko nieliczne systemy, bazujące na sprzęcie importowanym z krajów zachodnich: systemy analizy biosygnatów

analogowych /np. EKG, EEG, tomografy komputerowe/, skomputeryzowane centrum badań diagnostycznych DOLMED we Wrocławiu, system intensywnego nadzoru nad chorym w Centrum Zdrowia Dziecka, system obliczeń dozymetrycznych w terapii radiologicznej. Poza tym realizowana jest pilotowo eksploatacja systemu "Bank Krwi" w wojewódzkiej stacji krwiodawstwa w Katowicach. Doświadczenia uzyskane podczas tej eksploatacji uzasadniają konieczność upowszechnienia systemu w skali kraju.

● Stan pożądaný

Poziom funkcjonowania służby zdrowia jest jednym z istotnych elementów, warunkujących jakość życia społeczeństwa. Upowszechnienie techniki komputerowej w zastosowaniach medycznych, jak wykazują doświadczenia krajów przodujących, w istotny sposób poziom ten podnosi. Dlatego też formułuje się następujący stan pożądaný:

Upowszechnienie zastosowań techniki komputerowej w służbie zdrowia na poziomie ilościowym i jakościowym, jakie osiągnęły kraje wysoko rozwinięte w latach 1985-87. Termin realizacji: do końca 1995 r.

Przyjmuje się następujący układ priorytetów:

- zastosowania w diagnostyce i terapii indywidualnej,
- zastosowania w profilaktyce leczniczej,
- systemy informacyjne o lekach /ze szczególnym uwzględnieniem krwi oraz leków deficytowych/,
- systemy wspomagania zarządzania placówkami służby zdrowia.

Osiągnięcie stanu pożądanego umożliwi w znacznym stopniu realizacja opracowanego przez resort "Programu rozwoju informatyki i sprzętu informatycznego w resorcie zdrowia i opieki społecznej", w którym określono podstawowe kierunki rozwoju informatyki w jednostkach organizacyjnych resortu. Program ten można traktować jako pierwszy etap prac na drodze do osiągnięcia stanu pożądanego.

Dziedzina 7.4.:

Zastosowania techniki komputerowej w obszarach masowej obsługi ludności.

● Stan istniejący

W krajach wysoko rozwiniętych wykorzystanie techniki komputerowej w różnych obszarach masowej obsługi ludności jest sprawą powszechną. Systemy informatyczne, często bez udziału człowieka, rezerwują i sprzedają bilety lotnicze i kolejowe, dokonują transakcji finansowych w bankach, wspomagają usługi pocztowe, udzielają potrzebnej informacji. Przy rozwiniętej powszechnej sieci teletransmisyjnej wiele usług daje się załatwić przy pomocy telefonu, z którego można łączyć się z dowolnie wybranym zautomatyzowanym systemem obsługi. Dość powszechne zastosowanie

mają kasy elektroniczne, które rejestrują zakupiony towar, obliczają należność i natychmiast przesyłają dane do komputera centralnego.

W Polsce zastosowania tego typu są incydentalne. Można się z nimi spotkać jedynie w terminalach lotniczych, w Oddziale PKO "Rotunda" oraz w jednej z kas biletowych na Dworcu Centralnym w Warszawie.

● Stan pożądany

Zautomatyzowanie załatwiania spraw związanych z codzienną egzystencją zdecydowanie podnosi jakość życia społeczeństwa, skracając czas oczekiwania i podnosząc jakość usług. Jest to dziedzina zastosowań, która w bezpośredni sposób ukazuje społeczeństwu korzyści, jakie przynosi informatyka, a zatem zastosowania te mają również walor powszechnej edukacji informacyjnej. Stwierdzenia powyższe skłaniają do sformułowania następującego stanu pożądanego:

Upowszechnienie zastosowań techniki komputerowej w obszarach masowej obsługi ludności na poziomie ilościowym i jakościowym, jakie osiągnęły kraje wysoko rozwinięte w latach 1985-87. Termin realizacji: do końca 1995 r.

Zakłada się następujące priorytety w kolejności wdrożeń:

- obsługa transakcji finansowych w bankach i PKO,
- obsługa podróżnych w zakresie rezerwacji i sprzedaży biletów kolejowych i autobusowych,
- obsługa usług pocztowych, telekomunikacyjnych i radiokomunikacyjnych,
- obsługa usług handlowych /ze szczególnym uwzględnieniem dużych domów towarowych/.

Realizacja stanu pożądanego wymagać będzie dużego nakładu prac koncepcyjnych i organizacyjnych oraz dostępności odpowiednich środków technicznych, w tym dużych ilości wyspecjalizowanych terminali inteligentnych. W niektórych resortach prace wstępne zostały już podjęte. Warto dodać, że realizacja omawianych tu zastosowań jest ściśle związana z usprawnieniem zarządzania w instytucjach, realizujących obsługę ludności.

Dziedzina 8, 5.:

Komputerowe wspomaganie zarządzania /procesów informacyjno-decyzyjnych/ w gospodarce i administracji państwowej różnych szczebli.

● Stan Istniejący

W obszarze wspomagania zarządzania wykorzystuje się obecnie w kraju ponad 60% czasu pracy komputerów i minikomputerów oraz bliżej nieokreśloną ilość mikrokomputerów. Ten znaczący udział ma swoją historię, sięgającą początku lat 70. Wtedy to ówczesni decydenci wylansowali tezę o uzdrowieńczym wpływie komputerów na procesy organizacji i zarządzania, wymuszając jednocześnie, często metodami administracyjnymi, zakup komputerów przez

przedsiębiorstwa i budowę kosztownych ośrodków. Realizowane w nich systemy nazwano systemami obiektowymi. Wybudowano również wiele ośrodków komputerowych dla potrzeb administracji centralnej, a systemom tam realizowanym, zależnie od rangi, nadano miano systemów rządowych lub resortowych. Zaczęto również w tym czasie rozwijać sieć ogólnodostępnych, regionalnych ośrodków usługowych, z których miały korzystać przedsiębiorstwa i instytucje, nie posiadające własnego sprzętu. Dość szybko okazało się, że postawiona teza była fałszywa /przekonały się o tym również kraje zachodnie, które też przez pewien czas jej hołdowały/. Przyczyny bowiem niesprawnego zarządzania były znacznie głębsze, niż wydawało się to ówczesnym decydom od informatyki. W efekcie w drugiej połowie lat 70 nastąpił społeczny kryzys zaufania do możliwości informatyki /często niesprawiedliwie uogólniany na inne obszary zastosowań/, co odbiło się znacznym zmniejszeniem nakładów na jej dalszy rozwój. W okresie ostrego kryzysu gospodarczego początku lat 80 wiele przedsiębiorstw ograniczyło ilość systemów realizowanych w ośrodkach komputerowych, a pewna część ośrodków te nawet zlikwidowała, nie widząc korzyści z ich funkcjonowania. W efekcie nastąpiła trwająca do dzisiaj znaczna degradacja systemów obiektowych /stanowią one ok. 90% wszystkich eksploatowanych systemów informatycznych w dziedzinie zarządzania/. W większości przypadków systemy te, które z założenia miały być systemami zintegrowanymi, wspomagającymi wszystkie podstawowe funkcje zarządzania w przedsiębiorstwie stanowią w rzeczywistości zlepek nie powiązanych ze sobą systemów odcinkowych o charakterze ewidencyjno-rozliczeniowym /płace, ewidencja kadrowa i in. / . Niepowodzeniem zakończyły się próby komputerowej optymalizacji planów produkcyjnych i bieżącego sterowania przebiegiem produkcji. Przyczyną tego jest m. in, przestarzały sprzęt oraz nieumiejętność w projektowaniu takich zastosowań.

Oczywiście, jak wszędzie, można znaleźć wyjątki od ogólnej reguły, nie zmieniają one jednak faktu, iż efektywność zastosowań informatyki w zarządzaniu przedsiębiorstwami i instytucjami szczebla podstawowego w skali kraju jest problematyczna.

Odnosnie systemów wspomagających zarządzanie na szczeblu centralnym sytuacja jest zróżnicowana. Niepodważalna jest przydatność systemu rządowego SPIS /System Państwowej Informacji Statystycznej/, będącego jednym z największych przedsięwzięć informatycznych w kraju. Jest to system zautomatyzowanego gromadzenia, przetwarzania, udostępniania i rozpowszechniania informacji statystycznych o zachodzących w kraju procesach społecznych i gospodarczych. W jego skład wchodzi również systemy tzw. Wojewódzkich Banków Danych /aktualnie 13 województw/, które gromadzą

dane pochodzące ze sprawozdawczości statystycznej jednostek sprawozdawczych w województwach. System SPIS eksploatowany jest na 24 komputerach ODRA i ICL oraz 90 minikomputerach /w tym 84 sztuki MERA 9150/. Jest to sprzęt na ogół znacznie przestarzały, wymagający wymiany.

Drugim systemem rządowym jest System PESEL /Powszechny Elektroniczny System Ewidencji Ludności/. Jego zadaniem jest kompleksowe ujmowanie danych dotyczących ogółu obywateli, z myślą o szerokich potrzebach gospodarki i administracji państwowej, zarówno do celów planistycznych /np. gospodarka siłą roboczą/, jak i operatywnego zarządzania oraz obsługi spraw obywateli. System funkcjonuje w oparciu o istniejącą podstawową ewidencję ludności i zakłada porządkowanie i ujmowanie danych osobowych, będących dotąd w rozproszeniu w różnych instytucjach. Obecnie system PESEL realizuje tylko część funkcji docelowych. Podobnie jak system SPIS, system PESEL spełnia istotną rolę w obsłudze informacyjnej szczebla centralnego i terenowego. Należy zwrócić uwagę, iż system PESEL zapewnia poufność danych osobowych, ochronę przed niepożądanym dostępem oraz możliwość korygowania danych na życzenie obywatela.

Kolejną grupą systemów zarządzania są systemy resortowe. Ważniejsze z nich to:

- system informatyczny planowania centralnego, wspomagający prace planistyczne w Komisji Planowania,
- system resortowy banków, obejmujący zarówno systemy obsługujące centrale banków jak i powiązane z nimi systemy eksploatowane w oddziałach wojewódzkich,
- system informatyczny Ministerstwa Finansów,
- system informatyczny Ministerstwa Handlu Zagranicznego,
- system informatyczny Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego,
- resortowe systemy informatyczne ministerstw gałęziowych, Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego, Przemysłu Chemicznego i Lekkiego, Górnictwa i Energetyki, Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego oraz Komunikacji.

Dotychczasowa użyteczność tych systemów jest umiarkowana. Ich generalną wadą jest to, iż są to na ogół systemy zamknięte. Przepływy informacji na nośnikach komputerowych między poszczególnymi systemami realizowane są w bardzo niewielkim stopniu, a tego też względu często występuje dublowanie procesów zbierania i przetwarzania danych dla uzyskania zbliżonych informacji /wyjątkiem jest tu przekazywanie z systemu MHZ do innych systemów danych statystycznych, dotyczących handlu zagranicznego/.

Należy również wspomnieć o systemach terenowych organów administracji państwowej, wspomagających pracę urzędów wojewódzkich. Systemy te są eksploatowane w ok. 30 województwach, przy czym tylko w 5 z nich funkcjonują ośrodki obliczeniowe przy urzędach wojewódzkich, zaś w pozostałych korzysta się z ośrodków sieci ZETO. Ponadto w wielu województwach korzysta się z bazy technicznej systemu PESEL. Ocena efektywności działania tych systemów wymagałaby bliższej analizy.

● Stan pożądany

Wszystko co powiedziano w poprzednim punkcie skłania do wniosku, iż podstawowym warunkiem uzyskania znacznych efektów z informatyzacji procesów zarządzania jest dobre przygotowanie organizacyjne informatyzowanej jednostki. Jak wynika z doświadczeń krajowych i zagranicznych, próby komputeryzacji bałaganu organizacyjnego przynoszą tylko straty. Kolejnym warunkiem jest właściwy dobór środków technicznych, uwzględniający charakter i ilość danych, ich sposób przepływu oraz specyfikę potrzeb informacyjnych użytkowników. Ponadto informatyczne systemy zarządzania muszą mieć zdolność szybkiej adaptacji do nowych potrzeb i zmian w środowisku, któremu służą. Ze stwierdzeń tych wynika następujące sformułowanie stanu pożądanego:

1. Wdrożenie informatycznych systemów wspomagających zarządzanie we wszystkich przedsiębiorstwach i instytucjach szczebla podstawowego, których poziom organizacyjny daje gwarancję wysokiej efektywności systemu. Termin realizacji: do końca 1995 r.
2. Pełna realizacja zamierzeń rozwojowych systemów rządowych, resortowych i terenowych w zakresie funkcjonalnym i technicznym, przy założeniu zharmonizowania tych zamierzeń z przyszłym modelem funkcjonowania państwa. Termin realizacji: do końca 1995 r.
3. Określenie ilości, jakości i konfiguracji środków technicznych informatyki w projektach inwestycyjnych, dotyczących komputerowych systemów zarządzania musi się opierać na analizie potrzeb informacyjnych użytkowników i uwzględnić wszystkie aspekty związane z przepływem danych i ich przetwarzaniem. Termin wprowadzenia: od początku 1988 r.

Kryterium priorytetów w przypadku systemów obiektowych będzie przewidywana wielkość efektów, związanych z wdrożeniem informatycznego systemu zarządzania. Dla systemów wspomagania administracji przyjmuje się następujące priorytety: ▶

- systemy rządowe,
- systemy resortowe,
- systemy terenowe,

Dziedzina 9.5.:

Wspomaganie techniką komputerową dostępu do krajowej i zagranicznej informacji naukowej, technicznej i ekonomicznej.

● Stan istniejący

W warunkach krajowych występuje głęboki "deficyt informacyjny" w wielu dziedzinach działalności zawodowej. Skutki tego są szczególnie niekorzystne w pracy naukowej oraz przy projektowaniu nowych wyrobów i technologii. Niedoinformowanie powoduje z jednej strony dublowanie, z drugiej zaś - opóźnienia w podejmowaniu niezbędnych działań. Brak informacji o cenach, parametrach i możliwościach zakupu materiałów, podzespołów i środków technologicznych wpływa ujemnie na optymalność i technologiczność konstrukcji. Można przytoczyć wiele dalszych przykładów niekorzystnych zjawisk wynikających z braku informacji. Sytuacja w krajach wysoko rozwiniętych jest zasadniczo odmienna. Poprzez rozbudowaną sieć telekomunikacyjną można z terminala, zainstalowanego na stanowisku pracy, uzyskać wszelkie potrzebne informacje, gromadzone i aktualizowane w wyspecjalizowanych bazach danych. Te z kolei utrzymane są w ośrodkach komputerowych, dysponujących maszynami o wielkich zasobach pamięci zewnętrznych /nieraz są to setki G-bajtów/. Należy zauważyć, że współczesne systemy informacyjne w krajach przodujących mają charakter globalny - sieci teleinformacyjne obejmują swym zasięgiem wiele krajów świata.

W Polsce w latach 70 utworzono Centrum Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej /CINTE/, którego kluczowym zadaniem była /i jest/ budowa Systemu Informacji Naukowej, Technicznej, Ekonomicznej i Organizacyjnej /SINTO/. Doceniając znaczenie tego systemu, nadano mu rangę systemu rządowego. Docelowo ma on się składać z 19 podsystemów dziedzino-gałęziowych i 11 podsystemów specjalistycznych. Stan zaawansowania prac nad poszczególnymi podsystemami jest bardzo zróżnicowany - począwszy od prac wstępnych, poprzez różne fazy prac projektowo-programistycznych, a skończywszy na eksploatacji użytkowej - w trybie wsadowym dla niezbyt szerokiego grona użytkowników. System SINTO ma być w przyszłości częścią Międzynarodowego Systemu Informacji Naukowej i Technicznej /MSINT/ krajów członkowskich RWPG. Ponadto CINTE utrzymuje kontakty z UNESCO, w ramach programu badań nad stworzeniem światowego systemu informacji naukowej /UNISII/.

● Stan pożądany

W świetle znaczenia, jakie posiada dla prawnego rozwoju kraju powszechny i szybki dostęp do niezbędnych informacji, stan pożądany formułuje się następująco:

Pełna realizacja systemu SINTO w zakresie funkcjonalnym i technicznym, przy warunku całkowitej korelacji funkcji systemu z oczekiwaniami użytkowników i takim doborze środków technicznych, który optymalnie odpowiada spełnianym przez system funkcjom. Termin realizacji: do końca 1995 r.

Liczącym się etapem dochodzenia do stanu pożądanego będzie realizacja zamierzeń rozwojowych ujętych w programie resortowym CINTE, pod warunkiem uzupełnienia go szczegółową analizą potrzeb potencjalnych użytkowników systemu i wszystkich uwarunkowań organizacyjnych /w tym ocena możliwości współpracy z systemami informacyjnymi krajów zachodnich/.

Niezależnie od zamierzeń rozwojowych należy intensywnie podejmować doraźne działania, zapewniające jak największej liczbie użytkowników możliwości korzystania z wyspecjalizowanych zasobów informacyjnych w oparciu o zbiory danych, uzyskiwane z zagranicy na taśmach magnetycznych. Jednocześnie należy udoskonalić stosowaną obecnie technologię obsługi użytkowników w celu skrócenia czasu oczekiwania na potrzebną informację.

Dziedzina 10.6.:

Indywidualne zastosowania sprzętu mikrokomputerowego w gospodarstwie domowym.

● Stan istniejący

Wyposażenie gospodarstw domowych w sprzęt mikrokomputerowy w krajach wysoko rozwiniętych staje się coraz powszechniejsze. Wpływa na to relatywnie niska cena oraz wysoka podaż sprzętu ze strony firm, prześcigających się wzajemnie w reklamie i oferujących bogate i atrakcyjne oprogramowanie użytkowe. Coraz częstsza staje się też możliwość wykorzystywania prywatnego komputera jako terminala podłączonego do wybranej sieci. Uwarunkowania gospodarcze naszego kraju nie dają na razie możliwości powszechnego nabywania przez ludność sprzętu mikrokomputerowego. Jak na razie tylko nieliczne osoby posiadają taki sprzęt, nabyty przeważnie drogą prywatnego importu. Nie należy zakładać, że w ciągu najbliższych 2-3 lat sytuacja radykalnie się zmieni.

● Stan pożądany

Choć są w kraju ważniejsze problemy do rozwiązania, jednak patrząc perspektywnie, omawianej tu sprawie należy nadać pewną rangę. Nie jest ona zupełnie błaża, jeśli zważyć, iż posiadanie prywatnego sprzętu mikrokomputerowego podnosi standard życia rodzin, stwarzając dodatkowe możliwości indywidualnej nauki i rozrywki oraz obsługi gospodarstwa domowego. W związku z powyższym formułuje się następujący stan pożądany:

Osiągnięcie stopnia nasycenia społeczeństwa prywatnym sprzętem mikrokomputerowym na poziomie zbliżonym do tego, jaki osiągnęły kraje wysoko rozwinięte na początku lat 80 /1 mikrokomputer na 30 rodzin/. Termin realizacji: do końca 1995 r.

Niezależnie od działań zmierzających do osiągnięcia powyższego stanu należy maksymalnie rozwijać sieć kółek zainteresowań techniką mikrokomputerową w istniejących klubach i świetlicach, nie pomijając przy tym środowiska małopolskiego i wiejskiego.

Warunki rozwoju zastosowań Informatyki

Ażby przedstawione w poprzednim rozdziale zamierzenia w zakresie rozwoju zastosowań informatyki były realne, muszą być spełnione następujące warunki:

- zapewnienie podaży środków technicznych informatyki w odpowiednim asortymencie, ilości i na wymaganym poziomie jakości i nowoczesności,
- możliwość realizacji zastosowań z wykorzystaniem sieci teleinformatycznych /lokalnych i rozległych/,
- dostępność odpowiedniego oprogramowania narzędziowego ułatwiającego i przyspieszającego realizację prac projektowych i programów użytkowych,
- wysoka sprawność i jakość usług serwisowych w zakresie sprzętu i oprogramowania firmowego,
- możliwość korzystania z pomocy wyspecjalizowanych przedsiębiorstw usługowych w zakresie: prac projektowych i programistycznych, zamawiania systemów "pod klucz", konsultacji i doradztwa, szkolenia itp.,
- zasilanie różnych dziedzin zastosowań wynikami prac badawczo-rozwojowych /metodyki i narzędzia programowe/, umożliwiającymi doskonalenie i rozszerzanie zastosowań istniejących oraz realizację nowych,
- możliwość pozyskiwania wysoko- i średnio-kwalifikowanej kadry specjalistów dla zastosowań i obsługi środków technicznych.

Oprócz powyższych warunków, istnieje jeszcze jeden warunek natury ogólnosystemowej - uruchomienie mechanizmów ekonomicznych, wymuszających działania proinnowacyjne o wysokim stopniu efektywności.

Potrzeby w zakresie środków technicznych

Tabela 1 ilustruje - w układzie poszczególnych dziedzin zastosowań - stan nasycenia gospodarki narodowej w 1995 r. w niezbędny sprzęt informatyczny. Przy określaniu ilości sprzętu kierowano się danymi z Rocznika Statystycznego za 1986 r. /ekstrapolując dane na rok 1995 na podstawie orientacyjnie założonych trendów/ oraz szczegółowymi ustaleniami zamieszczonymi w poprzednim rozdziale. W dole tabeli 1

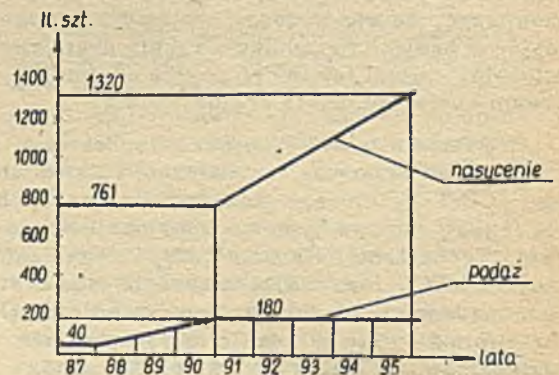
pokazano to samo nasycenie w układzie głównych typów komputerów. Specyfika poszczególnych zastosowań wyznacza określoną konfigurację sprzętu w zakresie niezbędnych urządzeń zewnętrznych. Potrzebne w 1995 r. nasycenie w te urządzenia podane jest w tabelach 2, 3 i 4.

Stopniowe nasycanie gospodarki w sprzęt komputerowy wymaga zapewnienia ciągłej podaży tego sprzętu. Niżej podano modele nasycenia i podaży dla komputerów, minikomputerów i mikrokomputerów. Punktem wyjścia dla określenia tych modeli jest stan istniejący i pożądany nasycenia i podaży. Modele te wprowadzają pewne uproszczenia, jednak dla ocen szacunkowych są wystarczające.

Komputery duże

Przyjęty model przedstawia rys. 2:

Model powyższy zakłada, iż do 1995 r. będzie musiała nastąpić pełna wymiana istniejącego sprzętu, który już w tej chwili jest w większości przestarzały i wyeksploatowany. Stąd też sumaryczna podaż musi być na poziomie przewidywanego nasycenia w końcu 1995 r.



Rys. 2. Model nasycenia i podaży dla dużych komputerów

Na podstawie rys. 2 oraz tabeli 2 można wyznaczyć niezbędną roczną podaż komputerów w kolejnych latach, łącznie z urządzeniami zewnętrznymi. Odpowiednie dane ilustruje tabela 5.

Minikomputery

Dla minikomputerów odpowiadający im model przedstawia rys. 3.

Model powyższy określono przy założeniu, że do 1995 r. będzie musiało ulec wymianie 3/4 aktualnego sprzętu minikomputerowego. Stąd sumaryczna wielkość podaży wynosi 4500 szt.

Tabela 1

| Lp. | Dziedzina zastosowań | Ilość w szt. w 1995 r. | | | Uwagi |
|-------------|--|------------------------|------------|-------------|---|
| | | komp. | mini-komp. | mikro-komp. | |
| 1. | Wspomaganie prac inżynierskich | 100 | 2.000 | 85.000 | Możliwość pracy w sieciach lokalnych i rozległych |
| 2. | Wspomaganie badań naukowych | 60 | 1.200 | 50.000 | Możliwość pracy w sieciach lokalnych i rozległych |
| 3. | Wspomaganie procesów produkcyjnych | 1.000 | 400 | 100.000 | Praca w sieciach lokalnych |
| 4. | Zastosowanie elementów informatyki w wyrobach nieinformatycznych | - | - | 80.000 | |
| 5. | Wspomaganie procesów nauczania | - | 60 | 50.000 | Praca w sieciach lok. |
| | szk. wyższe | - | - | 330.000 | |
| | szk. średnie | - | - | 170.000 | |
| 6. | Zastosowania w służbie zdrowia | 100 | 400 | 40.000 | Możliwość pracy w sieciach lokalnych i rozległych |
| 7. | Zastosowania w obszarach masowej obsługi | 50 | 600 | 50.000 | Możliwość pracy w sieciach lokalnych i rozległych |
| 8. | Wspomaganie procesów zarządzania | komp. z p. 3 | 200 | 50.000 | Możliwość pracy w sieciach lokalnych i rozległych |
| 9. | Wspomaganie dostępu do informacji | 10 | 60 | 5.000 | Praca w sieci rozległej |
| 10. | Mikrokomputery w gospodarstwie domowym | - | - | 400.000 | |
| R a z e m : | | 1.320 | 4.920 | 1.410.000 | |
| 1. | Sprzęt profesjonalny | 1.320 | 4.860 | 460.000 | |
| 2. | Sprzęt dla dydaktyki | - | 60 | 550.000 | |
| 3. | Mikrokomputery domowe | - | - | 400.000 | |

Tabela 2

Komputery

| Lp. | Nazwa urządzenia | Ilość szt. w 1995 r. | Uwagi |
|-----|--------------------------------------|----------------------|---|
| 1. | Jednostki dyskowe | 10.600 | średnio 8 jedn. / 1 komp. |
| 2. | Jednostki taśmowe | 10.600 | średnio 8 jedn. / 1 komp. |
| 3. | Drukarki | 2.700 | średnio 2 druk. / 1 komp. |
| 4. | Monitory ekranowe z klawiaturą uniw. | 50.000 | praca zdalna i lokalna - średnio 50 monitorów |
| 5. | Plottery | 260 | formaty A-2 i A-1, w 20% komputerów |

Tabela 3

Mikrokomputery

| l.p. | Nazwa urządzenia | Ilość szt. w 1995 r. | Uwagi |
|------|--|----------------------|---|
| 1. | Jednostki dyskowe | 15,000 | średnio 3 jedn. / 1 komp. |
| 2. | Jednostki taśmowe | 15,000 | średnio 3 jedn. / 1 komp. |
| 3. | Drukarki | 10,000 | średnio 2 druk. / 1 komp. |
| 4. | Monitory ekranowe z klawiaturą uniwersalną | 40,000 | ok. 20,000: monitory graficzne, praca w trybie lokalnym - średnio 8 monitorów |
| 5. | Plottery | 3,600 | formaty A-3 i A-2 |

Tabela 4

Mikrokomputery

| l.p. | Nazwa urządzenia | Ilość | Uwagi |
|-----------------|--|-----------|--|
| 1. ^N | Jednostki dysków twarde | 230,000 | Dla 50% mikro profesjonalnych |
| 2. ^N | Jednostki dysków elastycznych | 1,870,000 | 2 jednostki/1 mikro profesjonalny 1 jednostka/1 mikro pozostały |
| 3. | Drukarki | 640,000 | 1 druk/1 mikro profesjonalny 3 druk/1 mikro dydaktyczny |
| 4. | Monitory ekranowe | 1,360,000 | Zakłada się 30% mikro profesjonalnych jako trójstanowiskowe |
| 5. | Klawiatury | 1,360,000 | Zakłada się 30% mikro profesjonalnych jako trójstanowiskowe |
| 6. | Szybkie pamięci magnetyczne /streamer/ | 230,000 | Dla archiwowania danych |
| 7. | Plottery | 150,000 | Formaty A-4 i A-3 |

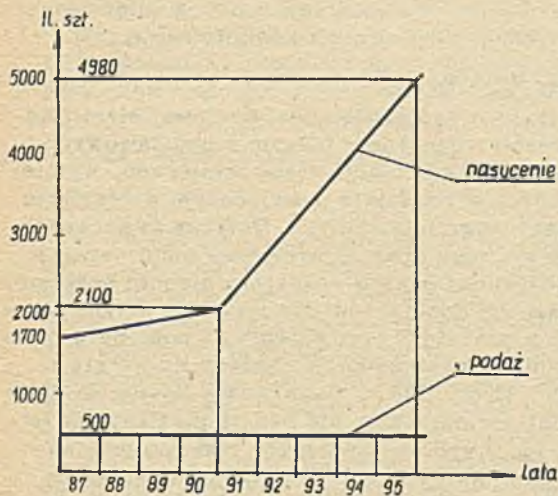
^N W mikrokomputerach jednostki dyskowe tracą charakter urządzeń zewnętrznych, są one stałe wmontowane w sprzęt.

Tabela 5

| l.p. | Nazwa urządzenia | Ilość | | | | |
|------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------|
| | | 87 | 88 | 89 | 90 | 91-95 |
| 1. | Jednostki centralne | 40 | 86 | 134 | 180 | 180 |
| 2. | Jednostki dyskowe | 320 | 700 | 1070 | 1440 | 1440 |
| 3. | Jednostki taśmowe | 320 | 700 | 1070 | 1440 | 1440 |
| 4. | Drukarki | 80 | 174 | 268 | 360 | 360 |
| 5. | Monitory ekranowe z klawiaturą | 2000 | 4250 | 6700 | 9000 | 9000 |
| 6. | Plottery | 8 | 17 | 27 | 36 | 36 |

Tabela 6

| Lp. | Nazwa urządzenia | Ilość roczna w latach 1987-95 |
|-----|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. | Jednostki centralne | 500 |
| 2. | Jednostki dyskowe | 1,500 |
| 3. | Jednostki taśmowe | 1,500 |
| 4. | Drukarki | 1,000 |
| 5. | Monitory ekranowe z klawiaturą | 4,000 |
| 6. | Plottery | 170 |



Rys. 3. Model nasycenia i podaży dla minikomputerów

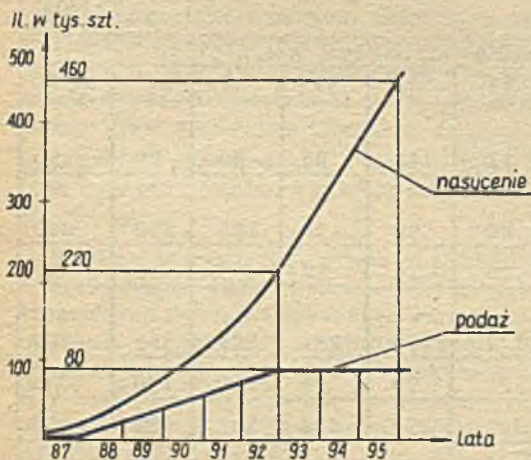
W tabeli 6 pokazano niezbędną roczną podaż minikomputerów w latach 1987-95, łącznie z urządzeniami zewnętrznymi.

Mikrokomputery

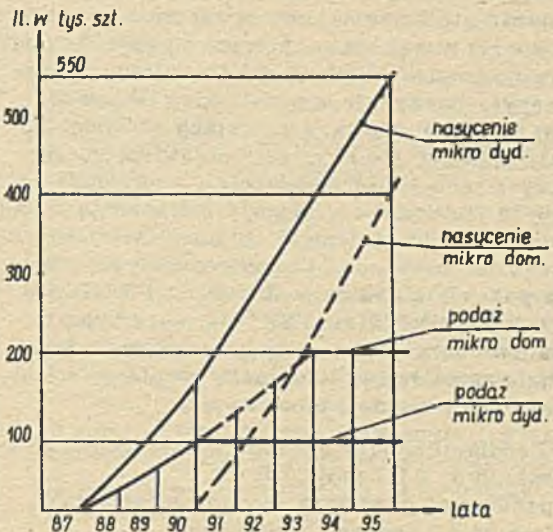
Na rys. 4 i 5 przedstawiono modele nasycenia i podaży dla mikrokomputerów profesjonalnych oraz dydaktycznych i domowych.

Sumaryczna wielkość podaży wg podanych wyżej modeli dla mikrokomputerów jest ok. 20% większa od docelowego nasycenia. Wynika to z założonego 5-letniego okresu reprodukcji sprzętu mikrokomputerowego.

Jeśli chodzi o mikrokomputery domowe, przyjęto, iż będą one uproszczoną wersją mikrokomputerów dydaktycznych, a ich podaż wynikać będzie z nadwyżki produkcyjnej ponad założony pułap 90 tys. sztuk/rok mikro dydaktycznych. Założenia takiego dokonano w opar-



Rys. 4. Model nasycenia i podaży dla mikrokomputerów profesjonalnych



Rys. 5. Model nasycenia i podaży dla mikrokomputerów dydaktycznych i domowych

ciu o zamierzenia przemysłu, dotyczące produkcji mikrokomputerów dla potrzeb dydaktyki. Uzupełnieniem podaży dla mikrokomputerów domowych będzie import prywatny oraz produkcja sektora nieuspołecznionego.

Na podstawie rys. 4 i 5 oraz tabeli 4 ustalono wielkość podaży sprzętu mikrokomputerowego w kolejnych latach, łącznie z podstawowym wyposażeniem zewnętrznym. Wyniki podano w tabeli 7.

Komentarz do tabel 5, 6 i 7

Podany w tabelach 5, 6 i 7 asortyment sprzętowy nie jest pełny. Nie zawiera on całej gamy środków technicznych teletransmisji /procesory telekomunikacyjne, adaptory, modemy i in./ . Szczegółowy asortyment i potrzebne ilości tego sprzętu będą możliwe do określenia dopiero po opracowaniu koncepcji krajowej sieci teleinformatycznej. Tabele nie zawierają również różnego rodzaju wyspecjalizowanych terminali dla potrzeb produkcji i obsługi ludności /np. kasy elektroniczne/ oraz różnego rodzaju sprzętu pomocniczego /joystick, "mysz", digitizer i in./ . Ograniczenie takie jest świadome - PROGRAM bowiem nie może zastąpić planowania na szczeblu przedsiębiorstwa. Dane zawarte w PROGRAMIE dotyczą spraw podstawowych, mają charakter informacyjny i służą wytyczeniu działań kierunkowych.

Podane w tabelach dane oparte są na aktualnym stanie techniki. Należy liczyć się jednak z tym, że zmiany jakościowe w technice komputerowej mogą zdezaktualizować niektóre informacje. Nie wykluczone jest na przykład, że rozwój techniki mikrokomputerowej w kierunku zwiększania mocy jednostki centralnej oraz możliwość zamawiania u producenta modularnych systemów mikrokomputerowych, skonfigurowanych pod określone zastosowania może uczynić nieaktualnym dotychczasowy podział

sprzętu na komputery duże, średnie i małe. Pojawić się może natomiast zapotrzebowanie na sprzęt nowej klasy, którym są superkomputery do bardzo szybkich obliczeń /tzw. transputery/. Sprzęt ten w niewielkich ilościach jest już eksploatowany w krajach zachodnich. Należy liczyć się również z pojawieniem się nowych technik wprowadzania i wyprowadzania danych /foniczne i wizyjne/, które mogą zasadniczo zrewolucjonizować dotychczasowy sprzęt i jego zastosowania. Dotychczasowe rozważania pozwalają wysnuć wniosek, iż PROGRAM ROZWOJU INFORMATYKI nie może być programem zamkniętym. Konieczna będzie jego ciągła aktualizacja i dostosowywanie go do istniejących trendów i możliwości.

Zróżnicowanie podaży sprzętu przedstawionego w tabelach 5, 6 i 7 mogą być:

- państwowy przemysł środków informatyki,
- import z I obszaru płatniczego,
- import z II obszaru płatniczego,
- działalność sektora nieuspołecznionego,
- import prywatny

lub też kombinacja tych źródeł. O wyborze właściwej strategii realizacji podaży i jej warunkowaniach będzie mowa w dalszej części PROGRAMU, przy omawianiu krajowego przemysłu komputerowego, problemów importu i eksportu oraz współpracy z RWPG. Działalność sektora nieuspołecznionego oraz import prywatny mogą stanowić cenne uzupełnienie podaży w niektórych grupach wyrobów, nie będą miały jednak większego wpływu na wybór strategii, gdyż reprezentują ograniczony potencjał ilościowy.

Dostępność do sieci teleinformatycznych

Sieci komputerowe są nieuchronnym etapem rozwoju informatyki i telekomunikacji. W krajach rozwiniętych są one szybko rozbudowywane i rozwijane dla przesyłania nie tylko danych liczbowych i tekstów, ale także głosu, obrazów

i filmów. Docelowo będą one stanowiły podstawową formę eksploatacji środków informatyki w nauce, gospodarce i administracji.

Sieć Krajowa

Rozwój ogólnodostępnej krajowej sieci teleinformatycznej jest jednym z podstawowych warunków realizacji wielu zamierzeń, wymienionych w rozdziale poświęconym dziedzinnemu zastosowań Informatyki. Dotyczy to szczególnie systemu SINTO, systemów administracji państwowej oraz w znacznym stopniu systemów masowej obsługi ludności. Postęp w tym zakresie uzależniony jest głównie od postępu w dziedzinie telekomunikacji. Należy liczyć się z tym, iż do 1990 r. powszechny dostęp do sieci teleinformatycznej nie będzie możliwy. W istniejącej sytuacji konieczne jest podjęcie natychmiastowych działań, umożliwiających po 1990 r. radykalną poprawę. Wydaje się, że najbardziej predysponowanym do tego jest resort łączności. W resorcie tym powinna powstać w możliwie szybkim terminie koncepcja utworzenia Państwowej Sieci Informatycznej /PSI/. Koncepcja ta w pierwszej kolejności winna uwzględnić powiązanie w sieć istniejących ośrodków obliczeniowych administracji państwowej, banków, ZETO oraz instytucji obsługi masowej i infrastruktury technicznej kraju. W następnej kolejności do sieci powinny być dołączone ośrodki szkół wyższych, instytucji naukowych i przyszłe ośrodki SINTO. Docelowo sieć teleinformatyczna powinna być dostępna dla abonentów prywatnych.

Problemy budowy krajowej sieci teleinformatycznej są złożone i wymagają wielopłaszczyznowych badań rozwojowych. Ranga i zakres tych badań uzasadniają wniosek o nadanie im statusu Centralnego Programu Badawczo-Rozwojowego.

Tabela 7

| Lp. | Nazwa urządzenia | Ilość w latach /tys. szt./ | | | | | | | |
|-----|--|----------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94-95 |
| 1. | Jednostki centralne* mikro profesjonalnych | 2,7 | 16 | 32 | 48 | 64 | 80 | 80 | 80 |
| 2. | Jednostki centralne mikro dydaktycznych i domowych | 0 | 30 | 60 | 90 | 126 | 163 | 200 | 200 |
| 3. | Jednostki dysków twardych | 1,3 | 8 | 16 | 24 | 32 | 40 | 40 | 40 |
| 4. | Jednostki dysków elastycznych | 4,4 | 62 | 122 | 186 | 254 | 323 | 360 | 360 |
| 5. | Drukarki | 2,7 | 26 | 52 | 78 | 94 | 110 | 110 | 110 |
| 6. | Monitory ekranowe | 2,7 | 56 | 113 | 170 | 232 | 296 | 330 | 330 |
| 7. | Klawiatury | 2,7 | 56 | 113 | 170 | 232 | 296 | 330 | 330 |
| 8. | Szybkie pamięci magnetyczne | 0 | 8 | 16 | 24 | 32 | 40 | 40 | 40 |
| 9. | Plottery | 0 | 5 | 11 | 16 | 21 | 27 | 27 | 27 |

Program taki powinien być przygotowany i uruchomiony jak najszybciej. Należy przy tym maksymalnie wykorzystać dotychczasowe wyniki i potencjał intelektualny zespołów, pracujących od wielu lat nad budową sieci komputerowej dla potrzeb szkolnictwa wyższego /koordynator: Politechnika Wroclawska/.

Sieci lokalne

W krajach wysoko rozwiniętych obserwuje się w ostatnich latach bardzo dynamiczny rozwój tych sieci. Znajdują one szerokie zastosowanie w biurach projektowo-konstrukcyjnych, instytutach naukowo-badawczych, w zakładach przemysłowych, bankach i instytucjach handlowych. Sieci lokalne zapewniają szybką i niezawodną wymianę danych pomiędzy rozproszonymi systemami komputerowymi. Ich obszar działania wynosi od kilkuset metrów do 10 km. Wiodącym standardem światowym jest sieć lokalna typu Ethernet o przepustowości 10 Mb/s.

W Polsce sieci lokalne są jeszcze mało rozpowszechnione. Podstawową przyczyną jest brak odpowiedniego sprzętu i oprogramowania komunikacyjnego. Ranga problemu wymaga intensyfikacji prac badawczych i wdrożeniowych. Są one prowadzone w ramach CPBR przez Politechnikę Śląską przy współpracy z Uniwersytetem Warszawskim, Politechniką Szczecińską, WSI w Zielonej Górze i Politechniką Wrocławską. Począwszy od 1988 r. wyniki prac będą wdrażane sukcesywnie, do produkcji seryjnej w CNPSS MERASTER.

Dostępność oprogramowania narzędziowego

Bogate oprogramowanie narzędziowe jest jednym z podstawowych warunków sprawnej realizacji wszelkich zastosowań. Stanowi ono niezbędne narzędzie dla projektanta i programisty systemów użytkowych. Oprogramowanie to realizuje wiele funkcji o logice niezależnej od charakteru zastosowania /sortowanie, łączenie i rozdzielanie zbiorów, kontrola i formatowanie danych, redagowanie wyników, aktualizacja i reorganizacja danych, dokumentowanie projektów i programów wg określonych standardów itp. /. W krajach przodujących oprogramowanie narzędziowe stanowi tzw. software firmowy i jest oferowane klientom, łącznie z wyposażeniem technicznym. Jakość i bogactwo tego oprogramowania decydują często o sukcesie firmy.

Sytuacja w kraju jest w tym względzie dość zróżnicowana. Jeśli chodzi o duże komputery, stosunkowo dobrze wyposażone są w oprogramowanie narzędziowe komputery serii ODRA, natomiast komputery JS RIAD wykazują pod tym względem duże braki. Szczególnie dotkliwie daje się odczuć brak oprogramowania zarządzającego dużymi bazami danych. Użytkownicy usiłują często na własną rękę zdobywać potrzebne oprogramowanie /RIAD jest programowo kompatybilny z IBM/, nie jest to jednak, z różnych względów, właściwa metoda jego po-

zyskiwania. Ze względu na przewidywaną stopniową wymianę maszyn serii ODRA na komputery JS RIAD istotną sprawą będzie też udostępnienie użytkownikom narzędzi programowych /konwerter ODRA-RIAD/, umożliwiających przeniesienie oprogramowania użytkowego z komputerów ODRA na komputery JS RIAD.

W zakresie minikomputerów, szczególnie serii JS SM, sytuacja jest podobna. Większość użytkowników wykorzystuje, zdobyte różnymi drogami, oprogramowanie PDP-11. Stosunkowo najlepsza sytuacja występuje w grupie mikrokomputerów, głównie za sprawą firm prywatnych, które oferują użytkownikom bogaty wachlarz oprogramowania narzędziowego /łącznie z oprogramowaniem graficznym/. Firmy te również bazują głównie na oprogramowaniu zagranicznym, dostosowując je do potrzeb użytkowników krajowych.

Wymóg efektywnej realizacji zastosowań wskazuje na konieczność zdecydowanej poprawy oferty krajowych producentów komputerów w zakresie oprogramowania narzędziowego do poziomu przeciętnego standardu światowego. Zadanie to realizowane jest w CPBR "Technika komputerowa".

Poziom usług serwisowych

Sprawność i jakość usług serwisowych w zakresie środków technicznych i oprogramowania firmowego ma istotny wpływ na efektywność zastosowań. Sytuacja w kraju nie jest w tym względzie zadowalająca. Na naprawę sprzętu komputerowego i minikomputerowego oczekuje się nieraz do dwóch tygodni, a zdarzają się przypadki, że i dłużej. Serwis oprogramowania praktycznie nie istnieje. Przyczyną tego jest z jednej strony niedorozwój ilościowy punktów serwisowych, z drugiej zaś słabe zaopatrzenie tych punktów w niezbędne podzespoły i materiały. Należy również wspomnieć, iż sytuacja jest zróżnicowana zależnie od regionu kraju. Nieco lepiej jest w zakresie usług serwisowych sprzętu mikrokomputerowego, świadczonych głównie przez firmy prywatne, chociaż i tutaj występuje zróżnicowanie regionalne.

Przedstawiony wyżej stan wymaga zdecydowanej poprawy. Należy zatem stworzyć sprzyjające warunki dla rozwoju społeczniowych i nie społeczniowych punktów serwisowych w ilości wymuszającej wzajemną konkurencję. Tylko ta droga wydaje się realna dla podniesienia poziomu obsługi serwisowej użytkowników.

Rozwój przedsiębiorstw usługowych dla potrzeb zastosowań informatyki

Obecnie znaczna większość krajowych użytkowników komputerów realizuje zastosowania we

własnym zakresie, utrzymując do tego celu liczną kadrę projektantów i programistów. Kadra ta realizuje prace projektowe i programowe na ogół metodami sprzed 20 lat. Wobec braków w oprogramowaniu narzędziowym oraz niedorozwoju informacji o podobnych pracach realizowanych gdzie indziej, trwają one latami i są często dublowaniem prac innych zespołów. Powoduje to znaczne marnotrawstwo potencjału kadrowego i zmniejsza efektywność zastosowań w wyniku wysokich kosztów ich realizacji.

W krajach przodujących w rozwoju informatyki z problemem tym uporano się poprzez rozwój wyspecjalizowanych instytucji, świadczących wiele usług dla potrzeb użytkowników. Usługi te dotyczą:

- konsultacji i doradztwa co do sposobu realizacji przewidywanych zastosowań,
- doboru gotowego oprogramowania użytkowego, jeśli takie istnieje;
- realizacji prac projektowych i programistycznych oraz nadzoru nad wdrożeniem systemu użytkowego;
- realizacji zleceń "pod klucz" /dobór, zakup i rozmieszczenie sprzętu oraz przygotowanie i uruchomienie odpowiedniego oprogramowania/;
- przeszkolenia użytkowników do sprawnego posługiwania się systemem.

Zapewnienie wysokiej jakości i sprawności tych usług uzyskuje się przez wyposażenie instytucji usługowych we właściwe środki techniczne i bogate oprogramowanie narzędziowe, umożliwiające realizację zastosowań metodami właściwymi dla przemysłu, a nie rzemiosła. Instytucje te dysponują ponadto wysoko kwalifikowaną kadrą specjalistów, umiejącą posługiwać się najnowszymi metodami i narzędziami w zakresie technologii zastosowań.

Ranga omawianego tu problemu wydaje się oczywista. Należy zatem stworzyć warunki dla nieskrępowanego rozwoju społecznie i nieuspołecznionych instytucji usługowych, realizujących fachowo i szybko potrzeby użytkowników w zakresie zastosowań techniki komputerowej. Pośród tych przedsiębiorstw powinna być taka, aby zmuszone były działać w warunkach konkurencji. Wydaje się więc, iż w zakresie przedsiębiorstw uspołecznionych istniejące obecnie przedsiębiorstwa ZETO należałoby dostosować do omawianych w tym punkcie potrzeb. Ich obecna struktura usług wymagałaby zdecydowanego przekształcenia w kierunku usług projektowo-programistycznych. Musiałoby to być związane z odnowieniem i unowocześnieniem środków technicznych, zapewnieniem odpowiednich narzędzi programowych oraz weryfikacją kadry w tych przedsiębiorstwach. Celowe również byłoby, aby któreś z przedsiębiorstw ZETO założyło, utrzymywało i aktualizowało ogólnopolski

katalog tych programów użytkowych, które mają walory powielalności. Wymagałoby to wcześniejszego precyzyjnego ustalenia ekonomiczno-prawnych reguł obrotu tym oprogramowaniem.

Prace badawczo-rozwojowe w zakresie zastosowań informatyki

Paradoksem rozwoju techniki komputerowej jest fakt, iż im jest ona doskonalsza, tym większe problemy stawia przed twórcami zastosowań. Problemy te sprowadzają się do ciągłego poszukiwania odpowiedzi na następujące pytanie: w jakich obszarach tematycznych, w jakim zakresie funkcjonalnym i jakimi metodami można maksymalnie wykorzystać technikę komputerową - tą obecną i tą przewidywaną za kilka czy kilkanaście lat. Właściwa odpowiedź decyduje o efektywności wykorzystania komputera - dziś i w przyszłości.

Powyższe stwierdzenie prowadzi do wniosku o niezbędności ciągłego zasilania sfery zastosowań wynikami prac badawczo-rozwojowych. Wyniki te powinny mieć formę nadającą się do bezpośredniego wykorzystania przez projektantów i programistów systemów użytkowych. Winny to być zatem metodyki projektowania i programowania systemów /dla określonych klas zastosowań/, nowe rodzaje narzędzi programowych oraz pakiety gotowych programów użytkowych dla zastosowań typowych.

Prace badawczo-rozwojowe o znaczeniu ogólnokrajowym są /i będą/ realizowane w ramach Centralnych Programów Badawczo-Rozwojowych /CPBR/ oraz zamówień rządowych /ZRN/. Kluczowe badania podstawowe są /i będą/ ujmowane w Centralnych Programach Badań Podstawowych /CPBP/.

W zakresie zastosowań aktualnie realizowane są następujące tematy:

- CPBR 8.6: Mikrokomputerowe systemy wspomaganie pracy twórczej,
- CPBR 8.8: Systemy wspomaganie prac inżynierskich i eksperymentu naukowego,
- CPBR 8.9: Techniczne przygotowanie i zarządzanie produkcją,
- CPBR 8.10: Doskonalenie i informatyzacja systemu rachunkowości,
- CPBR 8.11: Informatyka w administracji państwowej i obsłudze społeczeństwa /w przygotowaniu/
- ZRN 8.18: Komputerowy bank danych ewidencji ludności TBD PESEL.

Ponadto w kilkudziesięciu innych CPBR znajduje się ponad 200 liczących się zadań z zakresu zastosowań informatyki w różnych dziedzinach życia społeczno-gospodarczego. Ww. tematyka nie odzwierciedla wszystkich obecnych i przyszłych potrzeb /również po 1995 r./ w zakresie zastosowań. Niezbędne będzie sukcesywne jej rozszerzanie o następujące zagadnienia /kolejność wskazuje priorytet/:

- metody oceny efektywności systemów informatycznych dla różnych klas zastosowań,

- problemy komputerowego wspomagania procesów dydaktycznych,
- zastosowania informatyki w medycynie i leczeniu,
- zagadnienia obsługi masowej z wykorzystaniem środków technicznych Informatyki,
- procedury symulacyjne w analizie systemów gospodarczo-społecznych i złożonych systemów technicznych /metody tworzenia poprawnych modeli, języki symulacyjne, interpretacja wyników/,
- problemy projektowania i eksploatacji systemów informacyjnych z rozproszonymi bazami danych /w warunkach korzystania z sieci teleinformatycznej/,
- prace nad zagadnieniami sztucznej inteligencji w zakresie:
 - * programowania w języku logiki,
 - * tworzenia języków zbliżonych do naturalnych dla różnych klas zastosowań,
 - * problemów wnioskowania w warunkach niepełnej informacji,
 - * problemów rozpoznawania obrazu i głosu,
 - * tworzenia banków wiedzy i systemów ekspertrych.

Zagadnienia sztucznej inteligencji związane są z ogólną problematyką tzw. komputerów 5 generacji, które mogą zrewolucjonizować informatykę w latach 90. Ze względu na duży zakres i złożoność tej tematyki niezbędna jest koncentracja odpowiedniego potencjału badawczego oraz nawiązanie jak najszerszej współpracy międzynarodowej.

Potrzeby kadrowe dla zastosowań informatyki

Aktualny stan ilościowy kadry wysoko i średnio kwalifikowanych specjalistów zatrudnionych w zastosowaniach informatyki kształtuje się na poziomie 40000 osób. Niekorzystnym trendem ostatnich lat jest ciągle zmniejszanie się stanu ilościowego kadry informatyków. Drastycznym tego przykładem są ośrodki ZETO, gdzie w porównaniu z 1980 r. ilość kadry zmalała o ok. 30%. Jedną z głównych przyczyn tego trendu jest zła sytuacja płacowa tej grupy zawodowej. Tabela 8 ilustruje strukturę zatrudnienia pracowników Informatyki na koniec 1986 r.

Tabela 8

| Lp. | Pracownicy informatyki | Udział w % |
|-----|--|------------|
| 1. | Pracownicy ogółem | 100,0 |
| 2. | Pracownicy działalności podstawowej w tym: | 88,8 |
| | - analitycy i projektanci | 10,3 |
| | - programiści | 29,0 |
| | - operatorzy maszyn | 34,0 |
| | - konserwatorzy | 10,6 |
| | - operatorzy systemów | 4,9 |
| 3. | Pracownicy działalności pomocniczej | 11,2 |

Ocena przyszłych potrzeb musi oprzeć się na przewidywanym wzroście nasycenia gospodarki w sprzęt komputerowy /rys. 2, 3 i 4/. Należy przy tym zauważyć, iż skokowy wzrost nasycenia w mikrokomputery nie wymaga skokowego wzrostu profesjonalnej kadry w zakresie ich zastosowań. Sprzęt ten jest na ogół rozproszony wśród różnych użytkowników i stanowi wyposażenie indywidualnych stanowisk pracy. Muszą nim nauczyć się posługiwać sami użytkownicy. Prace nad oprogramowaniem mikrokomputerów, realizowane przez profesjonalnych projektantów i programistów dotyczyć będą głównie oprogramowania narzędziowego i użytkowego powszechnego przeznaczenia/grafika komputerowa, potrzeby dydaktyki, redakcja tekstów, obsługa gospodarstwa domowego i in./. Prace te powinny być skoncentrowane w kilkunastu wyspecjalizowanych ośrodkach, wyposażonych w niezbędny sprzęt i dysponujących najwyższą kwalifikowaną kadrą specjalistów. Nie powinny one dublować już istniejącego na terenie kraju oprogramowania, lecz skoncentrować się na rozwiązaniach oryginalnych, z szansami na ewentualny eksport. Aby w ośrodkach tych panowała atmosfera twórczej pracy, powinny być one niezbyt liczne ilościowo i maksymalnie odbiurokratyzowane. Ośrodkom takim można by nadać status przedsiębiorstw innowacyjnych.

Jeśli chodzi o komputery i minikomputery, ich rozwój ilościowy związany będzie z powstaniem nowych ośrodków funkcjonujących na zasadach ogólnych zbliżonych do obecnych. Stąd też można przyjąć, że potrzeby kadrowe będą tu rosły proporcjonalnie do stopnia nasycenia w sprzęt. Znaczący wzrost potrzeb kadrowych wystąpi również w związku z przewidywanym rozwojem punktów serwisowych i przedsiębiorstw usługowych. Przewidywany /w oparciu o powyższe rozważania/ wzrost nasycenia kadrami dla potrzeb zastosowań /na tle 1986 r./ przedstawia tabela 9.

Ostatnia rubryka tabeli 9 pokazuje bezwzględny przyrost ilości zatrudnionych ogółem oraz w poszczególnych grupach zawodowych. Przyjęta docelowa struktura tych grup odpowiada specyfice przyszłego sposobu wykorzystywania sprzętu. Stosunkowo niewysoki wzrost zatrudnienia do 1991 r. wynika głównie z przewidywanej w latach 1987-90 stagnacji w rozwoju ilościowym ośrodków, wykorzystujących duże komputery oraz z niezbyt jeszcze wysokiego w tym czasie stopnia nasycenia w sprzęt mikrokomputerowy. Podstawowy przyrost zatrudnienia do 1991 r. związany będzie głównie z rozwojem zastosowań minikomputerów.

Stan zatrudnienia na koniec 1995 r. powinien wynosić ok. 120000 osób, z tego 30% z wykształceniem wyższym i 70% ze średnim. Stanowi to trzy-

| Lp. | Pracownicy Informatyki | 86 | | 90 | | 95 | | 95 |
|-----|-------------------------------------|-------|------|-------|-----|--------|-----|-----|
| | | №. | % | №. | % | №. | % | 86 |
| 1. | Pracownicy ogółem | 40000 | 100 | 50000 | 100 | 120000 | 100 | 3,0 |
| 2. | Pracownicy obsługi podstawowej: | 35500 | 88,8 | 45000 | 90 | 112800 | 94 | 3,2 |
| | w tym: | | | | | | | |
| | - analitycy i projektanci | 4100 | 10,3 | 5500 | 11 | 12000 | 10 | 3,0 |
| | - programiści | 11600 | 29,0 | 15000 | 30 | 36000 | 30 | 3,1 |
| | - operatorzy maszyn | 13600 | 34,0 | 15000 | 30 | 30000 | 25 | 2,2 |
| | - konserwatorzy | 4200 | 10,6 | 6500 | 13 | 24000 | 20 | 5,7 |
| | - operatorzy systemów | 2000 | 4,9 | 3000 | 6 | 10800 | 9 | 5,4 |
| 3. | Pracownicy działalności pomocniczej | 4500 | 11,2 | 5000 | 10 | 7200 | 6,0 | 1,6 |

krotny wzrost zatrudnienia w stosunku do stanu z końca 1986 r. Ponadto winien nastąpić znaczący wzrost zatrudnienia wysokokwalifikowanej kadry naukowo-badawczej, zajmującej się problemami rozwojowymi w zakresie zastosowań. Sposoby i warunki osiągnięcia wyżej postulowanego stanu omówiono w rozdziale poświęconym kształceniu kadry dla potrzeb informatyki.

Stan i zamierzenia rozwojowe krajowego przemysłu środków Informatyki

Koniecznym warunkiem realizacji zamierzeń w zakresie zastosowań Informatyki jest zapewnienie podaży środków technicznych o odpowiedniej jakości oraz ilości i asortymentach ujętych w tabelach 5, 6 i 7. Ze względu na trudną sytuację płatniczą państwa oraz ograniczenia embargowe należy wykluczyć znaczący import środków informatyki ze strefy II obszaru płatniczego. Import taki będzie mógł mieć miejsce jedynie w sytuacjach wyjątkowych /zakup wzorca jako podstawy dla prac rozwojowych, wyposażenie stanowisk pracy naukowej w kluczowych tematach badawczych, zakup skomputeryzowanej aparatury dla celów medycznych itp. / . Stąd też rozwój zastosowań uwarunkowany będzie ilościowym i jakościowym rozwojem krajowego przemysłu informatycznego, przy ewentualnym imporcie wspomagającym z krajów RWPG. Sytuacja ta stwarza układ wzajemnego sprzężenia zwrotnego - zamierzenia w zakresie zastosowań muszą uwzględniać realia przemysłu, przemysł zaś w miarę swoich możliwości musi tym zamierzeniom wychodzić naprzeciw.

Stan istniejący

Główny potencjał produkcyjny środków technicznych informatyki skupiony jest w Zrzeszeniu MERA. Aktualny poziom ilościowy produkcji tego Zrzeszenia /przeznaczonej na kraj/ daleko odbiega od zgłoszonych potrzeb. Na dostawę komputera lub minikomputera o standardowym wyposażeniu zewnętrznym czeka się od

roku do 3 lat. Szczególnie niekorzystnie kształtuje się krajowa podaż drukarek, monitorów ekranowych i jednostek dyskowych. Produkcja mikrokomputerów i ich wyposażenia jest w początkowym stadium rozwoju, praktycznie jedyną szansą dla potencjalnych nabywców są firmy prywatne i polonijne.

Poziom jakościowy produkowanego sprzętu jest przedmiotem ogólnej krytyki użytkowników. Odbiega on znacznie od przeciętnego standardu światowego, szczególnie w zakresie poziomu niezawodności. Należy jednak dodać, iż powyższe stwierdzenie nie dotyczy minikomputerów MERA-400 /szczególnie w wersji zmodernizowanej/ i w pewnym stopniu MERA-60. Opinie użytkowników o tym sprzęcie są umiarkowanie pozytywne. Również część użytkowników polskich monitorów ekranowych /producent: MERA-ELZAB/ ma o nich dobrą opinię. Należy również zwrócić uwagę na wciąż pogłębiające się trudności z zaspokojeniem potrzeb w materiały eksploatacyjne /dyskiety, papier wielowarstwowy do drukarek, taśmy barwiące, różne części zamienne itp. / . Większość z tych materiałów produkowana jest poza przemysłem branży komputerowej. Problem ten wymaga szczegółowej analizy i podjęcia niezbędnych środków zaradczych.

Zamierzenia rozwojowe

Przedstawione poniżej plany perspektywiczne, dotyczące zamierzeń przemysłu sięgają początku lat 90. Ich realizacja warunkuje wyjście z obecnego impasu i dokonanie kolejnego skoku w latach 1991-95, niezbędnego dla zapewnienia właściwej podaży sprzętu komputerowego. Wszystkie wymienione tu zamierzenia są /lub będą/ realizowane w ramach odpowiednich CPBR lub zamówień rządowych. Oprócz tego przemysł i jego zaplecze badawczo-rozwojowe realizuje /ze środków własnych/ wiele zadań, o mniejszym ciężarze gatunkowym.

● Rozwój komputerów i minikomputerów

Na światowym rynku komputerowym istnieją następujące główne linie rozwojowe:

- linia komputerów IBM-370 i ich kolejne generacje /najnowsze wykorzystują system operacyjny MVT objęty całkowitym embargiem/. Odpowiednikiem tej linii w krajach RWPG jest Jednolity System EMC /JS EMC/,
- linia minikomputerów PDP-11 i kolejne generacje VAX i MICROVAX firmy DEC, których odpowiednikiem w krajach RWPG jest System Minikomputerów EMC /SM EMC/. Perspektywnie należy liczyć się z wyparciem linii VAX przez linię 32-bitowych mikrokomputerów IBM 6150 RT/PC, opartych na architekturze RISC.

Polski przemysł przyjął strategię rozwojową ukształtowaną na rynku światowym. Realizują ją Zakłady Elektroniczne ELWRO, które w roku 1986 wdrożyły do produkcji komputer nowej generacji EC 1034 /R-34/ o pojemności pamięci operacyjnej 8 MB do 64 MB, z funkcjami pamięci wirtualnej, z jednostkami pamięci dyskowej nowej generacji o pojemności 317 MB /produkcji BRL/ oraz możliwościami tworzenia systemów dwumaszynowych. Wielkość produkcji R-34 ma być dostosowana do potrzeb rynku krajowego. Do 1990 r. przewiduje się roczne dostawy na poziomie co najmniej 40-50 systemów.

Podstawowym wyrobem eksportowym ELWRO będzie podsystem teleprzetwarzania danych TELEJS. Podsystem TELEJS umożliwia dołączenie 256 terminali oraz tworzenie sieci komputerowych. Program asortymentowy ELWRO obejmuje w grupie terminali: terminal typowy /monitor ekranowy z klawiaturą/, terminal specjalizowany /z drukarką/ głównie dla potrzeb NBP i PKO oraz kas biletowych dla systemu rezerwacji miejsc w PKP oraz terminal inteligentny oparty o mikrokomputer ELWRO 800.

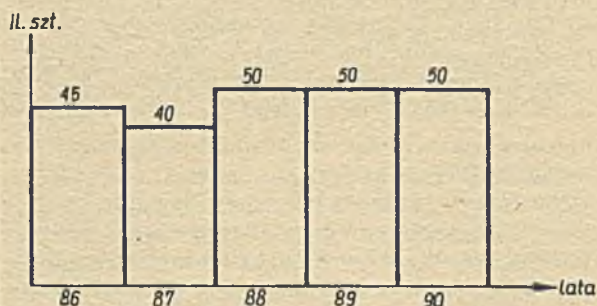
ELWRO jako generalny dostawca podejmuje się zaspokoleć podstawowe potrzeby rynku krajowego w zakresie systemów komputerowych i podsystemów teleprzetwarzania danych, bazując na produkcji własnej oraz kompletacji uzupełniającej z krajów socjalistycznych.

Rozwój urządzeń JS EMC objęty jest CPBR "Technika komputerowa" z koncentracją nakładów w latach 1986-87 /ponad 1 mld zł/. ZE ELWRO przedstawiły wniosek o objęcie centralnym finansowaniem w latach 1988-90 następcy EC 1034, komputera o większych możliwościach obliczeniowych - EC 1140. Ostateczna decyzja w tej sprawie musi być poprzedzona gruntowną analizą i studiami, ze szczególnym zwróceniem uwagi na bazę elementową. Decyzja o finansowaniu EC 1140 uzależniona będzie od postępu prac nad realizacją przez ZE ELWRO zamówienia rządowego, obejmującego wdrożenie do produkcji specjalizowanych podzespołów elektronicznych dla JS EMC.

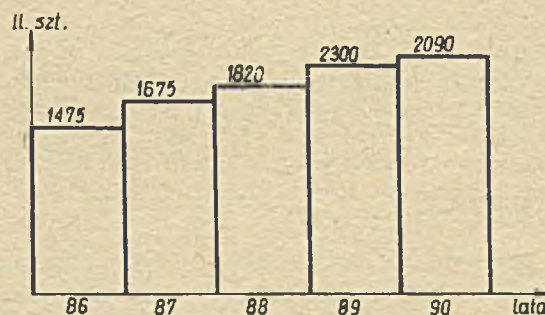
W grupie minikomputerów w Polsce rozwijają się dwie sublinie SM EMC:

- z magistralą UNIBUS /FMIK ERA - Warszawa/, do których należy zaliczyć minikomputery SM 4 /koprodukcja z ZSRR/ i SM 44 /opracowanie własne, wdrożenie w 1987-88 r./,
- z magistralą Q-BUS /CNPSS MERASTER - Katowice/, których reprezentantem jest MERA 60 /koprodukcja z ZSRR/.

W obu przypadkach ma miejsce znaczny eksport do ZSRR. Sprawą otwartą jest również podjęcie opracowania nowej generacji SM EMC, odpowiadającej linii minikomputerów VAX. Prace nad tą generacją zaawansowane są w ZSRR oraz CSRS. Próby nawiązania współpracy naukowo-technicznej z krajami RWPG zakończyły się jak dotychczas niepowodzeniem.



Rys. 6. Program produkcji komputerów dużych



Rys. 7. Program produkcji minikomputerów

Minikomputery typu VAX zajmują liczącą się pozycję w systemach komputerowego wspomaganie projektowania. Decyzja o włączeniu do CPBR "Technika komputerowa" prac nad odpowiednikiem VAX musi być poprzedzona postępowaniem nad rozwojem bazy elementowej. Ewentualną lukę, spowodowaną brakiem odpowiednika VAX przejściowo wypełnić powinien minikomputer z magistralą MULTIBUS II, którego opracowania podjął się Instytut Systemów

Sterowania w Katowicach, a także mikrokomputer, odpowiednik IBM PC/AT o nazwie MA ZOVIA 2016, opracowywany w Instytucie Maszyn Matematycznych w Warszawie. Rys. 6 i 7 ilustruje, na tle wyników 1986 r. / - zamierzenia produkcyjne krajowego przemysłu informatycznego w latach 1987-90 w zakresie komputerów i minikomputerów.

Sumaryczna podaż sprzętu w latach 1987-90 wg zamierzeń przemysłu wyniesie:

- komputery: 190 sztuk,
- minikomputery: 7610 sztuk,

Sumaryczna podaż sprzętu wg potrzeb określonych w tabelach 5 i 6 powinna wynieść:

- komputery: 440 sztuk,
- minikomputery: 2000 sztuk,

Z powyższych danych widać, iż w zakresie komputerów przemysł powinien dostarczyć krajowi ok. 2,3 razy większą produkcję, niż wynika to z jego zamierzeń. Proponowany przez przemysł poziom produkcji do 1990 r. nie zapewnia prostej reprodukcji istniejącego sprzętu /w większości nadającego się do wymiany/ nawet w 30%. W zakresie minikomputerów sytuacja ilościowo jest zdecydowanie lepsza. Proponowany poziom produkcji powinien zapewnić zarówno potrzeby krajowe jak i zamierzenia eksportowe. Mogą natomiast wystąpić problemy z zapewnieniem odpowiedniego asortymentu, konfiguracji oraz jakości sprzętu.

• Rozwój mikrokomputerów

W zakresie mikrokomputerów personalnych na światowym rynku utrwalił się standard linii IBM PC/XT i IBM PC/AT. W Polsce podjęto prace nad odpowiednikiem linii PC/XT w kilku ośrodkach: Spółka PHP "Mikrokomputery", MERA-KFAP, IKSAIP /odpowiedniość na poziomie systemu operacyjnego/. W grupie komputerów personalnych nieprofesjonalnych trudno ocenić, czy któraś z wielu linii przyjmie się jako standard światowy. Liniami tymi między innymi są: AMSTRAD, ATARI, SPECTRUM, APPLE, COMMODORE.

Wynikający z aktualnych zamierzeń program produkcji systemów mikrokomputerowych w Zrzeszeniu MERA w roku 1990 przedstawia się następująco:

| | |
|--------------------------------|--------------------|
| <u>ZE ELWRO</u> | |
| 1. ELWRO 800 | 30000 szt. |
| 2. ELWRO 800 Junior | 30000 szt. |
| <u>Spółka "Mikrokomputery"</u> | |
| 1. Mazovia M-1016 | 30000 szt. |
| <u>ZUK ELZAB</u> | |
| 1. ComPAN | 1000 szt. |
| 2. Meritum | 5000 szt. |
| <u>MERA KFAP</u> | |
| 1. MK 45 | 1000 szt. |
| 2. KRAK 86 | 2000 szt. |
| Razem: | 100000 szt. |

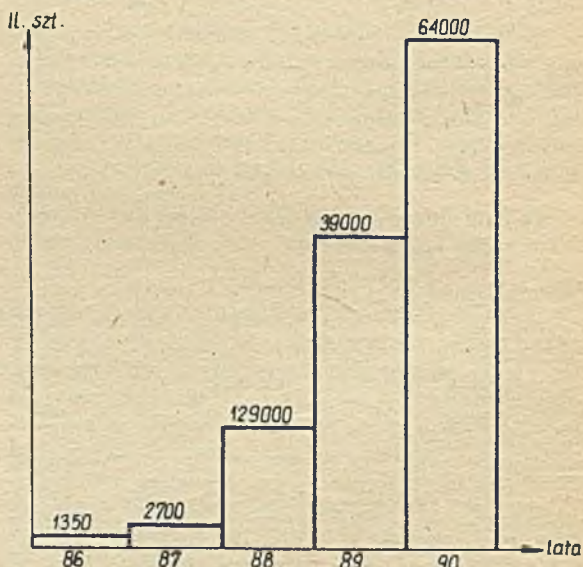
Program ELWRO ma uwzględniać potrzeby krajowe w zakresie urządzeń peryferyjnych /drukarki, pamięci z dyskiem elastycznym,

monitory ekranowe/ poprzez potwierdzony import z krajów socjalistycznych, produkcję kooperacyjną z partnerami zagranicznymi oraz produkcję własną. Pamięci z dyskami twardymi /typu Winchester/ będą przejściowo importowane do czasu uruchomienia produkcji krajowej. Programy pozostałych producentów mikrokomputerów wymagają skorelowania z możliwościami dostawców urządzeń peryferyjnych /głównie drukarki i pamięci z dyskiem elastycznym/. Dostawcy tych urządzeń powinni dokonać optymalnego podziału produkcji dla potrzeb eksportu i kraju. Rozwój produkcji mikrokomputerów jest wspomagany finansowo ze środków centralnych w ramach: CPBR "Technika komputerowa" oraz zamówień rządowych.

Na rys. 8 pokazano zamierzenia przemysłu w zakresie produkcji mikrokomputerów profesjonalnych w latach 1987-90 /na tle 1986 r. /: Sumaryczna podaż mikrokomputerów profesjonalnych w latach 1987-90 wg zamierzeń przemysłu powinna wynosić ok. 120000 szt. Zgodnie z tabelą 7 podaż ta powinna kształtować się na poziomie 100000 szt. Zamierzenia przemysłu są więc ilościowo zgodne z przewidywanymi potrzebami krajowymi.

Omawiając rozwój produkcji mikrokomputerów, należy wspomnieć o działalności w tym zakresie firm nieuspołeczniczonych. W Polsce w połowie 1986 r. istniało 27 firm prywatnych i polonijnych, prowadzących działalność produkcyjną i usługową w zakresie sprzętu mikrokomputerowego. Ich łączne zatrudnienie wynosiło 1959 osób. Specjalizacja tych firm jest następująca:

- mikrokomputery typu IBM PC XT/AT,
- mikrokomputery 8-bitowe,
- wyspecjalizowane moduły mikroprocesorowe,
- pamięci z dyskiem elastycznym 5 1/4".



Rys. 8. Program produkcji mikrokomputerów profesjonalnych

Firmy te, z racji powiązań personalnych z zagranicą mają ułatwione możliwości zakupu nowoczesnych układów VLSI, w tym objętych embargiem. Są one zainteresowane współpracą z przemysłem komputerowym. Przykładowo firmy POLBRIT, NOWEX, EMIX i INDOPOL zainteresowane są kooperacją w produkcji mikrokomputerów edukacyjnych. Firma COMPUTEX współpracuje z FMIK ERA, MERA-KFAP, MERAMAT, a IMPOL II z MERA-KFAP. Przemysł komputerowy powinien szerzej wykorzystywać dla swoich celów firmy nieuspołecznione, szczególnie w zakresie zakupu materiałów, nowoczesnej bazy elementowej i oprogramowania systemowego. Powyższe cele można osiągnąć przez umowy kooperacyjne lub tworzenie spółek. Firmy nieuspołecznione mogą stanowić cenne uzupełnienie przemysłu krajowego w zakresie podaży wąskospecjalizowanej produkcji o charakterze jednostkowym lub małoseryjnym.

● Rozwój urządzeń zewnętrznych

- Jednostki pamięci na dyskach twardych typu Winchester. Pamięci typu Winchester dzięki swoim zaletom wykorzystywane są coraz powszechniej we wszystkich typach komputerów. Stanowią one podstawowe wyposażenie w mikro PC/XT i PC/AT. Postęp w technologii spowodował obniżkę cen tych pamięci do poziomu 300 USD. Podjęte w Fabryce Mierników i Komputerów ERA prace nad pamięcią o pojemności 20 MB mają na celu uruchomienie w 1991 r. produkcji w wys. 20000 szt. W przypadku uzyskania pierwszych pozytywnych wyników w wytwarzaniu i pokrywaniu warstwą magnetyczną dysków /powinno nastąpić w 1987 r./ możliwe będzie nawiązanie współpracy z innymi krajami. Jeśli podjęta zostanie decyzja o zakupie licencji lub badania zakończą się wynikiem pozytywnym, celowe będzie objęcie wymienionego zadania zamówieniem rządowym.

- Jednostki pamięci na dyskach elastycznych

Program rozwoju obejmuje:

- opanowanie produkcji nowej generacji jednostek pamięci o średnicy 5 1/4 cala typu SLIM LINE; opracowanie i wdrożenie - MERA KFAP,
- uruchomienie produkcji stacji dysków elastycznych 5 1/4 cala, wdrożenie w ŁZR FONICA - Łódź w skali rocznej 100000 szt. od 1991 r.,
- opanowanie produkcji głowic do pamięci 5 1/4 cala; opracowanie i wdrożenie - WZUI MERAMAT,
- opracowanie materiałów, technologii i urządzeń do wytwarzania dyskietek /w ilości ok. 6 mln szt./rok/; prace rozwojowe - MERAL, wdrożenie - ZE ELWRO oraz Zakłady Chemiczne STILON;
- prace badawcze w zakresie jednostek pamięci o średnicy 3 1/2 cala i dyskietek z plonowym zapisem.
- Jednostki szybkiej pamięci taśmowej

Prace nad pamięcią kasetową PK-6 typu "Streamer" podjęto w WZUI MERAMAT.

- Drukarki

Rozwój drukarek mozaikowych, terminali i dalekopisu z wykorzystaniem drukarki D-100A realizowany jest przez MERA - Błonie. W 1990 r. produkcja roczna drukarek wyniesie 100000 szt.

Nowa generacja drukarek laserowych opracowana została przez Instytut Maszyn Matematycznych w ramach współpracy z ZSRR. Wdrożenie drukarek laserowych w MERA-BŁONIE uwarunkowane jest opanowaniem przez krajowy przemysł produkcji lasera półprzewodnikowego o mocy 8 mW.

Prowadzone są prace nad drukarkami terminalnymi. Charakteryzują się one cichą pracą i możliwością funkcjonowania w trybie graficznym. Prowadzone od 5 lat przez OBREUS i CEMI prace nad głowicami nie dały w pełni zadowalających rezultatów. Zadanie wymaga wsparcia finansowego ze środków centralnych.

- Monitory ekranowe

Prace badawczo-rozwojowe nad monitorami ekranowymi obejmują: monitory dla JS EMC, monitory graficzne oraz monitory SM EMC. Osiągnięcie średniego światowego standardu /1024x1024 punktów ekranu/ w dziedzinie monitorów graficznych wymaga opracowania profesjonalnego kineskopu. Wykorzystując krajowe kineskopy TWC można uzyskać maksymalną rozdzielczość 512x256 punktów ekranu. Prace nad nową generacją kineskopów dla potrzeb monitorów graficznych podjął POLKOLOR.

- Klawiatury

Prace nad klawiaturami do komputerów personalnych SM 1914 Mazovia prowadzi ZAE MERA-REFA. W ramach wdrożenia komputera personalnego ELWRO 800 opracowano klawiaturę bezstykową.

- Plottery i mikrodrukarki graficzne

Podstawowym wyrobem w tej grupie będą plottery czterokolorowe formatu A-3 i A-4 opracowane przez Instytut Systemów Sterowania i Wdrażane w MERASTER /Katowice/. Plotter płaski MERA 621 /formatu A-3/ będzie produkowany w ilości 1800 szt. rocznie w 1990 r. a plotter rolkowy MERA 630 /formatu A-3/A-4/ w ilości 2000 szt. rocznie w 1989 r. Ponadto w kooperacji z zakładami MERA-POLTIK w Łodzi wdrożona zostanie do produkcji wielkoseryjnej mikrodrukarka graficzna MDG-1 /szerokość pola zapisu 210 mm/ w ilości 25000 szt. rocznie w 1990 r. Plottery dużego formatu /A-0/ dostarczane są przez CSRS.

Przewidywany poziom produkcji urządzeń zewnętrznych w 1990 r. może w wielu asortymentach okazać się niewystarczający dla potrzeb rynku. Wymaga to podjęcia działań intensyfikujących prace badawcze i wdrożeniowe.

Warunki rozwoju przemysłu komputerowego

Realność przedstawionych w rozdziale 5 zamierzeń przemysłu do 1990 r., jak również jego dalszego rozwoju w latach 90 wymaga spełnienia następujących warunków:

- dostępność do nowoczesnej bazy podzespołowej i elementowej,
- dysponowanie nowoczesną i wydajną technologią wytwarzania,
- ciągłe zasilanie przemysłu wynikami prac badawczo-rozwojowych w zakresie nowych konstrukcji i technologii,
- dysponowanie odpowiednim potencjałem kadrowym.

Podobnie jak w zastosowaniach istnieje jeszcze jeden warunek ogólnosystemowy: uruchomienie mechanizmów ekonomicznych, wymuszających działania proinnowacyjne o wysokim stopniu efektywności.

Dostępność do bazy podzespołowej i elementowej

Dostępność do nowoczesnej bazy podzespołowej i elementowej stanowi podstawową barierę rozwojową polskiego przemysłu elektronicznego i komputerowego. Bez rozwiązania tego problemu przedstawiony tu PROGRAM nie jest możliwy do realizacji. Wszystkie kłopoty ilościowe i jakościowe krajowego przemysłu komputerowego tu właśnie mają swoje źródło /niestety nie jedyne - drugim jest zacońanie technologiczne/.

W światowym rozwoju elektronicznej bazy podzespołowej i elementowej można wyodrębnić trzy fazy wdrożeniowe i jedną badawczą:

a/ fazy wdrożeniowe:

- mikroprocesory 8-bitowe, pamięci RAM 4-16 Kb, wymiar charakterystyczny 5 μ m /reprezentant: układ 8080 firmy INTEL/,

- mikroprocesory 16-bitowe, pamięci RAM 64 Kb, wymiar charakterystyczny 3 1/2 μ m /reprezentant: układy 8086, 80286 firmy INTEL/

- mikroprocesory 32-bitowe, pamięci RAM 256 Kb, wymiar charakterystyczny 2 μ m /reprezentant: układ IAPX386 firmy INTEL/;

b/ faza badawcza:

- mikroprocesory 64-bitowe, pamięci RAM 1-4 Mb, wymiar charakterystyczny 1 μ m, prognozowana w 1990 r. światowa produkcja wyniesie 1,4 mld sztuk tego typu układów.

W Polsce z opóźnieniem ponad 10-letnim zrealizowana została faza pierwsza. Wskaźnik uzysku dobrych układów w procesie wytwórczym jest 4 razy gorszy aniżeli w renomowanych firmach zagranicznych. Druga faza /częściowo/ objęta jest programami badawczymi. Do roku 1990 mają powstać prototypowe serie najprostszych mikroprocesorów 16-bitowych, odpowiadających układowi INTEL 8086 i pamięci 64 Kb. Układy te są obecnie dostępne w ZSRR. Dotychczas brak jest źródeł bezdewizowego zakupu mikroprocesorów 16-bitowych,

odpowiadających układowi 80286, które stanowią podstawę do budowy komputerów personalnych, odpowiadających IBM PC/AT. Rozwój elektronicznych podzespołów czynnych skoncentrowany jest w trzech ośrodkach:

- warszawskim /CEMI/,
- toruńskim /OBREUS/,
- wrocławskim /ZE ELWRO/.

W ośrodku warszawskim ma nastąpić modernizacja i wymiana parku maszynowego, co pozwoliłoby przejść z technologii wytwarzania o wymiarze charakterystycznym 5 μ m do 3 1/2 μ m. Po roku 1991 nastąpiłaby druga faza obejmująca zwiększenie powierzchni produkcyjnych. W ośrodku toruńskim przewiduje się koncentrację prac nad układami matrycowymi w technologii CMOS, ewentualnie ze wspomaganie w formie zakupu licencji. W ośrodku wrocławskim w pierwszej fazie ma nastąpić transfer technologii z ITE Warszawa, w fazie drugiej przewidziany jest rozwój zdolności projektowania, wytwarzania i testowania specjalizowanych układów elektronicznych dla JS EMC.

Problem rozwoju elektronicznej bazy podzespołowej i elementowej stanowi integralną część Programu Elektronicznej Gospodarki Narodowej. Niestety program ten traktowany jest jako studium przedplanistyczne i tym samym nie jest wiążący dla centralnych organów planowania. Dotychczasowy stopień realizacji zadań tego programu w zakresie rozwoju bazy podzespołowej nie daje żadnej gwarancji, iż krajowa produkcja środków informatyki wyjdzie z impasu ilościowego i jakościowego.

W związku z tym proponuje się, aby w możliwie szybkim czasie został opracowany i przyjęty z mocą wiążącą PODPROGRAM ROZWOJU BAZY PODZESPOŁOWEJ, ELEMENTOWEJ I MATERIAŁOWEJ, jako priorytetowe zadanie, warunkujące dalszy rozwój elektroniki i informatyki. Na realizację tego podprogramu należałoby skoncentrować w ciągu 2-3 lat niezbędne środki finansowe, w tym dewizowe, nawet kosztem przejściowego ograniczenia lub wstrzymania produkcji niektórych wyrobów lub zamierzeń inwestycyjnych. Podprogram, o którym mowa powinien zawierać pełny cykl badawczo-wdrożeniowy i obejmować wszystkie obszary gospodarcze, mające związek z jego realizacją /w tym przemysł chemiczny i surowcowy/.

Innym wariantem rozwiązania problemu bazy podzespołowej, którego realność wymagałaby szczegółowej analizy jest współpraca w tym zakresie z krajami RWPG, a szczególnie z ZSRR. Być może byłaby tu możliwa jakaś forma pro-

dukcji kooperacyjnej, a może nawet utworzenie wspólnego przedsiębiorstwa, produkującego na dużą skalę elementy elektroniczne dla wszystkich krajów RWPG.

Dostępność do nowoczesnych technologii

Kolejnym, niezbędnym warunkiem realizacji ilościowych i jakościowych zamierzeń przemysłu komputerowego jest dysponowanie nowoczesnymi i wydajnymi technologiami wytwarzania. Tymczasem przemysł ten od kilku lat cechuje prawie całkowity zastój w tej dziedzinie. W rezultacie następuje proces ciągłego pogłębiania luki technologicznej w stosunku do krajów wysoko rozwiniętych, obecnie ocenia się ją na 10-15 lat.

Zmiana tego niekorzystnego trendu wymaga:

- odbudowy i koncentracji zaplecza badawczego w dziedzinie technologii m. in. przez utworzenie instytutu technologicznego lub przekształcenie w taki Instytut jednego z trzech istniejących w branży komputerowej;
- pogłębienia związków kooperacyjnych i współpracy naukowo-technicznej z instytutami i przedsiębiorstwami technologicznymi krajów RWPG;
- rozpatrzenia możliwości i celowości zakupu niektórych rozwiązań technologicznych w krajach wysoko rozwiniętych;
- preferowania rozwoju małych przedsiębiorstw innowacyjnych w zakresie wybranych elementów technologii;
- zwiększenia nakładów na prace badawczo-rozwojowe w zakresie technologii.

Złożoność i waga problemu wymaga szybkiego opracowania PODPROGRAMU ROZWOJU BAZY TECHNOLOGICZNEJ dla potrzeb elektroniki i informatyki, oraz jego priorytetowej realizacji.

Biorąc pod uwagę ważniejsze grupy technologiczne, wymagane jest podjęcie następujących działań:

- Technologie tradycyjne
Należy opracować i wdrożyć do produkcji obrabiarce specjalizowane do obróbki części o małych wymiarach, z bardzo dużą dokładnością. Istotnym problemem jest opanowanie i upowszechnienie metod wykrawania precyzyjnego, łączenia części przy pomocy zgrzewania laserowego, klejenia, zastępowania części metalowych elementami z tworzyw sztucznych /w tym o własnościach przewodzących/ itp.

- Grupa technologii specjalizowanych

Należy rozwinąć zdolności wytwórcze w zakresie obwodów drukowanych z 30000 m² do 100000 m² rocznie, opanować technologie obwodów drukowanych wielowarstwowych oraz precyzyjnych. Ważnym elementem tych technologii powinno być wdrożenie do produkcji doświadczalnej w IMM systemu PROGRAF-FOTOMAT do projektowania i wytwarzania

klisz obwodów drukowanych. Koniecznym uzupełnieniem tych technologii jest podjęcie krajowej produkcji szybkoobrotowych, wielostanowiskowych, sterowanych programowo wiertarek współrzędnościowych do wiercenia otworów w laminatach. W miarę wzrostu seryjności produkcji niezbędne jest zastępowanie płytek drukowanych ze standardowymi układami scalonymi - układami hybrydowymi. W tym celu należy znacznie zwiększyć zdolności projektowe i wytwórcze w OBREUS-Toruń. W IMM należy zintensyfikować prace nad systemem PROJEKT do projektowania układów hybrydowych i scalonych o dużej skali integracji, oraz systemem FOTOMAT 2 z zastosowaniem lasera, jako głowicy naświetlającej fotomaski. Rozwój systemów i urządzeń PROGRAF-PROJEKT-FOTOMAT jest wspomagany ze środków CPBR.

Wspólnie z przemysłem elektronicznym należy opanować technologię montażu powierzchniowego, zapewniającego lepsze warunki dla automatyzacji. Będzie to jednak proces stopniowy, gdyż nakłady na konieczną zmianę konstrukcji elementów elektronicznych i technologie ich wytwarzania wyniosą kilka miliardów złotych. Wspólnie z przemysłem elektrotechnicznym należy opracować i opanować technologie wytwarzania specjalnych mikroślników do drukarek i urządzeń pamięci w skali 300000 sztuk rocznie.

- Technologie wytwarzania nośników pamięciowych

W tej grupie występują szczególnie duże opóźnienia. Polska jest jednym z nielicznych krajów o średnim poziomie rozwoju gospodarczego, który ma trudności z podjęciem produkcji dyskietek oraz nośników magnetycznych do pamięci typu Winchester. Nie jest opanowana technologia materiałów ferrytowych o dużych gęstościach dla głowic magnetycznych stosowanych w urządzeniach pamięci. Prace w tym zakresie prowadzone są w kilku ośrodkach w ramach CPBR i zamówień rządowych.

Prace badawczo-rozwojowe dla potrzeb przemysłu komputerowego

Dla prawidłowego wypełniania swoich zadań przemysł komputerowy musi być ciągle zasilany w nowe rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne. Aktualnie kluczowe prace badawczo-rozwojowe prowadzone są w ramach CPBR 8.7 "Technika komputerowa". Cele realizowane w ramach tego CPBR dzielą się na 4 główne grupy:

- urządzenia i oprogramowanie systemowe i narzędziowe JS EMC,
- urządzenia i oprogramowanie systemowe i narzędziowe SM EMC,
- urządzenia peryferyjne,
- urządzenia technologiczne.

Prace nad JS EMC i SM EMC zawierają zagadnienia teleprzetwarzania i sieci komputerowych. Opracowania 16 i 32-bitowych mikrokom-

puterów /Mazovia M-1016 i M-2016, KRAK-86, KRAK-286 i ELWRO 900/ realizowane są w ramach prac nad SM EMC. Poza CPBR 8,7 prace nad wyspecjalizowanymi elementami techniki komputerowej występują w CPBR 8,6 "Mikrokomputerowe systemy wspomaganie pracy twórczej", CPBR 8,8 "Systemy wspomaganie prac inżynierskich i eksperymentu naukowego" oraz w CPBR 8,9 "Techniczne przygotowanie i zarządzanie produkcją".

Część prac rozwojowych w zakresie techniki komputerowej realizowana jest w ramach ZRN. Są to:

- ZRN 8,10: Mikrokomputery ELWRO 800,
- ZRN 8,33: Mikrokomputery edukacyjne,
- ZRN 8,11: Procesor słuchowy dla JS EMC oraz osiem ZRN, dotyczących rozwoju niektórych urządzeń zewnętrznych /monitory ekranowe, jednostki dysków elastycznych, drukarki, grafplottery/.

Ww. tematyka prac nie odzwierciedla wszystkich obecnych i przyszłych potrzeb /również po 1995 r./ niezbędnych dla prawidłowego rozwoju przemysłu. Konieczne będzie sukcesywne jej rozszerzanie o następujące tematy /kolejność określa priorytet zadania/:

- prace nad nowoczesnymi typami drukarek: termicznymi, strumieniowymi i laserowymi,
- zintensyfikowanie prac nad monitorami graficznymi oraz prace studyjne nad zastosowaniem techniki plazmowej i ciekłych kryształów w konstrukcji monitorów,
- prace nad nowoczesnymi technologiami montażu urządzeń mikrokomputerowych,
- prace nad konstrukcjami superszybkich komputerów,
- rozwój prac nad pełnym wachlarzem urządzeń dla realizacji sieci komputerowych,
- rozwój oprogramowania narzędziowego, w tym systemów zarządzania bazami danych oraz oprogramowania graficznego,
- rozwój konstrukcji mikrokomputerów na bazie mikroprocesorów 32 i 64-bitowych,
- rozwój systemów operacyjnych w kierunku jednego modularnego systemu, dostosowywanego dla różnych konfiguracji i wymagań użytkowych,
- prace studyjne nad rozwojem scalonego oprogramowania,
- prace nad procesorami przetwarzania równoległego,
- prace studyjne nad fonicznymi i wizyjnymi urządzeniami We-Wy,
- prace studyjne nad nowymi rodzajami pamięci.

Ostatnie trzy tematy związane są z zagadnieniami rozwoju komputerów 5 generacji. Rozwój tej tematyki wymaga stworzenia odpowiedniego potencjału badawczego oraz zintensyfikowania współpracy międzynarodowej, głównie z krajami RWPG.

Potrzeby kadrowe przemysłu komputerowego

Założony w rozdziale 5 rozwój ilościowy pro-

dukcji sprzętu komputerowego można będzie osiągnąć jedynie przez znaczny wzrost potencjału produkcyjnego. Wzrost ten powinien nastąpić przede wszystkim w wyniku wdrożenia nowoczesnych i wydajnych technologii. Nie uniknie się jednak konieczności dopływu do przemysłu komputerowego i jego zaplecza badawczo-rozwojowego znaczącej liczby wysoko i średnio kwalifikowanych kadr specjalistycznych. Ocenia się szacunkowo, że do 1992 r. kadra ta w przemyśle i jego zapleczu powinna wzrosnąć co najmniej dwukrotnie, by następnie ustabilizować się na osiągniętym poziomie. Możliwość pozyskiwania specjalistycznej kadry przez przemysł komputerowy omówiono w następnym rozdziale.

Kształcenie kadr dla informatyki

Kształcenie profesjonalnych kadr dla informatyki na poziomie wyższym prowadzone jest w dziesięciu szkołach wyższych /3 uniwersytety, 6 politechnik i SGPIŚ/. Informatykę studiuje tylko 1% ogólnej liczby studentów studiów dziennych. Na politechnikach specjalizacje tego kierunku obejmują projektowanie i konstrukcję sprzętu informatycznego oraz inżynierię oprogramowania /budowę systemów operacyjnych, kompilatorów języków programowania itp./. Politechniki są więc głównym źródłem zaspokojenia potrzeb kadrowych przemysłu informatycznego w wysoko kwalifikowane kadry. Biorąc pod uwagę to, iż w przemyśle tym na wielu stanowiskach mogą znajdować zatrudnienie również absolwenci elektroniki spoza kierunków informatycznych, problem dopływu kadry z wyższym wykształceniem w świetle potrzeb omówionych w punkcie "Potrzeby kadrowe przemysłu komputerowego" - nie wydaje się krytyczny.

Jeśli chodzi o szkolnictwo średnie, istnieje w Polsce dość rozbudowana sieć średnich szkół zawodowych o specjalności elektronicznej. W części z nich prowadzona jest specjalizacja informatyczna. Wydaje się, że i w zakresie średnio kwalifikowanych kadr przemysł nie powinien mieć większych kłopotów z ich pozyskiwaniem.

Znacznie trudniejsza sytuacja istnieje w zakresie dopływu kadr dla potrzeb zastosowań. Jedynym źródłem są tu trzy uniwersytety i SGPIŚ. Roczna liczba absolwentów z zakresu informatyki wynosi łącznie ok. 500 osób. Jak wynika z danych zawartych w punkcie "Potrzeby kadrowe dla zastosowań informatyki", do 1995 r. liczba wysoko kwalifikowanych kadr dla zastosowań powinna wzrosnąć o ok. 16000 osób. Stąd średnio w roku /począwszy od 1988 r./ powinno opuszczać mury uczelni ok. 2000 absolwentów. Liczba potrzeb jest więc czterokrotnie większa.

Istnieje zatem konieczność znacznego zwiększenia kształcenia specjalistów informatyki dla zastosowań na poziomie wyższym. Można to osiągnąć przez:

- zwiększenie limitu przyjęć na obecnych kierunkach,

- uruchomienie kierunków informatycznych w innych uczelniach,
- rozwój kierunków informatycznych na studiach wieczorowych i zaocznych.

Można też rozważyć celowość i możliwość utworzenia nowej uczelni, ukierunkowanej tylko na kształcenie specjalistów Informatyki /dla zastosowań i przemysłu/. Ostateczne decyzje powinny zapaść po szczegółowej analizie. Podobnie trudna sytuacja dotyczy dopływu kadr średnio kwalifikowanych dla potrzeb zastosowań. Specjalizacja programisty użytkowego w średnich szkołach zawodowych występuje bardzo rzadko. Sytuacja ta wywołuje niekorzystne objawy już obecnie. Z braku profesjonalnej kadry ze średnim wykształceniem na stanowiskach programistów pracuje wiele osób przyznaczonych do zawodu na kilkutygodniowych kursach programowania, prowadzonych często na niskim poziomie. W efekcie na niskim poziomie jest również wiele zastosowań. Należy zatem podjąć odpowiednie decyzje, zwiększając ilość programistów, kształconych w średnich szkołach zawodowych.

Należy liczyć się również ze znacznym deficytem średnio kwalifikowanej kadry dla technicznej obsługi zastosowań /operatorzy, konserwatorzy/. Zilkwidować ten deficyt można tylko poprzez rozwój odpowiednich specjalizacji w szkolnictwie zawodowym.

Oddzielnym problemem jest jakość kadry informatyków dla potrzeb zastosowań. Wobec braku nowoczesnych narzędzi programowych kadra ta pracuje najczęściej metodami przestarzałymi, nie mając przy tym żadnych motywacji do samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji zawodowych. Stąd też konieczne jest: zapewnienie projektantom i programistom właściwie wyposażonego stanowiska pracy oraz stworzenie mechanizmów motywacyjnych dla rozwoju zawodowego. Być może takim bodźcem motywacyjnym mogłoby być wprowadzenie dodatków specjalizacyjnych w zawodzie informatyka.

Celem umożliwienia podnoszenia kwalifikacji zawodowych powinien powstać w Polsce centralny ośrodek szkoleniowy Informatyki, prowadzący kursy i seminaria z udziałem wybitnych specjalistów krajowych i zagranicznych. Dobrym przykładem funkcjonowania takiego ośrodka jest firma SZAMALK w Budapeszcie.

Kierunki polityki eksportowo-importowej

Polityka rozwoju eksportu i importu produktów przemysłu informatycznego powinna opierać się na przyjęciu docelowej zasady samowystarczalności dewizowej branży w obu obszarach płatniczych /z uwzględnieniem w bilansie wartościowego udziału elementów Informatyki w eksportowanych wyrobach nieinformatycznych/. Realizacja tej zasady wymaga jednak wcześniejszego zainwestowania /również dewizowego/ w rozwój produkcji tych wyrobów, które mają szansę stać się wiodącymi produktami

eksportowymi. Powinno to nastąpić nawet kosztem ograniczenia lub rezygnacji z produkcji wyrobów przestarzałych i drogich, nie mających szans na promocję eksportową. W ogólnym bilansie zysk uzyskany z eksportu wyrobów wiodących powinien umożliwiać import wyrobów nie produkowanych w kraju.

Należy przyjąć zasadę, że polityka proeksportowa, chociaż kierunkowo słuszna, nie może być realizowana kosztem rynku krajowego, jak dzieje się to obecnie /w 1986 r. 75% ogólnej wartości wyrobów przemysłu komputerowego stanowiła produkcja eksportowa, głównie na rynki I obszaru/. Oznacza to, że należy dążyć do takiego ilościowego rozwoju produkcji, żeby możliwe było pogodzenie potrzeb rynku krajowego z zamierzeniami eksportowymi.

Zacofanie technologiczne i utrudniony dostęp do nowoczesnej bazy elementowej czynią obecnie bardzo trudnym problem promocji eksportowej jakiegokolwiek wyrobu w krajach II obszaru płatniczego. Rynek krajów RWPG staje się również coraz bardziej wymagający. Wniosek z tego można wyprowadzić tylko jeden - należy skoncentrować wszystkie możliwe środki celem usunięcia wymienionych barier rozwojowych. Do czasu ich usunięcia przemysł komputerowy powinien samodzielnie podejmować wszelkie możliwe działania dla pozyskania nowoczesnych elementów i technologii przez wchodzenie w różnego rodzaju spółki z przedsiębiorstwami polonijnymi i zagranicznymi, nawiązywanie współpracy kooperacyjnej z firmami zachodnimi, szukanie możliwości współpracy z krajami rozwijającymi się, zakładanie w tych krajach zagranicznych filii własnych przedsiębiorstw itp. Być może wiele przyszłych przedsiębiorstw innowacyjnych wykaże się tego typu aktywnością - należy stworzyć ku temu warunki prawne, ekonomiczne i organizacyjne.

Mówiąc o eksporcie wyrobów Informatyki, należy również mieć na uwadze możliwości eksportu produktów programowych. W zakresie oprogramowania systemowego i narzędziowego szanse na eksport są nieduże, gdyż produkty te są na ogół ściśle powiązane z określonym typem komputera, natomiast w zakresie oprogramowania użytkowego szanse są znacznie większe. Można tu również oczekiwać dużej aktywności przyszłych przedsiębiorstw innowacyjnych. Dla rozwoju tej aktywności należałoby przyjąć zasadę, że głównym kryterium kwalifikującym oprogramowanie użytkowe jako innowację, jest jego udokumentowany walor eksportowy /np. zamówienie eksportowe/. Korzystny byłby również eksport myśli technicznej - wyników prac badawczych, realizowanych za zamówienia instytucji i przedsiębiorstw zagranicznych.

Ostatnią formą eksportu, uprawianą zresztą dość powszechnie, jest eksport specjalistów. Eksport ten należałoby wykorzystywać ze zna-

cznie większym pożytkiem dla kraju, niż dzieje się to obecnie.

Problemy współpracy z krajami RWPG

Wobec trudności dewizowych kraju i ograniczeń embargowych współpraca z krajami RWPG powinna stać się ważnym czynnikiem przyspieszającym rozwój krajowego przemysłu komputerowego. Współpraca ta powinna również wyzwoić trendy w kierunku specjalizacji, kooperacji i koncentracji produkcji środków technicznych Informatyki, w miejsce przejawiających się tendencji do autarkii. Potencjalnymi formami współpracy są:

- wymiana informacji,
- wymiana specjalistów,
- współpraca naukowo-techniczna nad nowymi wyrobami, podzespołami, materiałami i technologiami,
- współpraca w zakresie zastosowań Informatyki,
- współpraca kooperacyjna,
- wspólne przedsięwzięcia produkcyjne.

Z wymienionych wyżej form współpracy jedynie współpraca naukowo-techniczna może być oceniana jako umiarkowanie zadowalająca. Przedłużono na lata 1986-90 znaczną część istniejących umów oraz zawarto wiele nowych. W latach 1986-90 obowiązuje łącznie 26 umów wielostronnych i 33 umowy dwustronne w zakresie elektroniki i Informatyki. Współpraca badawczo-rozwojowa znajduje odzwierciedlenie w poszczególnych CPBR. Pozostałe formy współpracy nie zostały należycie rozwinięte. Dla zmiany tego stanu podjęto w latach 1985 i 1986 wiele działań organizacyjno-prawnych, mających na celu zintensyfikowanie wszystkich form współpracy, na zasadzie wzajemnie zrównoważonych korzyści. Szczególnie duże nadzieje można wiązać z rysującymi się możliwościami bezpośredniej współpracy na szczeblu przedsiębiorstw /istniejącym już przykładem takiej współpracy o charakterze kooperacyjnym jest współpraca zakładów MERA-BŁONIE z Zakładem Im. Rudniewa w Orle w zakresie produkcji drukarek mozaikowych.

Istotnym problemem z punktu widzenia rozwiniętej współpracy jest wybór specjalizacji polskiego przemysłu komputerowego w ramach RWPG. Z decyzjami w tej sprawie muszą być związane decyzje o zakresie współpracy kooperacyjnej. Należy dążyć do uzyskania, w zamian za eksport produktów krajowych, podzespołów czynnych oraz urządzeń technologicznych.

Należy podkreślić, że główne kierunki rozwoju współpracy z krajami RWPG muszą być spójne z celami nakreślonymi w PROGRAMIE ROZWOJU INFORMATYKI i służyć realizacji tych celów.

Dane ekonomiczne

W tabeli 10 przedstawiono szacunkową wielkość nakładów /ceny z 1986 r. / na rozwój przemysłu komputerowego:

Nakłady powyższe nie obejmują nakładów na rozwój bazy podzespołowej i elementowej. Są one ujęte w Programie Elektronicznej Gospodarki Narodowej. W wyniku nakładów na rozwój przemysłu roczna wartość produkcji środków technicznych Informatyki powinna osiągnąć:

w 1990 r.: 120 mld zł
w 1995 r.: 300 mld zł.

Określając wartość produkcji w 1995 r. uwzględniono aktualną tendencję światową do obniżki cen sprzętu mikrokomputerowego. Założono ponadto, że od 30 do 50% wartości produkcji uzyskane zostanie ze sprzedaży eksportowej /z tego 10% do krajów II obszaru i 90% do I obszaru/. Szacunkową wielkość nakładów na rozwój zastosowań Informatyki przedstawia tabela 11.

Ogólna wartość sprzętu Informatycznego, zainstalowanego w gospodarce narodowej w 1995 r. wyniesie; /w cenach z 1986 r. / ok. 750 mld zł, co stanowić będzie 1,9% ogólnej wartości brutto wszystkich środków trwałych. Wielkość ta niewiele odbiega od aktualnego poziomu w krajach Europy Zachodniej.

W 1995 r. roczne wydatki związane z zastosowaniami Informatyki osiągną wysokość rzędu 250 mld zł, z tendencją do jego stabilizacji

Tabela 10

| | Prace b+tr w mld zł | | | Wdrożenie /z nakładami inwest. / w mld zł | | | Razem 4 + 7 |
|---------|---------------------|------|--------|---|------|------------------|----------------|
| | CPBR | Inne | Ogółem | ZRN | Inne | Ogółem | |
| 1986-90 | 15 | 5 | 20 | 25 | 15 | 40 ^{1/} | 60 |
| 1991-95 | 20 | 10 | 30 | 30 | 40 | 70 ^{2/} | 100 |
| Razem | 35 | 15 | 50 | 55 | 55 | 110 | 160 |

1/ W tym Import inwestycyjny z II obszaru: 30 mln USD

2/ W tym Import inwestycyjny z II obszaru: 50 mln USD

po 1995 r. Wydatki te stanowiąć będą ok. 2,8% wartości dochodu narodowego do podziału, co jest wielkością porównywalną z obecnym stanem w krajach zachodnich /aktualnie wskaźnik ten wynosi w Polsce 0,38%/.

Efekty zastosowań Informatyki

W tabeli 12 podano przewidywaną wielkość efektów ekonomicznych dla poszczególnych

dziedzin zastosowań. W obliczeniach posłużyło się dolnymi pułapami wskaźników efektywności, osłaganych na świecie oraz danymi GUS o globalnym zużyciu materiałów i energii, wielkości i dynamice dochodu narodowego oraz globalnej produkcji przemysłowej.

Oprócz zastosowań wymienionych w tabeli 12, przynoszących wymierne efekty ekonomiczne

Tabela 11

| 1 | Prace b+r w mld zł | | | Wdrożenia /z nakładami inwes. / w mld zł | | | Razem 4 + 7 |
|---------|--------------------|------|--------|--|------|---------------------|-------------|
| | CPBR | Inne | Ogółem | ZRN | Inne | Ogółem | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1986-90 | 17 ^{1/} | 3 | 20 | 5 | 95 | 100 ^{4/} | 120 |
| 1991-95 | 20 | 10 | 30 | 50 ^{2/} | 750 | 800 ^{3/5/} | 830 |
| Razem | 37 | 15 | 50 | 55 | 845 | 900 | 950 |

1/ W tym 10 mln zł dotyczy realizacji około 200 znaczących celów informatycznych w ponad 60 CPBR nieinformatycznych.

2/ Dotyczy głównie zastosowań w sferze budżetowej.

3/ 75% tej sumy dotyczy zastosowań sprzętu mikrokomputerowego.

4/ W tym import inwestycyjny z II obszaru: 5 mln USD.

5/ W tym import inwestycyjny z II obszaru: 5 mln USD.

Tabela 12

| Lp. | Dziedzina zastosowań | Efekty roczne w mld zł | $T_{ef} - T_{nak}$ w latach | Uwagi |
|-----|--|-------------------------------------|-----------------------------|--|
| 1. | Wspomaganie prac inżynierskich | 500 | 1-3 | Uzyskiwany na świecie wskaźnik oszczędności materiałów i energii 10-15% |
| 2. | Wspomaganie prac naukowych | 150 ocena bardzo niedokładna | 2-6 | Wg danych światowych ok. 20% ogólnego przyrostu dochodu narodowego jest wynikiem przyspieszenia badań naukowych dzięki wsparciu informacyjnemu |
| 3. | Wspomaganie procesów produkcyjnych | 350 | 0-2 | Podniesienie wydajności pracy o ok. 15%. Znaczące zmniejszenie ilości braków |
| 4. | Zastosowanie elementów Informatyki w wyrobach nieinformatycznych | 150 | 0-1 | Możliwość zwiększenia eksportu o ok. 20%, polepszenie walorów użytkowych wyrobów |
| 5. | Wspomaganie zarządzania | 300 po wdrożeniu 2 etapu reformy | 1-2 | W skali makroekonomicznej efekty mogą wynosić setki miliardów lub być bliskie zera, zależnie od jakości systemów zarządzania |
| 6. | Wspomaganie dostępu do informacji n-t-e | - | 1-2 | Zwiększa efektywność pozostałych obszarów zastosowań |
| 7. | Zastosowania w dydaktyce | - | 5-8 | Niezbędne dla podtrzymania efektów w przyszłości i ich dalszego zwiększenia |

Razem: 1450

Istnieje wiele zastosowań /służba zdrowia, masowa obsługa ludności, zastosowania w gospodarstwie domowym/, które dają efekty o charakterze społecznym, podnoszącym standard życia. Dla społeczeństw wysoko rozwiniętych są one równie ważne jak efekty ekonomiczne.

Wskaźnik efektywności zastosowań $W_{ef} = \frac{\text{Efekty}}{\text{Nakłady}}$ wynosi:

$$W_{ef} = \frac{1450}{250} = 5,8$$

Wielkość ta potwierdza fakt, że w krajach wysoko rozwiniętych nakłady na zastosowania informatyki zwracają się po 2-4 latach z kilkukrotną nadwyżką.

Osiągnięcie wskaźnika W_{ef} na zbliżonym poziomie należy traktować jako główny cel strategiczny, związany z realizacją PROGRAMU ROZWOJU INFORMATYKI w zakresie zastosowań.

System sterowania realizacją programu Model i funkcje sterowania

Niezbędnym warunkiem osiągnięcia celów przedstawionych w niniejszym PROGRAMIE jest skuteczne sterowanie jego realizacją. Żeby sterowanie było skuteczne, musi ono przebiegać zgodnie z ogólnym modelem sterowania procesami społeczno-gospodarczymi, przedstawionymi na rys. 9:

W odniesieniu do PROGRAMU ROZWOJU INFORMATYKI środowiskiem społeczno-gospodarczym będzie, powiązany siecią zależności administracyjnych i funkcjonalnych, zbiór przedsiębiorstw i instytucji, działających w obszarze informatyki i w obszarach z nią związanych. Podsystemem sterującym będzie podobzar centrum gospodarczego, kompetentny w sterowaniu realizacją PROGRAMU. Przyjęto, że reguły ogólnosystemowe będą zgodne z zasadami 2 etapu reformy gospodarczej. Oznaczać to będzie, że samodzielne przedsiębiorstwa i insty-

tucje będą optymalizować swoją działalność głównie z punktu widzenia własnych celów i interesów lokalnych. Zbiór tych celów i interesów nie zawsze będzie pozostawał w zgodzie z celami i interesami ogólnokrajowymi. Zatem rolą centrum sterującego będzie takie oddziaływanie parametrami ekonomicznymi na wyniki optymalizacji lokalnych, żeby były one kierunkowo zgodne z celami strategicznymi, wyznaczonymi przez PROGRAM.

Realizacja 2 etapu reformy będzie procesem rozłożonym na 2-3 lata. W okresie tym centrum będzie musiało przejściowo w niektórych przypadkach stosować formy sterowania o charakterze administracyjnym, z tendencją do stopniowego ich ograniczania.

Oplerając się na powyższych założeniach ogólnych, funkcje centralnego sterowania realizacją PROGRAMU ROZWOJU INFORMATYKI na najbliższe lata można określić następująco:

- Oddziaływanie poprzez parametry ekonomiczne /ulgi podatkowe i kredytowe, taryfy celne itp. / na rozwój preferowanych kierunków produkcji sprzętu i zastosowań informatyki.

Pełna realizacja tej formy sterowania wymaga modyfikacji polityki podatkowej, kredytowej i dewizowej w skali kraju.

- Inspirowanie, wspieranie finansowe oraz kontrola i rozliczanie prac badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych, uznanych za kluczowe dla rozwoju informatyki /przy pomocy mechanizmów CPBR i ZRN/.

Jedynymi kryteriami finansowania /lub kontynuacji finansowania/ prac badawczo-rozwojowych powinny być:

- realność wdrożenia /w skali kraju lub RWPG/,
- poziom nowoczesności i jakości,
- tempo i sprawność realizacji prac.

W przypadku możliwości eksportu istotnym kryterium będzie również zgodność rozwiązań



Rys. 9. Ogólny model sterowania procesami społeczno-gospodarczymi

| Lp. | Nazwa zadania | Termin realizacji | Jednostka realizująca |
|-----|--|-------------------|-----------------------|
| 1. | Opracowanie i przyjęcie z mocą wiążącą PODPROGRAMU ROZWOJU BAZY PODZESPOŁOWEJ, ELEMENTOWEJ I MATERIAŁOWEJ dla potrzeb elektroniki i informatyki | 31. XII, 87 | MHIPM |
| 2. | Opracowanie i przyjęcie z mocą wiążącą PODPROGRAMU ROZWOJU BAZY TECHNOLOGICZNEJ dla potrzeb elektroniki i informatyki | 31. XII, 87 | MHIPM |
| 3. | Opracowanie szczegółowych kryteriów powoływania firm innowacyjnych i nadzoru nad ich działalnością | 31. XII, 87 | UPNTIW |
| 4. | Analiza sposobu wykorzystania obecnego potencjału zaplecza badawczo-rozwojowego informatyki oraz stosowne wnioski | 31. XII, 87 | UPNTIW |
| 5. | Uruchomienie IPBR pt. "Opracowanie zbioru metodyk określania efektywności zastosowań informatyki dla różnych klas zastosowań /na etapie projektowania i eksploatacji/" | 31. XII, 87 | do wynegocjowania |
| 6. | Podjęcie działań sterujących, przyspieszających rozwiązanie problemu konwersji systemów użytkowych z maszyn ODRA na JS EMC | 31. XII, 87 | UPNTIW |

z obowiązującymi standardami światowymi. W odniesieniu do aktualnie realizowanych CPBR należy dążyć do ich pełnej zgodności z celami PROGRAMU i ww. kryteriami. Wydaje się, że niektóre CPBR w części swoich celów realizacyjnych tych warunków nie spełniają.

Dla realizacji przyszłych prac powinny być dobierane zespoły, które swoimi dotychczasowymi sukcesami mogą potwierdzić, że powierzone im środki będą wykorzystane efektywnie. Być może celowe byłoby organizowanie przetargu na wykonanie prac.

Wspomaganie finansowe wdrożeń w zakresie zastosowań powinno z reguły dotyczyć tylko sfery budżetowej.

- Nadzór nad prawidłowym rozwojem sieci przedsiębiorstw innowacyjnych w obszarze informatyki i obszarach z nią powiązanych.

Konieczne tu będzie precyzyjne ustalenie kryteriów innowacyjności w zakresie produktów informatycznych i określenie form nadzoru nad działalnością firm innowacyjnych.

- Obserwacja funkcjonowania mechanizmów ekonomiczno-organizacyjnych /w tym mechanizmów CPBR i ZRN/ i w razie potrzeby ich korygowanie.

Proces doskonalenia mechanizmów funkcjonowania gospodarki jest niezbędny, nie należy jednak doprowadzać do chaosu organizacyjnego i poczucia braku stabilności. Dlatego wszystkie zmiany muszą być zawsze głęboko przemyślane i wprowadzane w odpowiednim czasie.

- Finansowanie inwestycji centralnych z zakresu Informatyki.

Decyzje w tej sprawie muszą opierać się na wszechstronnej analizie ekonomiczno-organizacyjnej. Błędy tutaj popełniane przynoszą nieobliczalne skutki gospodarczo-społeczne.

- Rozdzielnicwo dewiz dla potrzeb rozwoju Informatyki.

Ze względu na sytuację płatniczą kraju funkcja ta zapewne pozostanie jeszcze długo w gestii sterowania centralnego. Przy przyznawaniu dewiz należy kierować się zasadą koncentrowania środków dewizowych na problemach, które stanowią aktualnie główną barierę rozwojową. Dla Informatyki takimi barierami są: bariera podzespołowo-elementowa i bariera technologiczna.

- Inspirowanie i popieranie wszelkich form współpracy międzynarodowej /w tym z RWPG/, służących realizacji przyjętej strategii rozwojowej w zakresie informatyki.

Niezbędne jest tu otwarcie wszelkich możliwych furtek, dających szansę współpracy. Dla Informatyki preferowanie modelu gospodarki otwartej jest szczególnie ważne, gdyż tylko neliiczne kraje mogą sobie pozwolić na samowystarczalność w tej dziedzinie.

- Przeciwdziałanie szkodliwym tendencjom monopolistycznym.

Ze względu na wysoki deficyt podaży krajowych środków Informatyki nad ich popytem zwalczanie tendencji monopolistycznych, utrwalających istniejący stan, musi być jednym z elementów centralnego sterowania. Popierać należy natomiast wszelkie związki przedsiębiorstw o charakterze handlowym i kooperacyjnym, pro-

Wykaz CENTRALNYCH PROGRAMÓW BADAWCZO-ROZWOJOWYCH
z zakresu rozwoju urządzeń i systemów informatyki

| Lp. | Nr CPBR | Nazwa | Generalny Wykonawca Kierownik Programu | Nakłady /mln zł/ na lata 1986-90 | Uwagi |
|-----|---------|---|--|--|--|
| 1. | 8.6 | Mikrokomputerowe systemy wspomaganie pracy twórczej | Zakład Systemów Automatyki Komplexowej PAN Prof. dr inż. S. Węgrzyn | 711, 3 | Plan realizacyjny opracowany tylko dla pierwszego i drugiego etapu |
| 2. | 8.7 | Technika komputerowa | Instytut Maszyn Matematycznych Prof. dr hab. inż. K. Badźmirowski | 4802, 0 | |
| 3. | 8.8 | Systemy wspomaganie prac inżynierskich i eksperymentu naukowego | Instytut Systemów Sterowania Doc. dr inż. W. Świder | 5144, 2 | |
| 4. | 8.9 | Techniczne przygotowanie i zarządzanie produkcją | ORGMAZ Dr inż. H. Pietrowski | 3517, 4 | Plan realizacyjny w trakcie weryfikacji |
| 5. | 8.10 | Doskonalenie i informatyzacja systemu rachunkowości | Zarząd Główny Stowarzyszenia Księgowych w Polsce Prof. dr hab. T. Peche | 414, 0 | |
| 6. | 8.11 | Informatyka w administracji państwowej i obsłudze społeczeństwa | Centrum Projektowania i Zastosowań Informatyki Mgr inż. Z. Substyk | 2000, 0 | Plan realizacyjny w opracowywaniu |
| 7. | 8.13 | Budowa krajowej akademickiej sieci komputerowej KASK | Politechnika Wrocławska Prof. dr hab. inż. Daniel Józef Bem | 1467, 0 | |

18055, 0

R a z e m

Wykaz ZAMÓWIEŃ RZĄDOWYCH
z zakresu rozwoju urządzeń i systemów informatyki

| Lp. | Nr zamówienia | Przedmiot zamówienia Generalny wykonawca | zdolność produkcyjna rok osiągnięcia | Nakłady 1985-90 ogółem w tym inwest. |
|-----|---------------|---|--|--|
| 1. | 8.10 | Mikrokomputery ELWRO-800 - ZE ELWRO /Wrocław/ | 30 tys. szt. 1988 | 1120,0 855,0 |
| 2. | 8.11 | Procesor sieciowy TELEJS - ZE ELWRO /Wrocław/ | 120 systemów 1990 | 1070,0 305,0 |
| 3. | 8.18 | Komputerowy bank danych ewidencji ludności TBD PESEL - RCI PESEL /Warszawa/ | obsługa ewid. 14 mln mieszk. 1988 | 4803,0 4623,0 |
| 4. | 8.22 | Monitory ekranowe 3 generacji dla SM EMC - ELZAB /Zabrze/ | 30 tys. szt. 1988 | 1798,0 1673,0 |
| 5. | 8.23 | Rodzina grafploterów - MERASTER | 2,7 mld zł 1990 | 3244,0 2630,0 |
| 6. | 8.25 | Jednostki pamięci na dyskach elastycznych 5 1/4" /130 mm/ typu SLIM-LINE ED5SL - MERA-KFAP /Kraków/ | 50 tys. szt. 1990 | 1835,0 1590,0 |
| 7. | 8.26 | Rozwój produkcji głowic magnetycznych do pamięci na dyskach elastycznych 5 1/4" - WZUI MERAMAT /Warszawa/ | 100 tys. szt. 1990 | 552,0 492,0 |
| 8. | 8.27 | Małogabarytowa drukarka znakowo- mozaikowa D-100 M - ZMP MERA-BŁONIE | 50 tys. szt. 1989 | 3555,0 3217,0 |
| 9. | 8.28 | Magnetyczne dyski elastyczne - dyskietki - MERAL /Warszawa/ | 6,4 mln szt. 1989 | 2889,0 2780,0 |
| 10. | 8.29 | Monitor graficzny kolorowy - WZT /Warszawa/ | 50 tys. szt. 1990 | 1350,0 1100,0 |
| 11. | 8.33 | Mikrokomputery edukacyjne - Zrzeszenie MERA /Warszawa/ | 100 tys. szt. 1988 | 1550,0 755,0 |
| 12. | 8.42 | Jednostka napędowa stacji dysków elastycznych 5,25" - FONICA /Łódź/ | 100 tys. szt. 1991 | 1151,0 1051,0 |
| | | R a z e m | | 24917,0 20936,0 |

wadzące do rozwoju i lepszej koordynacji wszystkich etapów procesu wytwarzania /łącznie z pracami badawczymi/.

● Technika sterowania

Zgodnie z rys. 9 sterowanie realizacją PROGRAMU jest procesem, polegającym na ciągłej obserwacji stanu podsystemu wykonawczego, analizie tego stanu i generowaniu odpowiednich zadań, środków na ich realizację oraz oddziaływań sterujących. Należy przy tym koncentrować się na problemach, które w danym momencie są kluczowe dla realizacji PROGRAMU. Po rozwiązaniu jednych problemów kluczowych pojawiają się oczywiście następne - proces ten będzie trwał do zakończenia PROGRAMU. Metoda ta, nazywana metodą usuwania "wąskich gardeł", jest powszechnie stosowana w krajach o wysokim poziomie zarządzania.

Kierując się tą metodą określono zbiór zadań, stanowiących wstęp do rozwiązania aktualnych problemów kluczowych PROGRAMU. Wykaz tych zadań zawiera tabela 13.

Niezależnie od określonych w tabeli 13 zadań wstępnych, do 30. XI. 1987 r. centrum sterujące powinno opracować i zgłosić do CPR wykaz kluczowych zadań realizacyjnych, przewidzianych do wykonania w 1988 r. /dobór zadań musi uwzględniać aktualne możliwości dewizowe kraju/. W następnych latach zgłaszanie zadań do CPR powinno być poprzedzone analizą realizacji zadań roku minionego.

Operatywne wykonywanie wszystkich funkcji związanych z centralnym sterowaniem realizacją PROGRAMU wymaga stworzenia odpowiednich warunków organizacyjnych. W związku z tym proponuje się - na czas trwania PROGRAMU - powołanie Pełnomocnika ds. realizacji PROGRAMU ROZWOJU INFORMATYKI. Ranga organizacyjna Pełnomocnika winna umożliwiać sprawną realizację koordynacji i uzgodnień międzyresortowych. Jego pracę powinna wspierać nieliczna /6-8 osób/, ale dobrze dobrana grupa specjalistów oraz 2 pracowników administracyjno-technicznych.

Dla usprawnienia pracy Pełnomocnika proponuje się zainstalowanie w jego biurze jednego mikrokomputera typu IBM-PC/AT z odpowiednim wyposażeniem w urządzenia zewnętrzne. Na mikrokomputerze tym będzie przechowywana, aktualizowana i przetwarzana niezbędna baza informacyjna. Szacuje się, że oddanie do eksploatacji programów użytkowych, działających na tej bazie może nastąpić po 3-4 miesiącach od momentu jednoznacznego sformułowania potrzeb Informacyjnych.

L i t e r a t u r a :

- [1] Program rozwoju systemów i urządzeń informatyki do 1990 r. /projekt/. UPNTIW, luty 1987, oraz opinie do Programu.
- [2] Informacja o realizacji rządowego Programu Elektryzacji Gospodarki Narodowej. MHIPM, marzec 1987.
- [3] Zamierzenia resortów w zakresie zastosowań informatyki do 1990 r. Opracowanie resortowe, 1987.
- [4] Zamierzenia przemysłu komputerowego w zakresie rozwoju środków technicznych informatyki. Opracowania przedsiębiorstw, 1987.
- [5] Charakterystyka Centralnych Programów Badawczo-Rozwojowych w zakresie informatyki. Opracowania Generalnych Wykonawców, 1987.
- [6] Mikrokomputery - stan i perspektywy rozwoju. Komitet ds. Nauki i Postępu Technicznego przy RM - Zespół Planów 5-letnich, marzec 1987.
- [7] Prognoza rozwoju branży komputerowej w przedsiębiorstwach Zrzeszenia MERA do 2000 r. Biuletyn Techniczno-Informacyjny nr 5/6, 1986.
- [8] Rozwój produkcji systemów mikrokomputerowych w Zrzeszeniu MERA w latach 1986-90, kwiecień 1986.
- [9] Wykaz programów centralnych oraz zamówień rządowych z zakresu nauki i techniki. UPNTIW, kwiecień 1986.
- [10] Opracowanie statystyczne GUS pt. "Informatyka i ośrodki Informatyki w 1985 r.", wrzesień 1986.
- [11] Rocznik statystyczny GUS za 1986 r.



SZKIC STRATEGII ROZWOJU INFORMATYKI DO 2000 ROKU

Ogólna charakterystyka stanu informatyki w 1986 r.

W rozwoju informatyki w Polsce w 1986 r. osiągnięto znacznie lepsze rezultaty niż w latach 1981-85, które zaliczyć należy do wyjątkowo niekorzystnych. Rok 1986 jest początkiem ożywienia informatycznego, zarówno w przemyśle technicznych środków informatyki jak i w zastosowaniach.

W przedsiębiorstwach wytwarzających sprzęt informatyki osiągnięto następujące wskaźniki wzrostu w porównaniu do 1985 roku:

- sprzedaż wzrosła z poziomu 31 mld zł do 40 mld zł /tempo wzrostu 1,31/,
- porównywalna produkcja podstawowych wyrobów /w cenach stałych/ osiągnęła tempo wzrostu 1,10,
- eksport wyrobów osiągnął tempo 1,19 przy wskaźniku efektywności 79 zł za rb., a jego wartość w odniesieniu do całej produkcji wyniosła 75%.

W zastosowaniach informatyki /ośrodki informatyki/ osiągnięto następujące wyniki:

- nakłady inwestycyjne wzrosły z 7,8 mld zł do 17,9 mld zł /tempo wzrostu 2,28/,
- wartość brutto maszyn i urządzeń wzrosła z 58,7 mld zł do 94 mld zł /tempo wzrostu 1,46/,
- wartość prac i usług informatycznych wzrosła z 30 mld zł do 39 mld zł /tempo wzrostu 1,32/,
- po raz pierwszy od pięciu lat nastąpił wzrost poziomu zatrudnienia z 43,9 tys. osób do 45,2 tys. osób /tempo wzrostu 1,03/.

Udział prywatnych i polonijnych firm komputerowych w krajowym rynku komputerowym /sprzedaż sprzętu komputerowego i oprogramowania/ wzrósł do co najmniej 50%. Analiza stanu ilościowego sprzętu komputerowego, znajdującego się w ośrodkach informatyki nie skłania do optymistycznych wniosków. Zestawienie różnych typów komputerów przedstawiające ilość eksploatowanych systemów w ośrodkach informatyki w latach 1985 i 1986 wskazuje, iż w dalszym ciągu zastosowania informatyki znajdują się będą w sytuacji zagrożenia wobec pogarszających się warunków eksploatacji.

| | /1985/ | /1986/ |
|------------------------------|--------|--------|
| Mikrokomputery profesjonalne | 1 496 | 5 248 |
| Minikomputery | 2 074 | 1 698 |
| Komputery duże | 848 | 761 |

Zmniejszająca się ilość minikomputerów i komputerów dużych jest rezultatem procesów dekapitalizacji majątku informatycznego. Uwidacznia rozbieżność celów przemysłu środków informatyki i ośrodków informatyki. Rozbieżność ta wynika z silnych tendencji proeksploatacyjnych przemysłu. Znaczące wejście na rynek przedsiębiorstw prywatnych powoduje jego szybkie nasycenie sprzętem mikrokomputerowym lecz sytuacji ośrodków informatycznych nie poprawia. Ustalając strategię rozwoju należy tę kwestię rozstrzygnąć, integrując interesy przemysłu środków informatyki i użytkowników tych środków.

Podstawy rozwojuWybór celów głównych

Prognoza potrzeb krajowych do 2000 roku oszacowana przy założeniu, że osiągnięty zostanie wówczas poziom komputeryzacji, odpowiadający poziomowi krajów wysoko rozwiniętych na początku lat osiemdziesiątych, jest następująca:

| | |
|------------------|-------------|
| Mikrokomputery: | |
| nieprofesjonalne | 500000 szt. |
| profesjonalne | 500000 szt. |
| Minikomputery | 5000 szt. |
| Komputery duże | 2000 szt. |

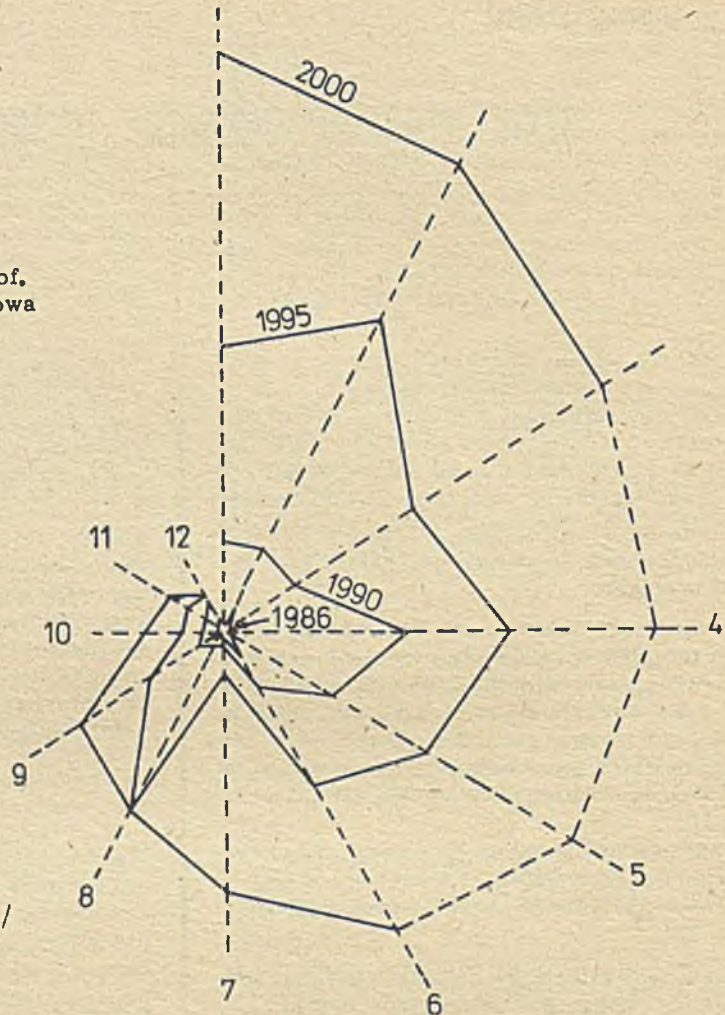
Osiągnięcie tego poziomu oznacza, że u progu XXI wieku Polska znajdzie się w gronie państw, które potrafią efektywnie korzystać z technik informatycznych.

Główne cele zastosowań informatyki są rozwiązaniami pozwalającymi:

- podejmować optymalne decyzje w kierowaniu i zarządzaniu gospodarką narodową,
- umożliwić szybkie wprowadzanie innowacji w organizacjach gospodarczych,
- usprawniać działalność administracji państwowej na styku urząd/obywatel,
- powodować przyspieszenie procesów nauki i umożliwić szerokie korzystanie z zasobów wiedzy w środowiskach naukowych,
- ułatwić i usprawnić obsługę procesów masowych.

Efekty ekonomiczne tych głównych celów, oszacowane tylko w kategorii wartości prac i usług informatycznych wyniosą w 2000 r. ok. 1 biliona zł. Będzie to jednak w dużym stopniu uzależnione od umiejętności posługiwania się

1. Pamięci twarde /Winchester/
2. Drukarki
3. Urządzenia graficzne
4. J. C. mikrokomputerów prof.
5. Klawiatura
6. Monitory ekranowe
7. J. C. komputerów dużych
8. J. C. minikomputerów
9. Pamięci elastyczne
10. J. C. mikrokomputerów nieprof.
11. Aparatura kontrolno-pomiarowa
12. Kalkulatory



1986 - 34 mld zł
 1990 - 158 mld zł
 1995 - 355 mld zł
 2000 - 630 mld zł /ceny 1986 r./

Rys. 1. Kierunki specjalizacji w przemyśle środków informatyki w latach 1986-2000

metodami i technikami informatycznymi stosowanymi przez użytkowników, te zaś od skali działań podjętych w zakresie nauczania i kształcenia w szkołach i uczelniach.

Środki techniczne informatyki

Kierunki produkcji przemysłu środków informatyki, określone na podstawie potrzeb i założeń proeksportowej polityki przedsiębiorstw, można wyrazić poprzez następującą ocenę zdolności produkcyjnych w 2000 roku:

| | KRAJ | EKSPORT | RAZEM |
|------------------|--------|---------|--------|
| Mikrokomputery: | | | |
| nieprofesjonalne | 100000 | 50000 | 150000 |
| profesjonalne | 100000 | 50000 | 150000 |
| Minikomputery | 2000 | 3000 | 5000 |
| Komputery duże | 150 | 150 | 300 |

Wartość eksportu w 2000 r. można ocenić na podstawie przedstawionych wyżej danych oraz uwzględnienia sprzedaży 20% zdolności produkcyjnych niektórych peryferii /drukarki, pamięci dyskowe twarde, urządzenia graficzne i monitory ekranowe/na sumę 315 mld zł. Stanowi to

50% wartości zdolności produkcyjnych przedsiębiorstw środków technicznych informatyki. Prognozę struktury kierunków rozwoju w przemyśle środków informatyki ilustruje tabela 1, a ich interpretację graficzną rys. 1, przedstawiający przewidywane zdolności produkcyjne w latach 1986, 1990, 1995 i 2000.

Strategia planowania rozwoju środków technicznych informatyki do 2000 r. charakteryzować się będzie rozwojem 6 kierunków specjalizacji produkcji, wymagających pomocy ze strony centralnego planowania. "Strategia 6 kierunków" składa się z następujących specjalizacji:

1. Celem dominującym jest rozwój mikrokomputerów profesjonalnych. Produkcja ich w 1986 r. wyniosła zaledwie 250 sztuk, podczas gdy w 2000 r. winna osiągnąć wielkość 150000 sztuk, a w 1990 r. - 64000 szt. Przewiduje się, że w kolejnych okresach pięcioletnich wdrażane będą konstrukcje z 16, 32 i 64-bitowymi mikroprocesorami.

2. Duży wysiłek należy skoncentrować na uruchomieniu wielkoseryjnej produkcji pamięci masowych, stanowiących dotychczas słabą

Prognoza kierunków rozwoju przemysłu środków
informatyki do 2000 r.

Tabela 1

/mld zł/

| Lp. | Wyszczególnienie | 1986 | | 1990 | | 1995 | | 2000 | |
|-----|--|-----------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|
| | | ilość /szt./ | war- tość | ilość | war- tość | ilość | war- tość | ilość | war- tość |
| 1. | Jednostki centralne mikrokomputerów nieprofesjonalnych | 1 400 | 0,56 | 36 000 | 3,6 | 75 000 | 7,5 | 150 000 | 15,0 |
| 2. | Jednostki centralne mikrokomputerów profesjonalnych | 250 | 0,14 | 64 000 | 32,0 | 100 000 | 50,0 | 150 000 | 75,0 |
| 3. | Jednostki centralne mikrokomputerów | 1 450 | 10,6 | 2 100 | 14,8 | 5 000 | 35,0 | 5 000 | 35,0 |
| 4. | Jednostki centralne komputerów dużych | 45 | 0,8 | 50 | 1,8 | 100 | 7,5 | 300 | 45,0 |
| 5. | Drukarki | 32 000 | 8,5 | 100 000 | 25,0 | 200 000 | 60,0 | 300 000 | 90,0 |
| 6. | Monitory ekranowe | 18 000 | 5,2 | 40 000 | 11,2 | 100 000 | 30,0 | 200 000 | 60,0 |
| 7. | Pamięci elastyczne | 6 000 | 0,9 | 72 000 | 4,8 | 200 000 | 15,0 | 400 000 | 30,0 |
| 8. | Pamięci twarde /Winchester/ | - | - | 30 000 | 16,2 | 100 000 | 50,0 | 200 000 | 100,0 |
| 9. | Urządzenia graficzne /grafplotery/ | 500 | 0,2 | 30 000 | 15,0 | 60 000 | 40,0 | 120 000 | 80,0 |
| 10. | Klawiatura | 2 000 | 0,2 | 110 000 | 22,0 | 200 000 | 40,0 | 350 000 | 70,0 |
| 11. | Urządzenia przetwarzania obrazów | - | - | - | - | 100 | 0,1 | 1 000 | 1,0 |
| 12. | Urządzenia foniczne | - | - | - | - | 100 | 0,1 | 1 000 | 1,0 |
| 13. | Aparatura kontrolno-pomiarowa | - | 3,1 | - | 4,3 | - | 7,8 | - | 11,0 |
| 14. | Kalkulatory | 190 000 | 2,5 | 450 000 | 6,1 | 500 000 | 7,0 | 500 000 | 7,0 |
| | C g ó ł e m | - | 33,7 | - | 158,0 | - | 355,0 | - | 630,0 |

stronę polskiego przemysłu środków informatyki. Dotyczy to przede wszystkim pamięci na twardych dyskach typu WINCHESTER. W 2000 r. przewiduje się produkcję 200000 sztuk tych urządzeń o różnych pojemnościach. W ostatnim okresie 5-letnim przed 2000 rokiem przewiduje się uzyskanie pierwszych rozwiązań pamięci laserowej. Drugą linią rozwojową pamięci stosowaną w systemach mikrokomputerowych będzie pamięć na dyskach elastycznych 5 1/4 cala, a następnie 3 1/2 cala. Ich produkcja winna zwiększyć się z 6000 szt. w 1986 r. do 400000 szt. w 2000 roku. W 1990 r. przewiduje się wyprodukowanie 62000 sztuk dysków elastycznych 5 1/4 cala.

3. Wysiłek twórczy i inwestycyjny skupiony będzie na wielkoseryjnej produkcji drukarek. Ich produkcja w 1986 r. osiągnęła 32000 szt., a do 2000 r. przewiduje się wzrost do 300000 szt. przy 100000 szt. w 1990 r. Innowacje w tej grupie dotyczyć będą rozwoju produkcji druka-

rek termicznych, strumieniowych wielokolorowych oraz laserowych.

4. Następną ważną specjalizacją przemysłu jest uruchomienie wielkoseryjnej produkcji urządzeń graficznych - ploterów o różnych rozmiarach i mikrodrukarek graficznych. Ich produkcja winna wzrosnąć z 500 szt. w 1986 r. do 120000 szt. w roku 2000 i 30000 w roku 1990. Wysiłek twórczy w tej klasie zagadnień winien obejmować systemy graficzne dla automatyzacji prac inżynierskich i twórczych /digitizery, manipulatory, tablety/. Uzyskanie tych rezultatów wiąże się z nowoczesnymi konstrukcjami monitorów ekranowych.

5. Rozwój monitorów ekranowych jest kolejnym elementem strategii. Produkcja monitorów powinna wzrosnąć z 18000 szt. w 1986 r. do 200000 szt. w 2000 r. /i 30000 szt. w 1990 r./. Przeobrażenia, jakie powinny wystąpić w tej grupie urządzeń to kolorowe monitory graficzne o podwyższonej rozdzielczości, a następ-

nie monitory plazmowe. Te ostatnie powinny zostać wdrożone do produkcji przed 2000 r. 6. Uzupełnieniem przedstawionej wyżej strategii winny być badania podjęte nad kierunkami przetwarzania obrazów i fonicznego wejścia/wyjścia głosem. Pierwsze rezultaty tych prac powinny być dostrzegane w niewielkiej skali przed 2000 r.

Przedstawiona wyżej strategia podkreśla tylko te elementy, które wymagają interwencji centralnego planowania. Pozostałe kierunki mogą się rozwijać, uwzględniając potencjał i siły tkwiące w przedsiębiorstwach przemysłu środków informatyki. W polityce restrukturyzacji gospodarki narodowej strategia ta winna zaliczać się do grupy najistotniejszych manewrów, tworzących nowoczesne gałęzie polskiego przemysłu.

Szacuje się, że przemysł środków informatyki, dając produkcję 630 mld zł w 2000 r. tworzyłby dochód narodowy w granicach ok. 2%. Wartość eksportu wyrobów tej gałęzi przemysłu, może wynieść ponad 4 mld rubli, przyjmując założenia sprzedaży tylko w I obszarze płatniczym i przy dotychczasowym wskaźniku efektywności dewizowej. Zachodzi jednakże duże prawdopodobieństwo, iż ok. 10% wartości produkcji będzie można sprzedać w II obszarze płatniczym, tj. za ok. 250 mln USD. Realizacja tej strategii wymaga: wydatkowania kwoty 60 mld zł na prace badawczo-rozwojowe, 230 mld zł na prace inwestycyjno-wdrożeniowe oraz 120 mln USD na zakup licencji i urządzeń technologicznych wraz z aparaturą pomiarową. Szacuje się, że wysokość kredytu bankowego w dwu kolejnych pięcioletkach wyniesie 70 mld zł. Pozostałe 160 mld zł pochodzić będzie ze środków własnych przedsiębiorstw przy założeniu, iż utrzymywać się będą stabilne i korzystne warunki finansowania rozwoju, jakie obecnie zostały stworzone dla zamówień rządowych.

Zastosowania informatyki

Strategia zastosowań informatyki jest pochodną dostępności sprzętu komputerowego, jego niezawodności i ceny. Sytuacja gospodarczą kraju uniemożliwia do 2000 r. dokonywanie znaczniejszych zakupów sprzętu komputerowego w krajach przodujących. Ośrodki informatyki muszą zatem opierać się na sprzęcie krajowym. Jednakże rozbieżność celów informatycznych środowisk przemysłu środków informatyki i zastosowań stwarza zagrożenie dla zastosowań w latach 1988-90. Opinie środowisk stosujących te urządzenia są pod tym względem jednoznaczne. Reprezentatywną jest ocena informatyków z resortu górnictwa i energetyki /druga pozycja na liście użytkowników informatyki/, która brzmi następująco:

"Resort Górnictwa i Energetyki oczekuje od krajowego przemysłu komputerowego zdecydowanego podniesienia podaży i poprawy jakości środków technicznych informatyki. Zamówienia resortu nie są w pełni realizowane, często

dostawy mają wielomiesięczne, a nawet wieloletnie opóźnienia. Oferowane konfiguracje sprzętu nie odpowiadają zapotrzebowaniu resortu. Parametry techniczno-eksploatacyjne /szybkość, pojemność itp. /, a szczególnie parametry niezawodnościowe oferowanego sprzętu nie są w stanie sprostać wymaganiom rozwiniętych zastosowań informatyki w resorcie. Resort stoi przed pilną i nieuchronną operacją odtworzenia bazy sprzętowej w zakresie dużych komputerów na skutek fizycznego zużycia sprzętu typu ODRA. Jeszcze gorzej przedstawia się sytuacja w zakresie sprzętu mini- i mikrokomputerowego, gdzie trudności z uruchomieniem produkcji sprzętu na poziomie światowym blokują możliwości rozwoju zastosowań informatyki w obszarze operatywnego kierowania działalnością gospodarczą, sterowania procesami technologicznymi wspomaganiami prac projektowych, konstrukcyjnych i inżynierskich.

Ośrodki informatyczne resortu w przeważającej mierze pracują na sprzęcie zakupionym w połowie lat siedemdziesiątych, jest to zatem sprzęt w znacznym stopniu zużyty ekonomicznie /w ponad 80% zamortyzowany/ i technicznie /ekspertyzy przewidują możliwość utrzymania sprawności eksploatacyjnej do początku lat dziewięćdziesiątych/. Ponadto jest to sprzęt o przestarzałych rozwiązaniach konstrukcyjnych, nie gwarantujący parametrów techniczno-eksploatacyjnych niezbędnych dla planowanych rozwiązań funkcjonalnych w systemach informatycznych. Dotyczy to przede wszystkim takich parametrów jak:

- mała szybkość działania,
- mała pojemność pamięci dyskowych,
- niedostateczne wyposażenie w urządzenia transmisyjne danych,
- duża zawodność techniczna pogłębiająca się wskutek technicznego zużycia".

Najpilniejszym zadaniem w zastosowaniach informatyki jest więc ratowanie do 1990 r. sprzętu komputerowego ośrodków informatyki umożliwiającego kontynuowanie prac i usług informatycznych opracowanych i wdrożonych głównie w latach siedemdziesiątych. Cenia się, że w przypadku zrealizowania wyżej przedstawionej strategii w 2000 roku Polska osiągnie poziom Europy Zachodniej z 1981 r.^{x/}, który w stosunku do Japonii był 2-krotnie, a w stosunku do USA 4-krotnie mniejszy.

Rozwinięcie celów głównych do celów szczegółowych, uwzględniając ważność i skalę przedsięwzięć jest następujące:

- opracowanie i wdrożenie informatycznych środków wspomaganie dydaktyki w szkolnictwie podstawowym, średnim i wyższym oraz systemów z bazami wiedzy dla środowisk naukowych,
- zaprojektowanie i wdrożenie krajowej powszechnej sieci teletransmisji danych,

^{x/} Electronics 1/83 - World Markets

- wdrożenie kompleksowych systemów informatycznych zarządzania i sterowania oraz regulowania produkcji w przedsiębiorstwach przemysłowych, zatrudniających powyżej 1000 pracowników,

- automatyzacja i komputeryzacja linii produkcyjnych, centrów obróbczych, środków transportu technologicznego i magazynów wysokiego składowania w dużych przedsiębiorstwach przemysłu przetwórczego,

- automatyzacja i komputeryzacja linii technologicznych procesów ciągłych w przedsiębiorstwach przemysłu chemicznego i hutnictwie,

- wdrożenie kompleksowych systemów informatycznych sygnalizacji i zabezpieczeń w przemyśle wydobywczym oraz systemów sterowania procesami wydobywczymi,

- kompleksowa komputeryzacja systemów dyspozycji mocy w energetyce,

- pełne wdrożenie systemów informatycznych usprawniających administrowanie państwem i gospodarką narodową:

- restrukturyzacja i integracja systemu SPIS,
- pełne wdrożenie systemu PESEL i jego rozwinięcie w systemach tematycznych,
- zaprojektowanie i wdrożenie wieloaspektowych i wielowariantowych systemów informatycznych planowania społeczno-gospodarczego i kontroli realizacji planów,

- pełna informatyzacja obsługi gospodarki narodowej i społeczeństwa w systemach bankowych,

- wdrożenie systemów sterowania transportem i systemów rezerwacji w komunikacji pasażerskiej,

- pełne wdrożenie systemu gospodarki krwią z funkcjami ostrzegania i profilaktyki zdrowotnej społeczeństwa i informatyzacja dużych szpitali,

- wdrożenie regionalnych systemów ostrzegania przed zagrożeniem środowiska ekologicznego,

- wdrożenie systemów informatycznych wspomagających administrowanie w gospodarce komunalnej i mieszkaniowej,

- komputeryzacja biur projektowych i informatyzacja przedsiębiorstw budowlanych,

- automatyzacja przetwórstwa produktów rolnych i zwierzęcych, upraw szklarniowych i informatyczne systemy przechowalności,

- powszechne wdrożenie informatycznych systemów okienkowej obsługi klienta i automatyzacja prac biurowych.

Wymienione wyżej cele szczegółowe zastosowań informatyki można wyrazić przy pomocy struktury przedmiotowo-podmiotowej. Jej restrukturyzacja stanowi o strategii zastosowań informatyki do 2000 roku. Przedstawia się ona następująco:

| Struktura przedmiotowa | 1985 | 2000 |
|---|------|------|
| Systemy informatyczne zarządzania | 69% | 40% |
| Systemy automatyzacji prac zawodowych | 19% | 40% |
| Systemy automatyzacji procesów technologicznych | 12% | 20% |

| Struktura podmiotowa | 1985 | 2000 |
|------------------------------------|------|------|
| Nauka, oświata i wychowanie | 12% | 30% |
| Przemysł przetwórczy | 35% | 30% |
| Przemysł wydobywczy | 9% | 5% |
| Łączność | 2% | 5% |
| Banki | 4% | 5% |
| Administracja państwowa | 4% | 5% |
| Transport i komunikacja | 5% | 5% |
| Ochrona zdrowia i środowiska | 1% | 2,5% |
| Budownictwo i gospodarka komunalna | 8% | 2,5% |
| Rolnictwo i leśnictwo | 1% | 2,5% |
| Usługi i handel | 16% | 10% |
| Pozostałe | 5% | 5% |
| Razem: | 100% | 100% |

Przedstawiona wyżej restrukturyzacja zastosowań informatyki kładzie nacisk na trzy dotychczas zaniedbane kierunki. Są to: informatyzacja procesów nauczania i kształcenia, automatyzacja przesyłania danych /teleinformatyka/, oraz informatyzacja ochrony zdrowia w tym przede wszystkim służby krwi. Szacuje się, iż realizacja tych i wymienionych uprzednio celów szczegółowych wymagać będzie kwoty wynoszącej 2 biliony zł w okresie 1986-2000, a w okresie 1987-90 około 120 mld zł. Przewidywany stan określający liczby systemów komputerowych do 2000 r. ilustruje tabela 2.

Prace naukowo-badawcze

Na tle aktualnego stanu i trendów rozwojowych informatyki na świecie oraz zamierzeń perspektywicznych, dotyczących Polski do 2000 roku powinny być podjęte następujące prace naukowo-badawcze:

- podstawy teoretyczne informatyki,
- podstawy i metody tworzenia środowiska programisty /oprogramowanie/,
- podstawy architektury i konstrukcje komputerów i urządzeń informatyki,
- podstawy i metody tworzenia środowiska komputerów /komputery i systemy komunikacji między nimi/.

Niezbędnymi kierunkami badań w podstawach teoretycznych informatyki są prace nad:

- teorią systemów przetwarzania informacji, obejmująca między innymi: podstawy ich projektowania, architekturę komputerów, problemy modelowania i emulacji, metody oceny efektywności,
- teorią procesów obliczeniowych, obejmująca między innymi: ich modele matematyczne, problemy współbieżności, logiki algorytmiczne i temporalne, nieklasyczną teorię algorytmów /np. algorytmy systoliczne/,
- teorią systemów informacyjnych /skupionych i rozproszonych/, dotyczącą baz wiedzy, systemów eksperckich itp. i obejmującą metody wnioskowania, modyfikacji i ochrony zbiorów informacji, metody przekształcania różnych

Statystyki i prognoza stanu systemów komputerowych w gospodarce narodowej do 2000 r.

/szt./

| Typ komputera | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1995 | 2000 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Mikrokomputery | | | | | | | | | | | | | |
| - nieprofesjonalne | | | | | | | | | | | 50000 | 200000 | 500000 |
| - profesjonalne | | | | | | 1496 | 5248 | 10000 | 15000 | 20000 | 25000 | 200000 | 500000 |
| Minikomputery | 1776 | 1756 | 1724 | 1808 | 2002 | 2074 | 1698 | 1820 | 1940 | 2010 | 2080 | 3000 | 10000 |
| Komputery duże | 857 | 874 | 829 | 840 | 842 | 848 | 761 | 720 | 680 | 640 | 600 | 1000 | 2000 |

form reprezentacji informacji /fonicznych, graficznych/, rozpoznawania postaci oraz innych zagadnień sztucznej inteligencji.

Aktualne tendencje rozwoju oprogramowania należy ująć w następujących punktach:

- budowa oprogramowania narzędziowego i tworzenie środowisk programistycznych,
- stosowanie ścisłych metod specyfikacji i przekształcania programów z zachowaniem ich żądanej treści,
- ewolucja systemów operacyjnych w kierunkach uniezależnienia programisty od rodzaju sprzętu liczącego,
- kształtowanie się powszechnie stosowanych metod i narzędzi projektowania oprogramowania,
- doskonalenie proceduralnych języków programowania,
- eksperymentalne stosowanie nieklasycznych języków i systemów programowania.

Charakteryzując ogólnie kierunki badań naukowych z zakresu podstaw architektury i konstrukcji komputerów za najbardziej perspektywiczne należy uznać:

- tworzenie w technice VLSI nowych bloków funkcjonalnych, które podniosą projektowanie sprzętu na wyższy poziom,
- szeroki rozwój scalonego oprogramowania /SOS - Software on Silicon/ przede wszystkim oprogramowania dostosowywanego do poszczególnych komputerów przez technologię EPROM,
- uwzględnienie związków pomiędzy funkcjami użytkowymi, oprogramowania i niekonwencjonalnym sprzętem,
- rozwój sposobów komunikacji człowiek-maszyna, a przede wszystkim urządzeń dla komunikacji wizyjnej /grafika komputerowa/, komunikacji w językach naturalnych /specjalne procesory językowe/ i ergonomizację tego procesu.

Powyższe kierunki prac badawczych i konstrukcyjnych powinny koncentrować się na następujących grupach tematycznych:

- podstawach struktur i konstrukcji mikrokomputerów i minikomputerów personalnych,
- jednorodnej koncepcji pełnego zestawu urządzeń dla realizacji sieci komputerowych typu otwartego, jednorodnego i lokalnego,
- rozwoju konstrukcji urządzeń peryferyjnych, zwłaszcza urządzeń tak zwanej grafiki komputerowej,
- technologii montażu urządzeń mikrokomputerowych,
- podstawach i rozwoju komputerowych systemów automatyzujących projektowanie modułów i elementów,
- elementach elektroniki optycznej i matryc programowanych.

W obszarze czwartym można wyróżnić następujące główne kierunki badawcze:

- badania nad architekturą logiczną sieci komputerowych,
- badania nad podstawami teoretycznymi rozproszonych systemów operacyjnych oraz rozproszonych baz danych,
- rozwój środków urządzeniowych transmisji danych.

Wydatki finansowe niezbędne na realizację powyższych badań szacuje się w okresie do 2000 r. na kwotę 60 mld zł w ramach Centralnych Programów Badawczo-Rozwojowych. Ta sama wysokość nakładów w ramach CPBR winna być przeznaczona na prace rozwojowe dotyczące zastosowań informatyki. Natomiast wysokość środków własnych przedsiębiorstw niezbędnych na zaprojektowanie i wdrożenie systemów informatycznych szacuje się na kwotę 200 mld zł.

■■■■→ ←■■■■

mgr JANUSZ GOCAŁEK
mgr inż. JACEK KLAUZIŃSKI
mgr inż. ANDRZEJ RÓZGA
Politechnika Poznańska
Instytut Technologii
i Konstrukcji Budowlanych

"MODULA-2" SYSTEM DLA MINIKOMPUTERA MERA-400 W SYSTEMIE OPERACYJNYM CROOK-5

Na przegrzeniu ostatniego roku powiększyła się rodzina systemów operacyjnych CROOK dla minikomputera Mera-400. Powstało jego nowe wcielenie, CROOK-5, który posiada znaczne rozszerzenia w stosunku do swojego poprzednika CROOK a-4. Pod nadzorem tego systemu autorzy niniejszego artykułu opracowali system programowania Modula-2. Celem artykułu jest przedstawienie najważniejszych cech tego systemu. Opracowanie nie zawiera formalnego opisu języka. Przy opracowywaniu systemu autorzy wzorowali się przede wszystkim na raportach Instytutu Informatyki Politechniki Federalnej w Zurichu /Szwajcaria/, a przede wszystkim na realizacji tego języka i systemu na komputerze osobistym LILITH [7, 23, 24, 25, 29, 37] oraz wersja dla komputera PDP-11. Na kształt podjętej pracy miały wpływ realizacje tego języka na inne komputery. Wymienić należy system M2 SDS [19], [40], MODULA-2/86 f-my LOGITECH [37] oraz Volltion System na komputerze 32-bitowym /mikroprocesor Motorola/ [27]. Toteż zbieżność, użytych w opracowanym systemie, nazw i określeń jest celem zamierzonym przez autorów, aby nie zatracić kompatybilności opracowanego systemu.

Geneza powstania języka

Początek rozwoju strukturalnych języków programowania wiąże się z powstaniem w roku 1960, języka Algol 60. Jest to pierwszy język programowania wysokiego poziomu, którego składnię opisano w sposób formalny, w postaci reguł budowania poprawnych konstrukcji w tym języku. Nowe kierunki w rozwoju strukturalnych języków programowania wyznaczył zaprojektowany przez Dahla, język Simula 67, wprowadzający do języków programowania pojęcie klasy, oraz zaprojektowany w 1970 roku przez Wirtha, jednego z najwybitniejszych specjalistów w zakresie metodologii programowania, język Pascal [6]. O ile Simula 67 wykorzystywana jest głównie w ośrodkach akademickich, to Pascal zyskał sobie szeroką popularność i rozprzecznił się na całym świecie.

Pascal pozwala na zapisanie w naturalny sposób obszernej klasy algorytmów oraz zmusza do dobrego stylu programowania. Pozytywnym ocenom języka Pascal /"Pascal jest obecnie najlepszym z języków używanych dla potrzeb programowania systemowego i użytkowego"- Welsh, Sneeringer, Hoare/ towarzyszą również opinie krytyczne. Jeden z twórców popularnego obecnie na świecie języka C, Brian

Kernigham, uważa Pascala za język "odpowiedni dla małych, ograniczonych programów o znikomym oddziaływaniu z otoczeniem i nie korzystających z programów pisanych przez kogośkolwiek innego". Tę drugą niedogodność próbuje usunąć Brian Hansen, przedstawiając projekt języka Concurrent Pascal. Sam twórca Pascala - N. Wirth, w pracy [2] opisującej nowy język programowania - Modula, stwierdził, że "jeżeli język okazuje się być jedynie marginalnie przydatny dla pewnych zastosowań, to oczywiście znaczy, że został on sobie wybrazony przez twórcę w sposób niedostateczny i trzeba mieć odwagę zbudować nowe, naprawdę adekwatne narzędzie zamiast rozbudowywać istniejące". Do języka wprowadzono ponadto koncepcję modułu. Zalety te umożliwiają realizację złożonego oprogramowania systemowego, np. systemów operacyjnych, kompilatorów.

Modula-2 - nowy język Wirtha jest bezpośrednim następcą Pascala [6] i Moduli [2], [3], [17]. Okoliczności powstania tego języka przytoczymy za Wirthem [4]:

"Prace nad językiem rozpoczęto w 1977 r., uruchamiając w Instytucie Informatyki ETH w Zurichu projekt badawczy, którego celem było zaprojektowanie w integralnym podejściu /sprzęt i oprogramowanie/ systemu komputerowego, nazwanego później LILITH. System ten miał być oprogramowany w jednym języku wysokiego poziomu /z założenia jedynym języku dostępnym dla tej maszyny/, i który powinien satysfakcjonować zarówno wymagania projektowania systemów wysokiego poziomu, jak i programowania na poziomie sprzętu systemu z maszyną. Modula-2 wyłoniła się z ostrożnych, projektowych rozważań, jako język, który zawiera wszystkie aspekty Pascala i rozszerza je o koncepcje modułu i programowania współbieżnego.

Ponieważ architektura nowego komputera miała wynikać bezpośrednio z języka, początkowe prace prowadzono na komputerze PDP-11/40. Pierwsza implementacja na tym komputerze weszła w życie w 1979 roku, a definicja języka opublikowana została jako raport techniczny [7] w marcu 1980 roku. Po roku testowania, kompilator został udostępniony zewnętrznym użytkownikom w marcu 1981 roku".

Obecnie, poza maszynami PDP i LILITH [39] system programowania Modula-2 został opracowany na wielu innych komputerach osobistych, na komputerach posiadających rodzinę

mikroprocesorów Intel 8086/88 [19], [36], [37] [40], Intel 8030, Motorola 68000 [27], Z80 [41], [42] itd. W oparciu o system LILITH, w Instytucie Informatyki ETH w Zurichu zrealizowano: implementację relacyjnego modelu baz danych LDAS, system wyszukiwania informacji CALIBAN, system rozpowszechniania informacji ATHENE, eksperymentalny system dialogowy człowiek-maszyna, lokalną sieć komputerową MEGNET. Prace te świadczą o szerokim zakresie zastosowań języka Modula-2.

Charakterystyka systemu MODULA

System programowania MODULA-2 składa się z następujących elementów:

- egzekutora /programu nadzorczego/
- kompilatora języka Modula-2
- programu łączącego /LINKER/
- programów pomocniczych i bibliotek standardowych.

Egzekutor jest programem stale rezydującym w pamięci operacyjnej podczas pracy systemu Modula-2 i zazwyczaj pozostałe programy, zarówno systemowe jak i użytkowe, wykonywane są pod jego kontrolą.

Kompilator umożliwia kompilację tzw. jednostek kompilacyjnych /modułów/, znajdujących się w zbiorach zewnętrznych. Jednostką kompilacyjną jest źródłowa postać modułu:

- definicyjnego
- implementacyjnego
- programowego.

Skomplikowany program główny /jest nim najczęściej moduł programowy/ przed załadowaniem do pamięci operacyjnej musi zostać połączony ze wszystkimi, oddzielnie skompilowanymi modułami, z których importuje on obiekty. Połączenie skompilowanych modułów oraz ostateczne formatowanie postaci programu dokonuje się podczas pracy programu łączącego. Programy znajdujące się w zbiorach wygenerowanych przez program łączący /LINKER/ mogą być załadowane do pamięci operacyjnej i uruchomione przez egzekutor systemu. Programy w tej postaci mogą być także załadowane do pamięci operacyjnej i uruchomione przez inne, aktualnie wykonywane, programy użytkowe jako ich nakładki /overlays/.

Ostatnim, lecz niezwykle istotnym, składnikiem systemu jest zbiór plików zawierających moduły biblioteki systemu. Moduły znajdujące się w tych zbiorach, udostępniające między innymi operacje we/wy, mogą być importowane przez programy użytkowe. Program łączący automatycznie dołącza odpowiednie moduły biblioteczne do modułu programowego.

Zasady nazywania zbiorów

W systemie programowania Modula-2 przyjęto pewien zbiór standardowych rozszerzeń nazw zbiorów. Rozszerzenia zbiorów jakie przyjęto we wzorcowej wersji języka Modula-2, w tej realizacji zostały zmienione. Różnica wynika

z własności systemu operacyjnego. Przyjęto rozszerzenia zbiorów dwuliterowe poprzedzone znakiem "%" /%LN, %LD itd./ . Każde z tych rozszerzeń określa kategorię zawartości zbioru informacji znajdujących się w zbiorze, np. rozszerzenie %DF dla zbiorów zawierających źródłową postać modułów definicyjnych, czy rozszerzenie %LD dla zbiorów zawierających skomplikowane i połączone programy. Przyjęta w systemie konwencja, dotycząca rozszerzeń nazw zbiorów nie jest obligatoryjna i użytkownik ma pełną swobodę w wybieraniu rozszerzeń nazw wykorzystywanych zbiorów.

Określenie zbiorów wejściowych dla uaktywnionych programów systemowych odbywa się według takiego samego, dla wszystkich programów, schematu. Na monitorze ekranowym wyświetlane zostaje pytanie o nazwę zbioru, zawierającego określone dane. Wprowadzając z klawiatury nazwę odpowiedniego zbioru, w przypadku niektórych programów użytkownik może także dołączyć nowe opcje, określające tryb pracy programu. Opcje wprowadza się bezpośrednio po nazwie programu, poprzedzając każdą z nich znakiem "?". Fakt zakończenia wprowadzania nazwy zbioru, użytkownik sygnalizuje wysłaniem znaku /cr/. Procedura odczytująca nazwę zbioru, w każdym przypadku zna standardowe rozszerzenie jego nazwy oraz w niektórych przypadkach także standardową nazwę właściwą. Jeżeli użytkownik, wprowadzając nazwę zbioru, pominie jeden z jej składników, automatycznie przyjmowany jest odpowiedni składnik nazwy standardowej. W niektórych przypadkach, np. podczas kompilacji, przy wprowadzaniu nazw zbiorów zawierających importowane moduły, możliwe jest nawet całkowite pominięcie nazwy zbioru i wysłanie jedynie znaku sterującego /cr/ /kompilacja z opcją Query/. W takich przypadkach nazwa właściwa tworzona jest z pierwszych sześciu liter nazwy poszukiwanego modułu /z tego względu celowe jest nadawanie takich samych nazw modułom i zbiorom, które je zawierają/.

Kompilator i program łączący mogą poszukiwać niezbędnych im zbiorów /kompilator - zbiorów symboli, program łączący - zbiorów z kodem oddzielnie skompilowanych modułów/ według dwóch strategii:

Strategia standardowa polega na automatycznym poszukiwaniu potrzebnych zbiorów wg nazw standardowych. Podczas takiego poszukiwania wyświetlana jest informacja o jego rezultacie, jednak w przypadku niepowodzenia użytkownik nie ma możliwości wprowadzenia nowej nazwy. Druga strategia, wymuszona opcją Q, polega na wprowadzeniu odpowiednich nazw zbiorów przez użytkownika. Wysyłając znak cr, użytkownik może spowodować poszukiwanie zbioru wg nazwy standardowej, jednak w przypadku niepowodzenia ma on możliwość powtórnego wprowadzenia nazwy tego samego zbioru.

Zbiory wyjściowe programów systemowych posiadają tę samą nazwę właściwą co zasadni-

czy zbiór wejściowy. Zbiory te otrzymują standardowe, dla danej kategorii danych, rozszerzenie nazwy.

Mechanizm kluczy modułów

Mechanizm kluczy zaimplementowany w systemie programowania Modula-2, pozwala na rozróżnienie skompilowanych wersji tego samego modułu. Klucz jest losowo wygenerowaną przez kompilator liczbą, zapisaną w pliku zawierającym przekład modułu.

Podczas kompilacji, jedynie moduły definicyjne otrzymują unikalne klucze. Skompilowanym modułom implementacyjnym przydziela się natomiast klucze ich własnych modułów definicyjnych. Ponadto do zbioru z przekładem modułu definicyjnego lub implementacyjnego wpisane zostaną klucze wszystkich innych modułów importowanych przez dany moduł.

Podczas łączenia modułów, program łączący bada zgodność kluczy zapisanych w zbiorach zawierających, importowane przez program, moduły. Mechanizm ten umożliwia wykrycie niezgodności sprzęgu modułów, niezgodność kluczy świadczy bowiem o tym, że podczas kompilacji programu głównego i podczas kompilacji, importowanego przez program główny, modułu implementacyjnego, nie korzystano z tej samej definicji sprzęgu /z tego samego modułu definicyjnego importowanego modułu/.

Rekompilacja modułu definicyjnego powoduje utworzenie nowego pliku symboli, z nowym kluczem modułu. Po skompilowaniu modułu implementacyjnego, przy wykorzystaniu nowej wersji modułu definicyjnego, moduł implementacyjny otrzyma nowy klucz. Podczas łączenia wykryta zostanie niezgodność kluczy zapisanych w modułach importujących obiekty, jeżeli skompilowano je wykorzystując stary moduł definicyjny, eksportujący te obiekty. Z tego względu rekompilacja modułu definicyjnego pociąga za sobą konieczność ponownej kompilacji wszystkich innych modułów, które korzystały z pliku symboli rekompilowanego modułu. Moduł implementacyjny może być rekompilowany wielokrotnie, zmiany w treści tego modułu nie powodują bowiem zmian w definicji sprzęgu z innymi modułami /moduł implementacyjny po każdej nowej kompilacji otrzymuje ten sam klucz/.

Niezgodność kluczy modułów może zostać wykryta nie tylko na etapie łączenia, ale także podczas kompilacji hierarchii modułów, jeżeli, w hierarchii tej istnieją moduły kompilowane w oparciu o różne wersje modułu definicyjnego z jej niższego piętra.

W systemie Modula-2 zaimplementowano ponadto tzw. klucze ładowania. Unikalny klucz ładowania otrzymuje każdy skompilowany i połączony program. Do zbioru z takim programem zapisany zostaje także klucz ładowania jego programu-bazy. Podczas ładowania nakładki do pamięci operacyjnej, sprawdzana jest zgod-

ność klucza ładowania programu, który łączy załadowanie nakładki i klucza programu-bazy zapisanego w zbiorze zawierającym ładowaną nakładkę. Mechanizm ten uniemożliwia programom ładowanie nakładek, które uprzednio nie zostały połączone z tymi programami.

Program nadzorczy systemu

Egzekutor systemu programowania Modula-2 jest jedynym programem tego systemu, ładowanym do pamięci operacyjnej przez system operacyjny CROOK-5. Udostępnia on własny język komend dzięki któremu użytkownik może badać załadowania i wykonania odpowiednich programów /systemowych lub użytkowych/. Na ogół wszystkie programy wykonywane są pod kontrolą egzekutora. Jego głównym zadaniem jest udostępnienie wykonywanym programom odpowiedniej maszyny wirtualnej. Maszyna ta posiada pełną listę rozkazów minikomputera Mera-400. Maszyna wirtualna udostępnia ponadto inne wirtualne rozkazy, które między innymi wspomagają realizację operacji eksportowanych przez standardowy moduł SYSTEM /np. TRANSFER, NEWPROCES, ADR, CROOKCALL itd./.. Do innych zadań egzekutora należy ładowanie programów do pamięci operacyjnej, inicjowanie ich wykonania oraz reagowanie na ewentualne błędy, jakie mogły zaistnieć podczas wykonywania programów.

Egzekutor sygnalizuje gotowość do pracy programu, wyświetlając na monitorze znak ">", Nazwa zbioru zawierającego połączony i skompilowany moduł programowy jest jedynym typem komendy akceptowanym przez egzekutora. Wyszczególnienie nazwy zbioru oznacza żądanie załadowania i uruchomienia programu, znajdującego się w tym zbiorze. Wprowadzając nazwę zbioru można pomniejszyć jej rozszerzenie. Brakujące elementy nazwy uzupełniane są w sposób standardowy. Po zakończeniu wykonywania uaktywnionego programu, egzekutor jest gotowy do przyjęcia następnej komendy. W przypadku wystąpienia błędu w trakcie wykonywania programu, egzekutor kopiuje obraz pamięci operacyjnej do zbioru /w celu późniejszej analizy sytuacji przez program diagnostyczny/ oraz wyświetla komunikat o przyczynie zakończenia wykonywania programu.

Skompilowany i połączony program może zostać załadowany nie tylko przez egzekutora systemu, ale także przez inny, wykonywany program użytkowy. Program taki stanowi więc nakładkę dla programu, przez który został załadowany i uaktywniony. Programy-nakładki mogą importować obiekty z programów, które rezydują w pamięci. Nakładki są typowymi modułami programowymi /lub implementacyjnymi/. Skompilowany moduł programowy może więc być zarówno programem głównym, ładowanym przez egzekutora, jak i nakładką innego programu użytkowego. Decyzja o tym, czy dany moduł będzie ładowany bezpośrednio przez egzekutora /jako program główny/, czy też przez inny pro-

gram użytkowy /jako jego nakładka/, podejmowana jest dopiero na etapie łączenia tego modułu.

Programy użytkowe ładujące własne nakładki wykorzystują zwykle do tego celu operacje zdefiniowane w module Program. Program uaktywniający nakładkę może sam obsługiwać ewentualne sytuacje wyjątkowe, jakie mogły zaistnieć podczas wykonywania tej nakładki lub może zlecić obsługę błędów programowi nadzorcemu. Każdy z wykonywanych programów może, korzystając z modułu program, ładować własne nakładki niezależnie od tego, czy stanowi on program główny, czy też sam jest nakładką innego programu. W pamięci operacyjnej może więc w danej chwili znajdować się cała hierarchia załadowanych i uaktywnionych nakładek, ograniczona jedynie fizycznym rozmiarem dostępnej pamięci.

Struktura egzekutora

Egzekutor systemu Modula-2 jest programem, który rezyduje na stałe w pamięci operacyjnej podczas pracy systemu. Pozostałe programy systemowe lub użytkowe, wykonywane są pod kontrolą programu nadzorczego, są jego nakładkami. Każdorazowo po zakończeniu wykonywania programu użytkowego lub systemowego, egzekutor ładuje do pamięci operacyjnej własną nakładkę, która stanowi program interpreter komend użytkownika /chyba że program, który zakończył pracę zażądał następnika/. Egzekutor systemu złożony jest z dwóch części. Jedną z nich stanowi program wspomagający wykonywanie programów wygenerowanych przez kompilator języka Modula-2. Program ten przygotowano w języku ASSEMBLER-CROOK. Drugą częścią egzekutora jest tzw. Program-Monitor, zaprogramowany w języku Modula-2, który steruje pracą całego systemu. Obie części egzekutora komunikują się przez wspólnie wykorzystywany obszar pamięci, który jest zdefiniowany przez odpowiedni moduł o nazwie CROOK.

Program wspomagający

Zadaniem programu wspomagającego jest realizacja, na rzecz pozostałych programów, odpowiedniej maszyny wirtualnej. Maszyna ta, oprócz rozkazów wykonywanych przez procesor fizyczny, udostępnia szereg innych rozkazów, które są generowane przez kompilator języka Modula-2. Procesy mogą żądać realizacji rozkazu wirtualnego, wykonując rozkaz przerwania programowego. Argument rozkazu /liczba/ określa jeden z rozkazów wirtualnych. Do rozkazów wirtualnych należą między innymi rozkazy:

- Testowania wyliczonych wartości indeksów i testowania przepełnienia stosu /generowane przez kompilator po ustawieniu odpowiednich przełączników w programie źródłowym/, rozkazy kopiowania: łańcuchów danych, parametrów dynamicznych oraz parametrów procedur przekazywanych przez wartość; a także rozkazy realizujące standardowe procedury języka, np. TRUNC, FLOAT, HALT.

Program wspomagający zawiera jądro systemu zarządzania procesami. W jądrze tym zdefiniowano procedury manipulowania korutinami: NEWPROCES, TRANSFER. Procedury te uaktywniane są za pomocą rozkazów maszynowych, generujących przerwania programowe. Program wspomagający jest nie tylko składnikiem egzekutora systemu, ale także składnikiem wszystkich programów wykonywanych bez nadzoru egzekutora.

Monitor systemu

Zadaniem monitora jest kierowanie kolejnością wykonywania programów, ładowanie programów ze zbiorów zewnętrznych do pamięci operacyjnej i ich uaktywnianie oraz obsługa ewentualnych sytuacji, jakie mogą zaistnieć podczas wykonywania programów. Do pamięci operacyjnej, na przemian z programami użytkowymi /i systemowymi/ ładowany jest interpreter komend. Jego zadaniem jest wyświetlenie na monitorze informacji o rezultacie wykonania ostatnio aktywnego programu oraz przeprowadzenie z operatorem konwersacji, której celem jest określenie zbioru, z którego załadowany zostanie następny program do wykonania.

Kompilator języka Modula-2

Kompilator języka Modula-2, wchodzący w skład systemu programowania, można uaktywnić zleceniem "COMP" programu nadzorczego. Po uruchomieniu kompilatora, zgłasza się on komunikatem "source file >", oczekując na wprowadzenie nazwy zbioru zawierającego jednostkę kompilacyjną /źródłową postać modułu definicyjnego, implementacyjnego lub programowego/. Wprowadzając nazwę zbioru, można dodatkowo wyszczególnić pewną liczbę opcji, określających tryb pracy kompilatora.

Podczas kompilacji modułu definicyjnego kompilator generuje tzw. zbiór symboli, zawierający informacje o identyfikatorach zadeklarowanych w kompilowanym module oraz zbiór tekstowy, zawierający ponumerowane wiersze źródłowej postaci modułu. Zbiór symboli wykorzystywany jest podczas kompilacji innych modułów, importujących obiekty z danego modułu definicyjnego, w celu sprawdzenia zgodności odwołań i kompatybilności typów.

Podczas kompilacji modułu implementacyjnego /lub programowego/ generowane są trzy nowe zbiory. Pierwszy zawiera przekład kompilowanego modułu na język maszynowy. Drugi, zbiór referencji, generowany przez kompilator zawiera informacje o nazwach obiektów /modułów, procedur, zmiennych, typów/ występujących w module. Zbiór ten wykorzystywany jest jedynie przez program diagnostyczny /debugger/. Trzeci, zbiór tekstowy, przeznaczony jest dla użytkownika i oprócz ponumerowanych wierszy źródłowej postaci modułu, zawiera także względne adresy rozkazów maszynowych, na które przetłumaczono kolejne instrukcje modułu. Zbiór tekstowy może być również wykorzystywany przez program diagnostyczny, w celu wyświetlenia użytkownikowi odpowiednich fragmen-

tów źródłowej postaci modułu, podczas analizy obrazu pamięci operacyjnej, składanego po awarii wykonywanego programu. Podczas kompilacji kontrolowane są zbiory symboli wszystkich modułów, które są importowane przez moduł podlegający kompilacji, a w przypadku kompilacji modułu implementacyjnego, także zbiór symboli jego własnego modułu definicyjnego.

Ewentualne błędy w module źródłowym mogą zostać wykryte przez kompilator podczas jednego z trzech pierwszych przebiegów jego pracy. W tym przypadku kompilacja zostaje zakończona po trzecim przebiegu, a w wypadku włączenia opcji ?1 generowany jest zbiór tekstowy, zawierający informacje o poszczególnych błędach i miejscach w których je wykryto, oraz listę opisującą błędy. Standardowo wyświetlane są na monitorze błędne wiersze programu, wraz z sygnalizacją błędów.

Struktura kompilatora

Kompilator języka Modula-2, zaimplementowany w systemie programowania Modula-2, jest kompilatorem wieloprzebiegowym. Program ten złożony jest z części rezydującej w pamięci operacyjnej podczas kompilacji oraz z szeregu nakładek. Nakładki realizują kolejne przebiegi kompilacji. Ładowane są one do pamięci operacyjnej przez część rezydującą kompilatora. Poszczególne nakładki komunikują się między sobą za pośrednictwem dwóch zbiorów roboczych. Zbiory te zawierają symboliczną postać modułu, przetworzoną przez kolejne nakładki. Część rezydująca oprócz ładowania i uaktywniania nakładek, zawiera także zmienne, wykorzystywane wspólnie przez poszczególne nakładki.

Zadaniem nakładki inicjującej jest otwieranie zbiorów wyjściowych oraz otwieranie zbiorów roboczych. Na podstawie opcji zadanych przez użytkownika, program ustawia wartości zmiennych określających tryb pracy kompilatora.

Pierwszy przebieg kompilatora otwiera i czyta zbiory symboli modułów importowanych przez moduł podlegający kompilacji. Ponadto jego zadaniem jest sprawdzenie poprawności syntaktycznej kompilowanego modułu. Generuje także zbiór, który zawiera tablicę identyfikatorów, występujących w kompilowanym module oraz ich pozycję w tekście źródłowym. Przetworzoną postać modułu, umieszcza w zbiorze roboczym.

Zadaniem drugiego przebiegu kompilacji jest analiza, w oparciu o plik roboczy, deklaracji kompilowanego modułu. Po przetworzeniu modułu ten jest umieszczony w drugim zbiorze roboczym. W czasie drugiego przebiegu generowany jest zbiór referencji kompilowanego modułu, zawierający informacje dla programu diagnostycznego.

Przebieg trzeci, wykorzystując zbiór roboczy, analizuje ciała procedur kompilowanego modułu i sprawdza zgodność typów w instrukcjach modułu.

Zadaniem przebiegu czwartego jest generacja kodu dla wyrażeń i instrukcji kompilowanego modułu. Skompilowany moduł zostaje umieszczony w zbiorze wyjściowym kompilatora o nazwie takiej jak zbiór wejściowy z rozszerzeniem /LN.

Prezentowany kompilator został napisany całkowicie w języku Modula-2 i jest przystosowany do pracy pod kontrolą programu nadzorczego i systemu operacyjnego CROOK-5. Większość modułów, z których jest zbudowany kompilator, jest niezależna od oprogramowania systemowego. Zaadaptowanie kompilatora do pracy w innym środowisku programowym wymaga modyfikacji kilku modułów.

Opcje kompilowanego modułu

W tekście źródłowym kompilowanych modułów można ponadto umieścić tzw. przełączniki powodujące, że do przekładu modułu zostaną /lub nie zostaną/ dołączone pewne rozkazy testujące poprawność wykonywania programu. Przełączniki takie umieszcza się w komentarzach programu i aby zostały one rozpoznane podczas kompilacji, muszą być pierwszymi informacjami, znajdującymi się w komentarzu. Jeżeli w jednym komentarzu znajduje się kilka przełączników, to są one rozdzielane przecinkiem. Ustawienie przełączników powoduje, że podczas pracy programu dokonuje się sprawdzenia, czy wyznaczone indeksy nie przekraczają nałożonych na nie ograniczeń oraz czy nie wystąpiło przepełnienie stosu.

Kontrola tego drugiego warunku jest szczególnie istotna podczas wieloprogramowania, pozwala bowiem na uniknięcie trudno wykrywalnych błędów, wynikających z zadeklarowania zbyt małych obszarów roboczych dla poszczególnych procesów. Ten sam przełącznik może być ustawiony i gaszony wielokrotnie w programie. Dzięki temu użytkownik może określić fragmenty programu, dla których przeprowadzone będą testy. Jest to istotne, testy bowiem są przeprowadzane podczas działania programu, powodując wydłużenie czasu jego wykonania. Jeżeli w treści programu nie umieszczono przełączników to zakłada się, że są one ustawione /testy będą wykonywane dla całego programu/.

Program łączący

Program łączący wykorzystywany jest do łączenia skompilowanego modułu, stanowiącego program główny ze wszystkimi, oddzielnymi skompilowanymi modułami, które są importowane przez program. Moduł zawierający program główny musi ponadto zostać połączony z bazą. Bazę stanowi program, który będzie ładował do pamięci operacyjnej i uaktywniał łączony program. Dla większości programów /dla programów, które nie są nakładkami innych programów użytecznych/ bazą jest program nadzorczy systemu. Zbiór, w którym znajduje się skompilowany i połączony program stanowiący bazę

dla innego programu, nazywany jest zbiorem bazowym tego programu /BASE FILE/.

Program łączący można załadować do pamięci operacyjnej i uaktywnić zleceniem "LINK" egzekutora systemu. Po uruchomieniu program łączący wyświetla na monitorze napis "master file "

I oczekuje na wprowadzenie nazwy zbioru, zawierającego skompilowany moduł programu głównego. Do wprowadzonej nazwy zbioru można dołączyć opcje, określające tryb pracy programu łączącego. Program łączący generuje zbiór zawierający, odpowiednio sformatowany i uzupełniony, moduł programu głównego i inne importowane przez ten program moduły, które zostały skompilowane osobno /chyba że moduły te zostały już wcześniej przyłączone do niższych warstw w hierarchii nakładek, np. do programu-bazy/. Program znajdujący się w tym zbiorze jest gotowy do załadowania do pamięci operacyjnej i uruchomienia przez program bazę.

Podczas łączenia modułów, program łączący może wygenerować zbiór z tzw. mapą pamięci, przeznaczoną dla użytkownika. Mapa pamięci zawiera informacje o adresach pamięci operacyjnej, jakie przydzielono danym i procedurom poszczególnych modułów.

Program łączący musi mieć dostęp do zbioru bazowego łączonego programu, w celu ustalenia obszaru pamięci operacyjnej, do którego będzie w przyszłości ładowany łączony program oraz w celu sprawdzenia, czy importowane przez program moduły nie zostały już połączone z bazą /tzn. czy będą one znajdować się w pamięci operacyjnej podczas ładowania programu/. Zbiorem bazowym dla programów ładowanych bezpośrednio przez egzekutor systemu jest zbiór zawierający kod fragmentu programu nadzorczego /plik ze skompilowanym i połączonym monitorem systemu/. Zbiór ten jest znany programowi łączącemu i jest automatycznie wykorzystywany jako zbiór bazowy podczas standardowego przebiegu łączenia.

Jeśli łączony program ma stanowić nakładkę dla innego programu użytkowego /programy ładowane i uaktywniane przez program nadzorczy są w rzeczywistości nakładkami egzekutora/, program łączący powinien zostać uruchomiony z odpowiednią opcją. W tym przypadku program łączący pyta użytkownika o nazwę zbioru bazowego dla łączonego programu.

Jeśli łączony program importuje inne, oddzielnie kompilowane moduły, a nie zostały one wcześniej przyłączone do programu-bazy, to program łączący może automatycznie wyszukiwać potrzebne zbiory z dysku lub żądać od użytkownika podania określonych nazw zbiorów, które zawierają te moduły.

Linker w trakcie łączenia modułu, obok wyprodukowanego zbioru z gotowym do uruchomienia programem, może wygenerować jego mapę pa-

mięci. Mapa znajduje się w zbiorze z rozszerzeniem "/ MP i tworzona jest przez program łączący przy włączonej opcji ? M.

Biblioteka systemowa

Język programowania MODULA-2 jest językiem wysokiego poziomu, pozwalającym na projektowanie zarówno oprogramowania użytkowego, jak i systemowego. Ponieważ MODULA-2 jest językiem maszynowo niezależnym, operacje charakterystyczne dla różnych typów komputerów nie mogą być elementem samego języka. Korzystając z tzw. udogodnień niskiego poziomu języka MODULA-2, można jednak zaprogramować odpowiednie operacje wysokiego poziomu, pozwalające na przeprowadzenie transmisji we/wy, konwersję postaci danych, dynamiczną alokację pamięci operacyjnej, manipulowanie zbiorami, szeregowanie procesów itp. Operacje maszynowo-zależne, dzięki koncepcji modułów wprowadzonej do języka, mogą być ograniczone i izolowane. Z uwagi na fakt, że wspomniane wyżej operacje są komponentami większości programów, biblioteka standardowa modułów jest istotną częścią implementacji systemu programowania MODULA-2.

Podstawowe moduły biblioteczne

Biblioteka systemu programowania MODULA-2 została podzielona na kilka poziomów hierarchii całej biblioteki. Najniższym poziomem w tej hierarchii są moduły, realizujące tzw. udogodnienia niskiego poziomu języka. Do nich zaliczamy następujące moduły:

FileSystem

- moduł realizujący sprzęg języka z systemem operacyjnym i maszyną

Terminal

- moduł realizujący obsługę terminala i operacje z nim związane

Program

- moduł realizujący ładowanie programów oraz nakładek do pamięci operacyjnej

Storage

- moduł definiujący operacje dynamicznego przydziału i zwalniania pamięci

Clock

- moduł realizujący odczyt czasu i daty z zegara maszyny i datownika systemowego

Exceptions

- moduł obsługujący sytuacje wyjątkowe.

Moduły realizujące operacje we/wy

Użyteczność i powodzenie języków programowania wysokiego poziomu opiera się na zasadzie stosowania abstrakcji w celu ukrycia tych szczegółów, które odnoszą się raczej do komputera, a nie algorytmu wyrażanego przez program. W przypadku operacji we/wy, stosowanie takich abstrakcji jest szczególnie utrudnione ze względu na różnorodność struktur urządzeń zewnętrznych, stosowanych w sprzęcie komputerowym.

Większość języków programowania posiada typowe instrukcje, służące do sekwencyjnego zapisu i odczytu danych, ukrywające specyficzne cechy urządzeń zewnętrznych i nośników informacji. Takie abstrakcyjne operacje mają wiele zalet, lecz zawsze istnieją aplikacje, wykorzystujące niektóre cechy urządzeń. Przy użyciu standardowych instrukcji języka jest to często utrudnione lub wręcz niemożliwe. Ponadto operacje zaimplementowane dogodnie dla pewnych urządzeń, mogą być nieefektywne dla innych. Uproszczenie i uogólnienie operacji we/wy przez ukrycie szczegółów jest zatem w bezpośrednim konflikcie z dążeniem do przezroczystości w celu efektywnego wykorzystania urządzeń.

W języku MODULA-2 dylemat ten ominięto, nie wprowadzając do języka żadnych operacji wejścia-wyjścia. To skrajne podejście możliwe jest z dwóch powodów. Po pierwsze istnieje struktura modułowa, pozwalająca na skonstruowanie hierarchii modułów, reprezentujących różne poziomy abstrakcji. Po drugie, MODULA-2 dopuszcza wyrażanie operacji specyficznych dla danego komputera, takich jak komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi. Operacje takie umieszczane są zwykle na najniższym poziomie hierarchii i są zaliczane do tzw. udogodnień niskiego poziomu języka. Program pragnący ignorować szczegóły obsługi urządzeń, importuje procedury komunikacji z wyższych poziomów hierarchii, natomiast program wykorzystujący specyficzne cechy danego urządzenia, importuje procedury z modułów niższego poziomu /aż do operowania na fizycznych rejestrach systemu komputerowego włącznie/.

W omawianym systemie programowania, moduły biblioteczne dostarczają procedury, realizujące sekwencyjne operowanie na danych. W modułach z wyższych poziomów hierarchii, zespoły danych są strukturami, które nie istnieją jako podstawowe struktury danych w języku MODULA-2. Struktury takie są zdefiniowane w module FileSystem.

Funkcje realizowane przez przedstawione dalej moduły wejścia-wyjścia można podzielić na trzy klasy. Jedną z nich stanowi faktyczna transmisja danych, wymagająca aktywacji niektórych urządzeń zewnętrznych. Drugą grupę stanowią funkcje związane z transformacją reprezentacji danych, np. wartość typu CARDINAL, reprezentowana w komputerze w postaci binarnej przez jedno słowo maszynowe, przed wyświetleniem na monitorze ekranowym musi zostać przekształcona na sekwencję bajtów, będących kodami znaków cyfr dziesiętnych /np. w kodzie ASCII/. Transformacja taka jest niezależna od stosowanych urządzeń zewnętrznych i dlatego powinna być odseparowana od operacji specyficznych dla danych urządzeń zewnętrznych. Do trzeciej klasy należą funkcje związane z urządzeniami,

z którymi może być stowarzyszona jednocześnie większa liczba strumieni. W przypadku pamięci dyskowej, operacje tej grupy dotyczą przydziału obszarów pamięci dla zbiorów, nazywania zbiorów, zarządzania kartoteką zbiorów. Przydział pamięci zewnętrznej i zarządzanie kartoteką zbiorów są zwykle zadaniami systemu operacyjnego.

Ze względu na różnorodność rozwiązań tych operacji w różnych systemach, postulowanie obowiązujących konwencji dla podstawowych sposobów manipulowania zbiorami, niezależnych od systemu operacyjnego, a jednocześnie łatwych do zaimplementowania w każdym systemie, jest rzeczą bardzo trudną. Problem ten rozwiązano, oferując użytkownikowi hierarchię modułów i zostawiając programiście wybór poziomu wejścia do tej hierarchii. Wejście na wysokim poziomie daje zaletę prostoty pojęć i przenośności oprogramowania, natomiast wejście na niskim poziomie udostępnia pełen zakres możliwości oferowanych przez zainstalowany system operacyjny.

Moduł FileSystem

Moduł ten znajduje się na samym dole w hierarchii modułów zaimplementowanych w systemie programowania MODULA-2. Z powodu bliskości tego modułu z systemem operacyjnym, wprowadzono definicje obowiązujące w podstawowych implementacjach systemu MODULA-2. Jednocześnie zdefiniowano elementy, które są istotne tylko dla systemu CROOK. Moduł FileSystem umożliwia użytkownikowi bezpośrednio wykorzystywanie operacji na zbiorach udostępnianych przez system operacyjny. W module tym zdefiniowano typ File. Zmienna typu File reprezentuje strukturę opisującą strumień systemu operacyjnego CROOK.

Większość udostępnianych przez moduł FileSystem procedur odpowiada ekstrakodom systemu operacyjnego, związanym z manipulowaniem zbiorami. Wywołanie tych procedur powoduje generację odpowiednich ekstrakodów, realizowanych następnie przez system operacyjny CROOK. Szczególnie istotna jest tu procedura Lookup. Jest ona niezbędna wszystkim programom, które współpracują ze zbiorami.

Procedura Lookup wyszukuje nazwę zbioru w katalogu zbiorów i łączy wyszukany zbiór ze strumieniem. Jeśli taki zbiór istnieje już w katalogu, to tylko przyłącza strumień. Natomiast, gdy zbioru nie ma, wówczas tworzy go. Procedura Release zwalnia strumień, natomiast procedura Delete usuwa zbiór. Zadaniami procedury Close jest zamknięcie zbioru i ustalenie jego parametrów.

Moduł FileSystem udostępnia operacje czytania i pisania typu ReadWord, WriteWord, ReadChar, WriteChar, ponadto istnieje możliwość badania i definiowania stanu strumienia przy pomocy procedur: Reset, SetPos, GetPos,

a w szczególności sprawdzania, czy podczas operacji czytania osiągnięto koniec czytania.

Podkreślić należy, że w przypadku wykorzystywania do komunikacji z systemem zbiorów wyłącznie operacji modułu FileSystem, programista zmuszony jest do zrealizowania szeregu operacji, z wykonywania których byłby zwolniony, korzystając z modułów wyższych poziomów hierarchii. Programista musi np. zaprogramować dialog z operatorem, w celu uzyskania nazw zbiorów wejściowych i wyjściowych /o ile nie są one znane na etapie projektowania programu/, sprawdzić czy zbiory te istnieją w pamięci zewnętrznej i ewentualnie utworzyć nowe zbiory. Wszystkie te operacje można zrealizować, wykorzystując moduł InOut /wyższy w hierarchii modułów/. Programista musi także zatroszczyć się o formatowanie danych, które mają być udostępnione w czytelnej formie użytkownikowi. Musi wreszcie kontrolować, czy transmisja danych prowadzona jest bezbłędnie i przygotować algorytmy obsługi błędów. Zwolniony jest z tych obowiązków programista wykorzystujący wspomniany wyżej moduł InOut. Zaletą importowania operacji z modułu FileSystem jest duża swoboda w wykorzystaniu możliwości i udogodnień, jakich dostarcza system operacyjny oraz sprzęt dostępnej instalacji komputerowej.

Moduł Terminal

W celu ułatwienia wymiany informacji za pośrednictwem monitora ekranowego, w bibliotece systemu programowania MODULA-2 umieszczono moduł Terminal. Do obsługi monitora wykorzystywany jest system operacyjny komputera. Moduł Terminal natomiast współpracuje bezpośrednio z systemem CROOK i jest łącznikiem między systemem a programem użytkowym.

Moduł posiada procedury, które realizują czytanie Read i pisanie na monitor Write dowolnego znaku. Do wyprowadzania znaków na monitor służy również procedura WriteString. Umożliwia ona wyświetlenie całych łańcuchów. Wykorzystując procedurę WriteLn można ustawić kursor monitora na początku nowego wiersza. Procedura ReadString umożliwia wczytanie łańcucha z klawiatury terminala.

Moduł Storage

W języku MODULA-2 istnieje możliwość zarówno statycznej jak i dynamicznej alokacji pamięci. Alokacja statyczna polega na przydzieleniu zmiennym programu odpowiedniej liczby komórek pamięci operacyjnej podczas ładowania tego programu do pamięci. W trakcie wykonywania programu mogą być kreowane nowe zmienne, do których można się odwoływać za pośrednictwem zmiennych wskaźnikowych. Przydział pamięci operacyjnej zmiennym wykreowanym podczas wykonywania programu, nazywany jest dynamiczną alokacją pamięci. Komórki pamięci zajmowane przez te zmienne oddawane są do dyspozycji programu zarządzającego pamięcią.

W systemie MODULA-2, procedury dynamicznego przydziału i zwalniania pamięci umieszczone zostały w module Storage. W module Storage zdefiniowano następujące operacje:

ALLOCATE

- operacja dynamicznego przydziału pamięci
- operacyjnej systemu.

DEALLOCATE

- operacja dynamicznego zwalniania pamięci
- operacyjnej systemu.

Parametrem procedury ALLOCATE jest liczba żądanych słów pamięci, zaś rezultatem jej wykonania jest adres przydzielonego obszaru pamięci. Parametrem procedury DEALLOCATE określają adres i rozmiar zwalnianego obszaru pamięci. Za pomocą operacji DEALLOCATE, do dyspozycji modułu Storage można oddawać nie tylko obszary pamięci przydzielone uprzednio programowi za pośrednictwem procedury ALLOCATE, ale także dowolne inne obszary pamięci np. obszary przydzielone statycznie zadeklarowanym zmiennym programu.

Standardowe procedury języka MODULA-2: NEW

DISPOSE

są skrótami wywołań procedur ALLOCATE i DEALLOCATE. Z tego powodu, moduły korzystające z procedur NEW i DISPOSE muszą w swoich nagłówkach zawierać klauzulę importującą operacje ALLOCATE i DEALLOCATE z modułu Storage.

W module Storage zdefiniowano procedurę "SetMode", umożliwiającą ustalenie trybu postępowania w przypadku wyczerpania zasobu pamięci, będącej w dyspozycji modułu Storage. Programista ma do wyboru dwie możliwości, rezultatem wykonania operacji ALLOCATE będzie wartość NIL lub wygenerowany zostanie sygnał błędu.

Obszarem pamięci, którym zarządza moduł Storage, jest zadeklarowana w tym module tablica oraz obszar pamięci operacyjnej, znajdujący się pomiędzy ostatnią komórką programu a systemowym szczytem stosu. Z uwagi na fakt, że ewentualne nakładki ładowane są do obszaru pamięci znajdującego się bezpośrednio za ostatnio załadowanym programem, w module Storage zaprogramowano mechanizm, uniemożliwiający ładowanie dalszych nakładek. Moduł Storage powinien być zatem importowany jedynie przez moduły znajdujące się w nakładce najwyższego poziomu /tzn. w nakładce, która sama nie ładuje następnych nakładek/. Jeśli warunek ten nie może zostać spełniony, programista powinien zaprojektować własny moduł zarządzania pamięcią. Zarządzanym obszarem pamięci może być zadeklarowana w module tablica o odpowiednio dużym rozmiarze.

Ze względu na fakt, że sposoby wykorzystywania procedur NEW i DISPOSE są powszechnie znane /choćby z języka Pascal/, poniższy przykład ilustruje jedynie kontekst, w jakim procedury te mogą być wykorzystywane

oraz równoważność operacji NEW, DISPOSE, I ALLOCATE, DEALLOCATE.

```
MODULE Program:
FROM Storage IMPORT ALLOCATE,
DEALLOCATE;
.....
VAR p: POINTER TO T;
TYPE T=.....;
.....
BEGIN /* Program */
.....
NEW/p/; /*ALLOCATE/p, TSIZE/T// */
.....
DISPOSE/p/; /*DEALLOCATE/p, TSIZE/T// */
.....
END Program.
```

Moduł Program

Szczególnie istotne z punktu widzenia użytkownika systemu, są udogodnienia oferowane przez moduł Program. Umożliwia on użytkownikowi ładowanie i uaktywnianie nakładek programowych. Dzięki mechanizmowi nakładkowania można realizować programy, których całkowite rozmiary są znacznie większe od rozmiaru dostępnej pamięci operacyjnej.

Procedura Call, zdefiniowana w tym module, łączy ze zbioru dyskowego do pamięci operacyjnej skompilowany i połączony moduł programowy, a następnie uaktywnia go. Procedura Call posiada dwa parametry zwrotne. Jeden z nich informuje o rezultacie próby załadowania modułu programowego do pamięci operacyjnej, natomiast drugi, informuje o rezultacie próby uaktywnienia tego programu /dokładniej - o przyczynie zakończenia jego wykonania/.

Mechanizm udostępniany przez moduł Program jest niezwykle użyteczny w przypadku projektowania złożonego oprogramowania, którego rozmiar przekracza wielkość dostępnej pamięci operacyjnej. Oprogramowanie takie można podzielić na program stale rezydujący w pamięci operacyjnej i programy-nakładki, które będą na zmianę ładowane do pozostałego, wolnego obszaru pamięci. Programy-nakładki mogą także zostać podzielone na części stale rezydujące i części nakładkowane. Liczba załadowanych jednocześnie nakładek nie jest ograniczona.

W przypadku wystąpienia błędów podczas wykonywania programu nakładki, zaistniała sytuację wyjątkową obsługuje program, który załadował nakładkę. Program ten jest wznawiany od instrukcji następnej po Call. Podobnie jak w przypadku procedur, program może przekazać obsługę sytuacji wyjątkowej innemu programowi, dla którego sam stanowi nakładkę.

Swoboda w wykorzystywaniu procedury Call z modułu Program jest nieco ograniczona. Nakładki są ładowane do obszaru znajdującego się między ostatnio załadowaną nakładką a szczytem stosu, a więc do tego samego obszaru pamięci, którym zarządza moduł Storage. Z tego

powodu programy, które importują moduł Storage, nie mogą wywoływać procedury Call. Drugim ograniczeniem jest brak możliwości ładowania nakładek przez korutyny. Próba wykonania procedury Call przez proces inny niż główny, powoduje sygnalizację błędu.

Moduł Exceptions

Moduł Exceptions jest odpowiedzialny za obsługę sytuacji wyjątkowych w systemie MODULA-2. Sytuacja wyjątkowa powstaje wtedy, gdy w trakcie wykonywania programu pojawi się błąd /np. próba dzielenia przez 0/, przerywając normalne wykonywanie programu. Sytuacje takie są zwykle obsługiwane przez egzekutor systemu, który wstrzymuje dalsze wykonywanie programu, składowe obraz pamięci operacyjnej na dysk, inicjalizuje wartości wektorów przerwań oraz wyświetla na konsoli operatorskiej komunikat o rodzaju wykrytego błędu. Programista, korzystając z modułu Exceptions, może sam zaprogramować obsługę sytuacji wyjątkowych. Obsługa wyjątków kosztuje, ale tylko wtedy, gdy faktycznie wystąpi błąd. W przypadku poprawnej pracy programu, wykonywany jest on znacznie szybciej niż gdybyśmy wszystkie sytuacje wyjątkowe uwzględnili bezpośrednio w programie, stosując instrukcje warunkowe.

Pomocnicze moduły biblioteczne

Moduł InOut znajduje się na szczycie hierarchii modułów wejścia-wyjścia. Zdefiniowano w nim dwa strumienie. Jeden z nich jest standardowym strumieniem wejściowym, drugi jest standardowym strumieniem wyjściowym. Procedury OpenInput i OpenOutput tego modułu, służą do stowarzyszenia standardowych strumieni ze zbiorami zewnętrznymi, zarządzanymi przez system operacyjny. Ich działanie polega na przeprowadzeniu konwersji z operatorem w celu uzyskania nazwy odpowiedniego zbioru wejściowego i wyjściowego, stowarzyszeniu zbiorów ze strumieniami i ustawieniu wskaźnika strumienia wejściowego na pierwszym elemencie tego strumienia. Do czasu wywołania tych procedur, standardowe strumienie modułu InOut stowarzyszone są ze standardowymi urządzeniami we/wy systemu /tzn. monitor i klawiatura/.

Wszystkie otwarte zbiory, po zakończeniu ich wykorzystywania, należy zamknąć za pomocą procedur CloseInput i CloseOutput. Wywołanie tych procedur wiąże jednocześnie strumienie z urządzeniami standardowymi.

Moduł InOut oferuje szereg procedur do zapisu danych na tekstowym strumieniu wyjściowym:

Write

● do zapisu pojedynczych znaków ASCII

WriteInt

● do zapisu liczb całkowitych

WriteCard

- do zapisu liczb naturalnych

WriteOct

WriteHex

- do zapisu zawartości dowolnego słowa pamięci operacyjnej w postaci oktalnej lub heksadecymalnej

WriteString

- do zapisu łańcucha znaków ASCII

WriteLn

- do generacji znaku zmiany wiersza.

Procedura Read umożliwia odczyt ze strumienia wejściowego znaków ASCII, natomiast procedura ReadInt pozwala na odczyt liczby całkowitej, która może być poprzedzona spacjami i znakami sterującymi. Odczytanie znaku OC sygnalizuje koniec czytania.

Moduł InOut jest niezależny od systemu operacyjnego, pod którym wykonywany jest program, dzięki abstrakcji strumieni i przez ukrycie dwóch standardowych strumieni, których deklaracja może zawierać /ze względu na efektywność/ charakterystykę systemu operacyjnego w modułach niższego poziomu. Moduł ukrywa ponadto także cechy systemu operacyjnego jak nazywanie, otwieranie i zamykanie zbiorów. Pozwala też na korzystanie z tych samych procedur formatujących dla komunikacji z monitorem, klawiaturą i zbiorami.

Operacje zmiennoprzecinkowe są zdefiniowane przez dwa moduły. Moduł RealConv realizuje operacje konwersji liczby zmiennoprzecinkowej na ciąg znaków i odwrotnie. Wyżej w hierarchii modułów zmiennoprzecinkowych jest moduł RealInOut. Jego zadaniem jest czytanie liczby zmiennoprzecinkowej podawanej jako ciąg znaków z klawiatury monitora i konwersja tych znaków na liczbę w postaci binarnej. Tę operację realizuje procedura ReadReal tego modułu. Operację odwrotną, tzn. pisanie znakowe liczby binarnej zmiennoprzecinkowej na terminal realizuje procedura WriteReal.

Język MODULA-2 nie posiada wbudowanych procedur z podstawowymi funkcjami matematycznymi. Moduł MathLibO wypełnia tę lukę. Występują w nim funkcje, które obliczają wartości sin, cos, ln, exp arctan sqrt itd. Jest to moduł standardowy, występujący we wszystkich dostępnych obecnie implementacjach tego języka.

Moduły we/wy, przedstawione wcześniej, pozwalają zasadniczo na transmisję danych sformatowanych, tzn. na transmisję wartości lub łańcuchów typu CHAR. Wprowadzenie modułu InOut pozwala także na wprowadzenie wartości typu CARDINAL i INTEGER, ma on jednak istotne, w niektórych zastosowaniach, ograniczenia.

Moduł InOut nie może jednocześnie współpracować z wieloma zbiorami dyskowymi. Programista może pokonać tę niedogodność, projektując własny moduł, udostępniający potrzebne w konkretnym zastosowaniu operacje. Współpraca z wieloma zbiorami dyskowymi można za-

programować w oparciu o procedury modułu FileSystem i formatować dane, które nie są wartościami typu CHAR, wykorzystując opisany dalej moduł Conversions.

W wielu aplikacjach, programista projektujący programy przetwarzające zbiory zewnętrzne nie wie, z których urządzeń zewnętrznych i z którym konkretnie zbiorem będzie współpracował jego program. Informacje te mogą być wprowadzane z terminala przez użytkownika programu. Moduł FileNames oferuje procedurę odczytującą nazwę zbioru. Ten sam moduł umożliwia ponadto odczytanie opcji, jakie operator z klawiatury może dołączyć do wprowadzonej nazwy zbioru. Opcje służą zwykle do przekazania programowi pewnych dodatkowych informacji.

Podstawową wadą operacji zdefiniowanych w module Terminal jest fakt, że przy jego pomocy można transmitować jedynie znaki kodu ASCII. W przypadku potrzeby wyświetlenia na monitorze ekranowym np. wartości zmiennej typu INTEGER, na programiście spoczywa obowiązek zrealizowania konwersji liczby binarnej do postaci łańcucha elementów typu CHAR.

Programista wykorzystujący do komunikacji z terminalem operacje zdefiniowane w module OutTerminal, zwolniony jest z przygotowywania algorytmów konwersji i formatowania wartości liczbowych. Moduł jest niezależny od systemu operacyjnego, pod kontrolą którego pracuje. Ta ostatnia zaleta okupiona jest wadą polegającą na tym, że programista pozbawiony jest, oferowanej przez system operacyjny, możliwości swobodnego wyboru trybu wprowadzania danych z klawiatury.

Moduł OutTerminal oprócz operacji wprowadzania na monitor użytkownika wartości typu CHAR: takich jak Write, WriteLn, WriteT udostępnianych przez moduł Terminal, oferuje także możliwość wyprowadzania wartości typu INTEGER i CARDINAL. Procedury WriteO i WriteH pozwalają na wydruk wartości dowolnej zmiennej, zawierającej jedno słowo pamięci operacyjnej, przy czym zawartość tej komórki może być przedstawiona w postaci liczby oktalnej lub heksadecymalnej. Dzięki tym procedurom można w łatwy sposób wyświetlić na monitorze np. wartość zmiennej typu BITSET, liczbę zmiennoprzecinkową w postaci trzech liczb oktalnych, czy fragment zawartości pamięci operacyjnej.

Urządzenia zewnętrzne, za pośrednictwem których człowiek komunikuje się z komputerem, wymagają zazwyczaj, aby wysyłane do nich dane były kodami znaków z pewnego, określonego alfabetu. W omawianej instalacji komputerowej stosowany jest kod ASCII. Spośród różnych typów danych, dostępnych w języku MODULA-2, jedynie wartości typu CHAR reprezentowane są bezpośrednio przez ciągi kodowe ASCII.

Procedury modułów NumConv i Conversions umożliwiają konwersję liczb naturalnych i cał-

kowitych, reprezentowanych w komputerze przez ciągi binarne, na łańcuchy elementów typu CHAR. Wartości typu INTEGER przekształcane są na ciągi znaków prezentujących te wartości w postaci liczb dziesiętnych. Wartości zmiennych typu CARDINAL mogą zostać przedstawione w postaci znaków, stanowiących dziesiętny, oktalny lub heksadecymalny zapis liczby.

Moduł wspomagający wieloprogramowanie

Przez wieloprogramowanie rozumieć będziemy programowanie kilku, współbieżnie wykonywanych procesów obliczeniowych. Ogólnie, wyróżnić można dwa sposoby wieloprogramowania Wirth [1]:

1. Programowanie tzw. procesów quasi-współbieżnych, tzn. procesów realizowanych w takich systemach, w których m procesów wykonuje n /n > m/ procesów. Szczególnym przypadkiem takiego systemu jest system z jednym procesorem obliczeniowym, przydzielonym kolejno poszczególnym procesom.

2. Programowanie procesów w pełni współbieżnych, przy czym istnieją tu dwa przypadki:

a/ n procesów wykonywanych jest jednocześnie przez n identycznych procesorów. System, w którym realizowane jest także wieloprogramowanie, złożony jest z m jednakowych procesorów /m > n/, mogących jednocześnie realizować m procesów.

b/ programowanie w systemach zawierających tzw. procesory dedykowane, tzn. w systemach złożonych z kilku procesorów o różniących się możliwościach. W systemach tego typu procesy mogą zostać zaprogramowane w taki sposób, że niektóre ich fragmenty mogą być wykonywane jedynie przez niektóre, specjalizowane procesory. Przykładem procesorów specjalizowanych są niektóre urządzenia we/wy.

Różnicę pomiędzy wieloprogramowaniem typu 1, a wieloprogramowaniem typu 2a można potraktować jako kwestię implementacji, jeśli bowiem procesy /i interakcje pomiędzy nimi/ zostaną zaprogramowane w ten sposób, że mogą być wykonywane w pełni współbieżnie, to mogą one być także wykonywane w systemie z jednym procesorem, w sposób quasi-współbieżny. Przypadek 2b rozważać należy oddzielnie, ponieważ fakt istnienia procesorów specjalizowanych nie może zostać ukryty jako szczegół implementacji.

Typ PROCESS oraz operacje NEWPROCESS, TRANSFER, eksportowane przez standardowy moduł SYSTEM, są środkami programowania niskiego poziomu. Umożliwiają one programowanie korutyn, tzn. sekwencyjnych programów, o których wiadomo, że są wykonywane quasi-współbieżnie. Wykonywana korutyna może przekazać procesor innej, wybranej korutynie, wykonując operację TRANSFER. Wykorzystywanie udogodnień niskiego poziomu języka MODULA-2 pozwala więc na wieloprogramowanie typu 1. Oczywiście jest, że w systemie z jednym pro-

cesorem /np. Mera-400/, procesy współbieżne mogą zostać zaimplementowane jako korutyny. Przykładem jest moduł implementacyjny Processes. Część definicyjna tego modułu udostępniła operacje wysokiego poziomu, umożliwiające zaprogramowanie procesów w pełni współbieżnych /typu 2a oraz 2b/. Programy korzystające z mechanizmów realizacji współbieżności oraz interakcji między nimi/ mogą być, bez żadnych modyfikacji, wykonywane w sposób w pełni współbieżny przez system komputerowy z wieloma procesorami obliczeniowymi, udostępniający moduł Processes /z identyczną częścią definicyjną i z częścią implementacyjną, przystosowaną do pracy w systemie wieloprocesorowym/. Fakt czy procesy uaktywniane operacją STARTPROCESS, zdefiniowaną w module Processes, są wykonywane rzeczywiście współbieżnie, czy tylko quasi-współbieżnie, zależy jedynie od zastosowanej implementacji modułu Processes [18, 21, 31, 32].

Zaletą opracowanego systemu jest to, iż w całości jest napisany w języku MODULA-2. System ten można więc zaadaptować na dowolny komputer niewielkim nakładem pracy i czasu. Taki sposób tworzenia oprogramowania znany jest z realizacji systemu UNIX na różne komputery jako system przenaszalny.

Opracowany system programowania /kompilator, linker, programy pomocnicze i podstawowa biblioteka systemowa/ był początkowo stworzony na komputerze IBM PC/XT. Zrealizowano czwarty przebieg kompilatora, który generuje kod binarny dla Mery i całe środowisko programowe przygotowano w postaci binarnej na IBM-PC. Następnie dokonano jedynie przeniesienia /dzięki połączeniu komputerów IBM i Mery/ tego kodu na Merę i uruchomiono system. Realizacja tego systemu zgłębiła naszą wiedzę teoretyczną o aspekt praktyczny w kierunku tworzenia oprogramowania przenaszalnego na różne typy komputerów. Oprogramowania tworzonego na komputerze "A" dla komputera "B". Język kompilatora MODULI-2 oraz biblioteka systemowa jest zgodna z istniejącymi już realizacjami tego języka na innych komputerach /w szczególności IBM/PC/ oraz z książką Wirtha [1] i jej tłumaczeniem.

L i t e r a t u r a :

- [1] N. Wirth, Programming in Modula-2, New York, Springer-Verlag 1983.
- [2] Modula: a language for modular multiprogramming, Software-Practice and Experience, Vol. 1, 7, 37-66, 1977.
- [3] The Use of Modula, Software-Practice and Experience, Vol. 7, 37-66, 1977.
- [4] Design and Implementation of Modula, Software-Practice and Experience, Vol. 7, 67-84, 1977.
- [5] Revisions and Amendments to Modula-2, Journal of Pascal, Ada and Modula-2, Vol. 4, No. 1 25-28, 1985.

- [6] K. Jansen, Pascal User Manual and Report. Springer Verlag - 1974.
- [7] Programming in Modula-2. Eidgenossische Technische Hochschule Zurich, Institut für Informatik, 1980, Report No. 36.
- [8] History and Goals of Modula-2. Byte, August 1984, pp.145-152.
- [9] G. Pomberger, LILITH und Modula-2. Werkzeuge der Softwaretechnik. Carl Hanser Verlag, München 1985.
- [10] Software Engineering and Modula-2. Prentice-Hall International 1984.
- [11] E. Knepley, R. Platt, Modula-2 Programming. Reston Publishing, Company Inc. A Prentice Hall Company. Reston, Virginia USA 1985.
- [12] K. Burgel. Modula-2 für PCs-1: Grundlagen. Softcover 1984.
- [13] R. Gleaves. Modula-2 für Pascal Programmierer. Springer-Verlag Berlin, 1985.
- [14] R. Wiener, R. Sincovec, Software Engineering with Modula-2 and Ada. University of Colorado at Colorado Springs. John Wiley and Sons New York, 1984.
- [15] K. Christian. A Guide to Modula-2. Springer-Verlag 1986.
- [16] D. Thalman, Modula-2. An Introduction. Springer Verlag 1985.
- [17] J. Holden, I.C. Wand. An Assessment of Modula. Software-Practice and Experience, Vol. 10, 593-622 1980 .
- [18] J. Hoppe. A simple Nucleus Written in Modula-2: A Case Study, Software-Practice and Experience, Vol.10, 697-706 1980 .
- [19] M. Birdger. It's Modula-2 Software Development System. Byte, October 1986 pp. 255-258.
- [20] D.G. Foster. Separate Compilation in Modula-2 Compiler. Software-Practice and Experience, Vol.16/2/, 101-106 1986 .
- [21] P.D. Terry. A Modula-2 Kernel for Supporting Monitors. Software-Practice and Experience, Vol.16/5/, pp.457-472, May 1986 .
- [22] T.L. Anderson. Seven Modula-2 compilers reviewed. Journal of Pascal, Ada and Modula-2, /March/April/ pp.38-43, 1984 .
- [23] L. B. Geissmann. Separate Compilation Modula-2 and the Structure of Modula-2 Compiler on the Personal Computer LILITH. Diser Publication ETH No. 7286, Zurich 1983.
- [24] S.E. Knudsen. Medos-2: A Modula-2 Oriented Operating System for Personal Computer Lilith. Diser Publication ETH No. 7346, Zurich 1983.
- [25] Ch. Jacobi. Code Generation and the Lilith Architecture. Diser Publication ETH No. 7195, Zurich 1982.
- [26] R. Hunter. Compilers their Design and Construction Using Pascal. J. Wiley and Sons Toronto 1985.
- [27] R. Gleaves. Modula-2 User Manual. Volition System, Del Mar, California 1983.
- [28] J. Gutknecht. Tutorial on Modula-2. Byte, August 1984 pp. 157-176.
- [29] R. Ohron. Lilith and Modula-2, Byte, August 1984 pp. 181-192.
- [30] D.A. Sewry, Concurrency in Modula-2 M. Se. Thesis, Rhodes University Grahamstown, Suth Africa 1984.
- [31] Modula-2 and the monitor concept. ACM SIGPLAN Notices, 19/11/, pp. 33-41, 1984 .
- [32] Modula-2 process facilities. ACM SIGPLAN Notices, 19/11/, pp. 23-32, 1984 .
- [33] L. Serge, M. Stanton, Some Concerns about Modula-2. Considered Unwarranted. ACM SIGPLAN Notices, 20/5/, pp. 31-35, 1985 .
- [34] D. V. Moffat, Some Concerns about Modula-2. ACM SIGPLAN Notices, 19/12/, pp. 41-47, 1984 .
- [35] M. L. Powell, A Portable Optimizing compiler for Modula-2. ACM SIGPLAN Notices, 19/6/, pp. 10-18, 1984 .
- [36] Modula-2 Handbook; A Guide for Modula-2 Users and Programmers. Modula Research Instytute 1983.
- [37] Modula-2/86. User's Manual Preliminary Version. Logitech SA, CH-1111, Switzerland 1986.
- [38] VAX/VMS Modula-2 User's Manual. University of Hamburg.
- [39] Lilith Handbook, A Guide for Lilith Users and Programmers. Institut für Informatik ETH Zurich, May 1982.
- [40] R.A. Polunsky, Modula-2 Software Development System, Users guide. Interface Technologies Corporation, Richmond 1984, USA.
- [41] Turbo Modula-2 for CP/M-80 Heimsoeth and Borland International 1987.
- [42] B.R. Anderson, Modula-2 System for Z80 CP/M. Byte, March 1986, pp. 225-234.

OSIĄGNIĘCIA I PERSPEKTYWY ROZWOJOWE INSTYTUTU MASZYN MATEMATYCZNYCH

Ogólna charakterystyka i cele działalności IMM

Instytut Maszyn Matematycznych jest placówką zaplecza naukowo-badawczego krajowego przemysłu komputerowego, a ściślej mówiąc, tej części przemysłu, która jest nastawiona na produkcję urządzeń i systemów mini- i mikrokomputerowych. Instytut jest siedzibą Głównego Konstruktora Systemu Małych Elektronicznych Maszyn Cyfrowych /SM EMC/ w PRL. Do zakresu działalności organizacji SM EMC należy prowadzenie i koordynacja prac naukowo-badawczych w zakresie mini- i mikrokomputerów. Rozwojem mini- i mikrokomputerów linii SM oraz przeznaczonych do tych systemów urządzeń peryferyjnych są zainteresowane zakłady produkcyjne branży komputerowej. Z tych względów kierunki prac naukowo-badawczych IMM pokrywają się w dużej mierze z kierunkami programów badawczych organizacji SM EMC. IMM jest również siedzibą Przedstawicielstwa PRL w Radzie Normalizacyjnej MK ds. ETO. Zadaniem Rady Normalizacyjnej jest opracowywanie dokumentów normalizacyjnych na sprzęt i oprogramowanie.

Instytut Maszyn Matematycznych jest generalnym wykonawcą Centralnego Programu Badawczo-Rozwojowego 3, 7 "Technika Komputerowa". Program ten obejmuje również problematykę z zakresu mini- i mikrokomputerów. IMM realizuje także prace objęte innymi Centralnymi Programami Badawczo-Rozwojowymi.

Realizacją zadań naukowo-badawczych w Instytucie zajmują się zakłady i zespoły naukowo-badawcze skupione w trzech pionach badawczych - w Pionie Techniki Komputerowej prowadzona jest tematyka obejmująca sprzęt i oprogramowanie, urządzenia zewnętrzne komputerów oraz sieci komputerowe, a ponadto prace nad efektywną implementacją języków sztucznego intelektu i nad grafiką komputerową;

- w Pionie Urządzeń Technologicznych prowadzone są prace badawczo-konstrukcyjne nad urządzeniami niezbędnymi do projektowania i wytwarzania sprzętu komputerowego;

- w Pionie Produkcji Doświadczalnej realizowane są modele i prototypy urządzeń i systemów oraz produkowane są krótkie serie wyrobów opracowanych w IMM. Produkcja tych wy-

robów w znacznym stopniu przeznaczona jest na eksport;

- ponadto realizowane są w IMM prace studialno-prognostyczne z zakresu techniki komputerowej oraz prace z zakresu stosowania komputerów w dydaktyce.

Instytut prowadzi działalność informacyjną, wydając systematycznie: "Prace Naukowo-Badawcze IMM", "Techniki komputerowe", "Przeгляд Dokumentacyjny", "Informacja Ekspresowa".

Prace realizowane i podejmowane przez IMM wynikają z programu społeczno-gospodarczego rozwoju kraju, w tym Programu Elektronizacji oraz z perspektywicznych wielostronnych i dwustronnych planów współpracy naukowo-technicznej krajów RWPG. Podstawowym celem prac naukowo-badawczych w Instytucie Maszyn Matematycznych jest tworzenie nowych technicznych i programowych środków komputerowych, przeznaczonych do komputeryzacji głównych gałęzi gospodarki narodowej oraz dziedzin o dużym znaczeniu społecznym /szkolnictwo, medycyna/. Obejmuje to środki dla takich dziedzin i zastosowań, jak:

- przemysłowe procesy wytwórcze i wszystkie podporządkowane im działania, począwszy od przyjmowania zamówień na towary, poprzez projektowanie wyrobów, planowanie wytwarzania, procesy technologiczne, itd., kończąc na sprzedaży gotowych wyrobów;

- badania naukowe, w tym: planowanie eksperymentu, sterowanie eksperymentem, gromadzenie danych i ich obróbka oraz wnioskowanie;

- rauczanie;

- medycyna i opieka społeczna;

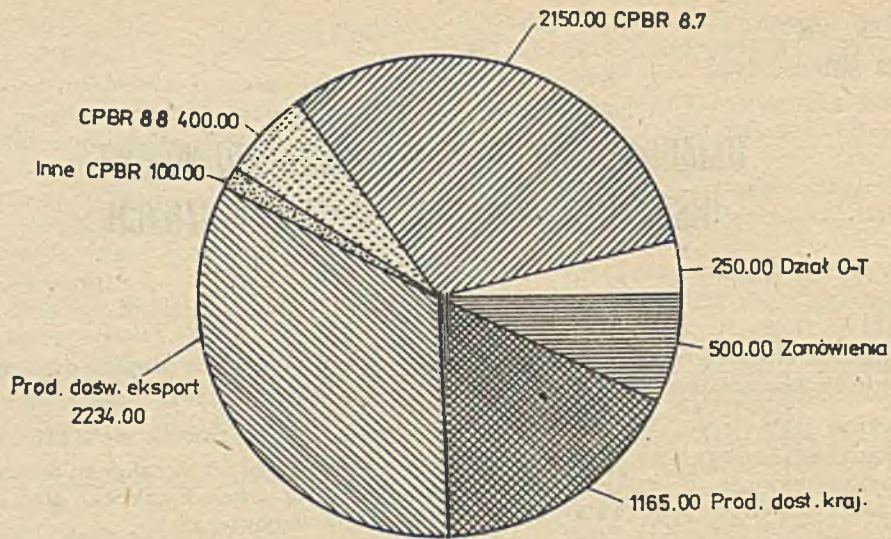
- planowanie i zarządzanie;

- obronność.

Osiągnięcia i zamierzenia

Do najważniejszych prac Instytutu Maszyn Matematycznych w ostatnich latach należy zaliczyć:

System MERA-CAMAC 1300 - wdrożony w FMiK ERA, w roku 1985 - wyprodukowano 98 sztuk za 300 mln zł, z czego uzyskano eksport - 145 mln zł. W roku 1986 - wyprodukowano 209 sztuk za 1347 mln zł. Za pracę została przyznana Nagroda Ministra Hutnictwa i Przemysłu Maszynowego w wysokości 600 tys. zł.



Rys. 1. Źródła dochodów IMM w latach 1986-90 /mln zł/

Za rok 1986 Instytut uzyskał 16 mln zł z tytułu umowy wdrożeniowej.

Tester UMT-1 - wdrożony w "Elmaszu". W roku 1985 wyprodukowano 29 sztuk za 19,5 mln zł, a w 1986 roku - 35 sztuk za 23,5 mln zł. Za opracowanie to uzyskano Nagrodę Ministra w wysokości 400 tys. zł.

System MSWP - wdrożony został w Pionie Produkcji Doświadczalnej IMM, przy czym produkcja ta w latach 1983-86 kształtowała się następująco:

- w roku 1983 - 2 sztuki za 4 mln zł, nic nie wyeksportowano,
- w roku 1984 - 14 sztuk za 76,3 mln zł, z czego wyeksportowano 12 sztuk za 68,5 mln zł,
- w roku 1985 - 32 sztuki za 229,2 mln zł, z czego wyeksportowano 16 sztuk za 121,8 mln zł,
- w roku 1986 - 40 sztuk za 300 mln zł, przy czym całą produkcję przeznaczono na eksport.

MSWP jest to mikroprocesorowy system wspomagania projektowania. Stanowi on wielofunkcyjne narzędzie wspomagania prac projektowo-konstrukcyjnych, przeznaczone do opracowywania, uruchamiania i badania sprzętu i oprogramowania urządzeń mikroprocesorowych. Od roku 1987 będzie produkowana zmodernizowana wersja systemu MSWP-05.

Moduł pamięci PWP - 256/22 - wdrożony w Pionie Produkcji Doświadczalnej IMM. W latach 1983-85 wyprodukowano 80 sztuk pamięci za 160,3 mln zł. Najnowsze wersje pamięci PWP1MB o pojemności 1 Mbajt i PWP4M o pojemności 4 Mbajty zostały wdrożone w FMiK ERA.

W odniesieniu do oprogramowania należy wymienić:

- oprogramowanie SM EMC o łącznej wartości 115 mln zł wdrożone w FMiK ERA,

- oprogramowanie JS EMC o łącznej wartości 30 mln wdrożone w ZE ELWRO,
- inne oprogramowanie - sprzedawane różnym odbiorcom o łącznej wartości 135 mln zł.

Z prac aktualnie prowadzonych należy wymienić takie tematy, jak:

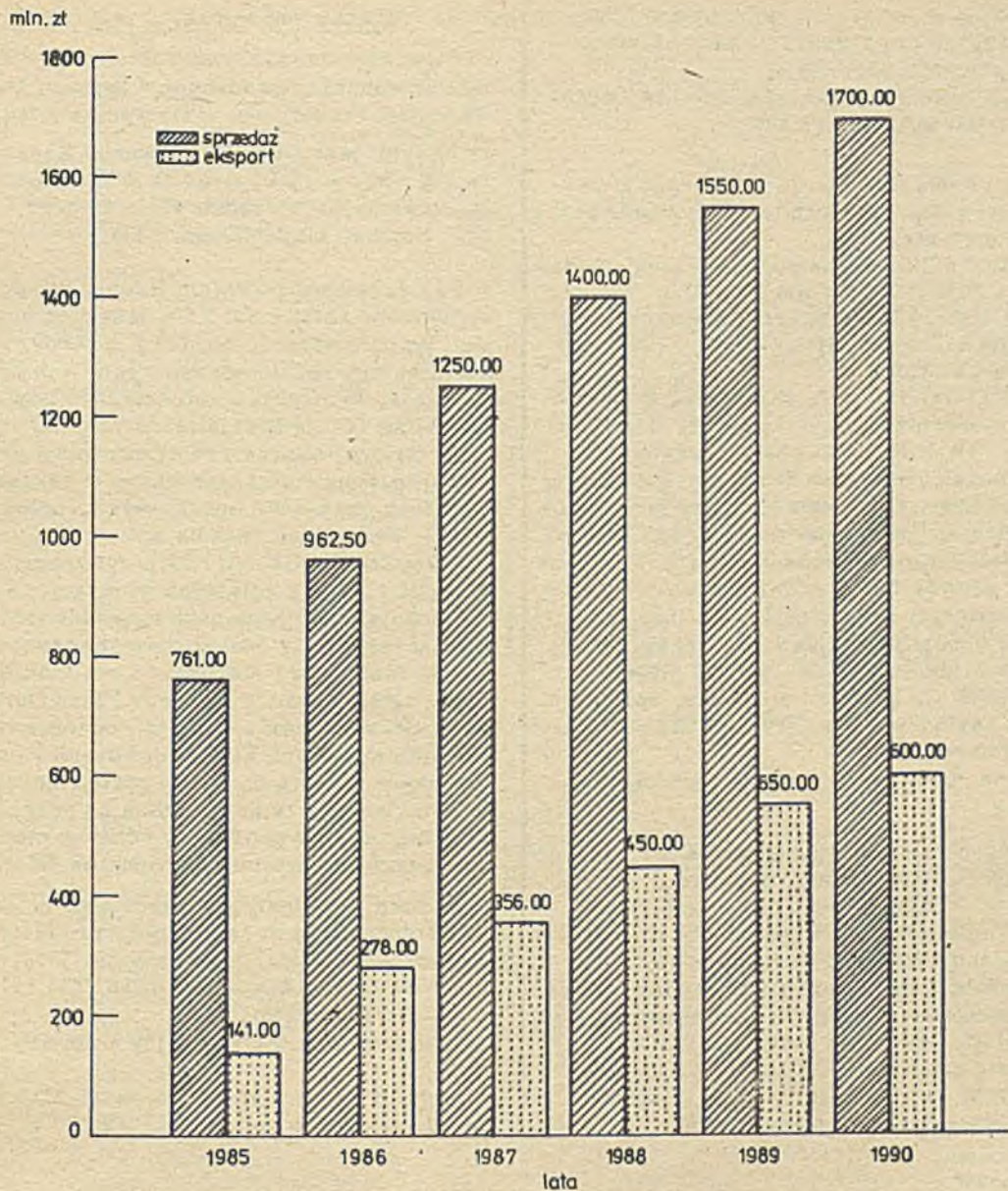
- MAZOVIA M1016 - mikrokomputer personalny 16-bitowy, wdrożony do produkcji w ramach Spółki "Mikrokomputery". Produkt ten otrzymał złoty medal na Międzynarodowych Targach Poznańskich w 1986 r. System MAZOVIA 1016 odpowiada standardowi światowemu, reprezentowanemu przez mikrokomputer firmy IBM typu PC/XT, a także standardowi przyjętemu przez kraje RWPG dla mikrokomputerów personalno-profesjonalnych.

Spółka "Mikrokomputery" wraz z współdziałającymi rozwiązuje kompleksowo program produkcji i eksploatacji systemu MAZOVIA 1016 poprzez:

- Produkcję jednostek centralnych mikrokomputera w Fabryce Mierników i Komputerów ERA oraz w Zakładach Mechaniki Precyzyjnej MERA-BŁONIE.
- Produkcję monitorów ekranowych monochromatycznych, kolorowych, graficznych i terminali w Zakładach kineskopów UNITRA-POLKOLOR.
- Produkcję drukarek różnych typów w Zakładach Mechaniki Precyzyjnej MERA-BŁONIE.
- Produkcję pamięci dyskowych typu "Winchester" 8" i 5,25" w Fabryce Mierników i Komputerów ERA.

Opracowanie i produkcję oprogramowania systemowego narzędziowego i użytkowego w:

- Instytucie Maszyn Matematycznych,
- Instytucie Organizacji Przemysłu Maszynowego ORGMASZ,
- Przedsiębiorstwie Systemów Komputerowych MERA-SYSTEM,



Rys. 2. Sprzedaż, w tym eksport

- Przedsiębiorstwie Projektowania i Modernizacji Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej MERAL,
- Przedsiębiorstwie Techniki Biurowej BIURO-TECHNIKA.
- Kompilator języka ADA dla SM EMC - wyróżnienie na SOFTARG' 86.
- PROGRAF 1, 2, 3 - system programowy dla komputerowego wspomaganie projektowania płytek drukowanych na różnych zestawach komputerów:
 - 1 - minikomputer SM4,
 - 2 - mikrokomputer MAZOVIA 1016,
 - 3 - komputery tworzące sieć lokalną.
- FOTOMAT - zautomatyzowane stanowisko wytwarzania masek do płytek drukowanych.

Obecnie prowadzi się też intensywne prace nad:

- Rodziną terminali drukujących TD-100 /wdrożenie w Zakładach MERA-BŁONIE/ o parametrach:
 - typy terminali RO, KSR,
 - metoda drukowania matryca 9x7,
 - maksymalna szybkość druku 100 znaków/s,
 - funkcje graficzne,
 - alfabety: ASCII, 8 alfabetów narodowych krajów zachodnich, alfabety krajów RWPG,
 - ☉ Drukarką mozaikową D-100A wdrożoną w Zakładach MERA-BŁONIE;
 - ☉ Drukarką laserową /zgłoszono 3 wnioski patentowe/ - planowane wdrożenie w Zakładach MERA-BŁONIE;

Rastrowym monitorem graficznym MERA 79, 57 /512x256 lub 512x512/ - przewidziano wdrożenie w MERA-ELZAB;
 o Elektronicznym dalekopisem ED-110 /wdrażający - ZMP MERA-BŁONIE/.

Należy również wymienić tematy już prowadzone, które w przyszłych latach powinny przynieść duże efekty:

- MAZOVIA M2016 - komputer personalny, odpowiednik IBM PC/AT, sieci lokalne.
- System MSWP-16 - /Mikroprocesorowy System Wspomagania Projektowania z 16-bitową Jednostką Centralną/.
- System FOTOMAT 1M, FOTOMAT 2 /laserowy/ - modernizacja systemu FOTOMAT.
- System PROJEKT - do projektowania układów scalonych i obwodów drukowanych; system ten będzie realizował takie funkcje, jak: symulacja logiczna, generacja testów, rozmieszczanie elementów, trasowanie połączeń,
- Dalszy rozwój drukarek laserowych, drukarek mozaikowych i terminali drukujących,
- Rozwój oprogramowania komputerów personalnych i minikomputerów, w tym: MERAX, ADA, dBASE II, ŁOTUS i pochodne, oprogramowanie zastosowań MAZOVII M1016 w systemach pomiarowych,
- Prace na rzecz komputerowo wspomaganego nauczania.

Inny charakter mają opracowania studialno-prognostyczne opracowane na rzecz Zrzeszenia MERA, Ministerstwa czy Komisji Planowania. W opracowaniach tych na podstawie analizy stanu światowego i trendów rozwojowych określono m. in. prognozy zapotrzebowania krajowego na systemy komputerowe i sprzęt peryferyjny. Określone przez Instytut wielkości stały się podstawą licznych decyzji władz centralnych. Jest to więc realizacja jednego z kierunków Uchwały z marca 1982 r.

Formy współpracy z zagranicą

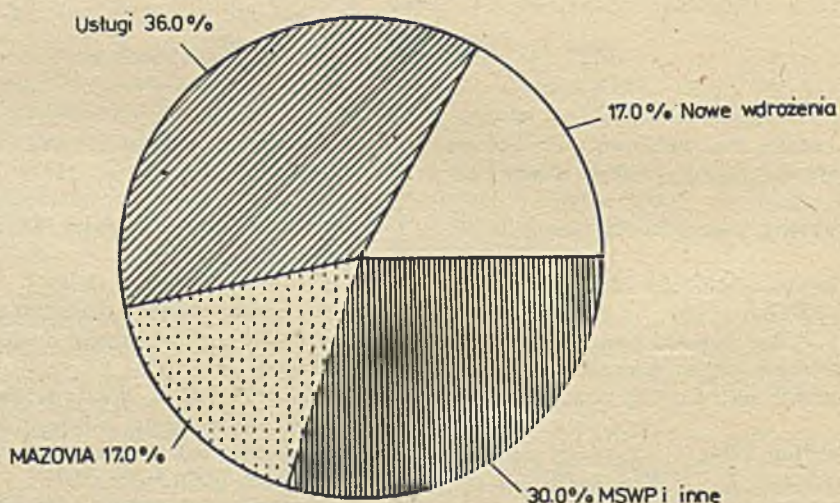
Poważne zaangażowanie IMM we współpracy wielostronnej prowadzonej w ramach Międzyrządowej Komisji ds. ETO wynika z faktów,

iż Instytut jest siedzibą Głównego Konstruktora SM EMC w PRL, oraz że w Instytucie zlokalizowane jest Przedstawicielstwo PRL w Radzie Normalizacji MK ds. ETO.

Podstawowym zadaniem Rady Głównych Konstruktorów /RGK/ SM EMC jest ustalenie jednolitej polityki technicznej przy opracowywaniu architektury rodzin sprzętowych i ich oprogramowania. RGK przez swoje organa robocze, . jakimi są Sekcje Specjalistów /SS/ i Tymczasowe Grupy Robocze /TGR/ prowadzi prace naukowo-badawcze i techniczne w zakresie jednolitych rozwiązań sprzętowych i programowych. Ważniejsze zadania wykonywane przez Polską Część RGK SM EMC, to: koncepcje i wstępne projekty kolejnych generacji /SM EMC/, realizacja planu prac naukowo-badawczych, wynikających z przyjętej koncepcji rozwoju SM EMC, tworzenie i sterowanie realizacją polskich zgłoszeń do Jednolitego Planu Opracowań SM EMC w zakresie sprzętu i oprogramowania. Ponadto w ramach RGK prowadzone są międzynarodowe badania sprzętu i oprogramowania. W PRL badania te prowadzone są przez IMM, Badania dotyczą produktów różnych placówek krajowych, w tym także produktów IMM.

W roku 1986 Instytut przedstawił do badań międzynarodowych następujące produkty:

- rastrowy monitor graficzny SM 7314,
 - PP EMC typu MAZOVIA 1016 /SM 1914/,
- a w roku 1987 zgłosił:
- rastrowy monitor graficzny kolorowy SM 7315,
 - mobilny system programowania ADA /dla minikomputerów rodziny M16-2/,



Rys. 3. Zaangażowanie potencjału produkcyjnego w latach 1987-90

Dynamika sprzedaży IMM w kolejnych pięciolatkach

Tabela 1

| Wskaźnik | 1981-85 mln zł | 1986-90 mln zł | Dynamika % |
|----------------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| 1. Sprzedaż ogółem, w tym: | 1785 | 6862,5 | 384 |
| - prace naukowo-badawcze | 1251 | 4433,5 | 354 |
| - produkcja doświadczalna | 543 | 2429 | 447 |
| 2. Eksport ogółem | 303 | 2234 | 737 |

- uniwersalny blok sieciowy SM 8523,
- terminal drukujący SM 6332,
- terminal drukujący z klawiaturą SM 6333,
- zmodernizowany system czasu rzeczywistego DOS RW III,

Przedstawicielstwo PRL w Radzie Normalizacyjnej MK ds. ETO realizuje następujące główne zadania:

- przygotowuje propozycje do wieloletnich programów i rocznych planów opracowywania norm RWPG oraz koordynuje i nadzoruje realizację, przez PRL tych zgłoszeń,

- opracowuje stanowisko strony polskiej do projektów międzynarodowych dokumentów normalizacyjnych /norm RWPG i Materiałów Normalizacyjnych MK ds. ETO/.

W latach 1981-85 Przedstawicielstwo PRL w Radzie Normalizacyjnej MK ds. ETO było głównym wykonawcą 6 tematów normalizacyjnych, a w 14 tematach występuje jako współautor.

Ostatnio Instytut stał się koordynatorem trzech dużych grup tematycznych w "Komple-

Tabela 2

Podstawowe wskaźniki charakteryzujące działalność IMM w latach 1983-86

| Lp. | Wyszczególnienie | Jednostka miary | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | Uwagi |
|---------------------|---|-----------------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Sprzedaż ogółem | mln zł | 307 | 527 | 629 | 962,5 | wzrost 3x |
| | w tym: - prace naukowo-badawcze | mln zł | 214 | 405 | 359 | 689,5 | wzrost 3x |
| | - produkcja doświadczalna | mln zł | 93 | 122 | 270 | 273,0 | wzrost 3x |
| 2. | Eksport ogółem | mln zł | 12 | 91 | 200 | 278,0 | 25 razy |
| 3. | Udział eksportu | % | 4 | 17,3 | 32 | 28,8 | |
| 4. | Zatrudnienie ogółem | osób | 530 | 529 | 543 | 578 | |
| | w tym: - pracownicy nauk.-bad. | | 135 | 128 | 118 | 120 | spadek |
| | - inżynierji-techniczni | | 233 | 243 | 251 | 281 | wzrost |
| | - robotnicy bezp.-prod. | | 43 | 48 | 58 | 55 | wzrost |
| | - robotnicy pośr.-prod. | | 67 | 62 | 66 | 72 | wzrost |
| | - administr.-biurowi | | 52 | 48 | 50 | 50 | constans |
| 5. | Osobowy fundusz wynagrodzeń | mln zł | 75,9 | 98,3 | 125,5 | 179,5 | |
| 6. | Średnia płaca | zł | 13531 | 18016 | 22794 | 25860 | |
| 7. | Sprzedaż na jednego zatrudnionego | mln zł | 0,58 | 1,0 | 1,14 | 1,66 | 3 razy |
| I n w e s t y c j e | | | | | | | |
| 8. | Zakupy gotowych dóbr inwestycyjnych ogółem | mln zł | 16,988 | 28,206 | 37,541 | 88,405 | |
| | w tym: - aparatura kontrolno-pom. | | 8,393 | 3,268 | 8,387 | 19,101 | |
| | - maszyny i urządzenia | | 2,144 | 18,195 | 14,817 | 14,145 | |
| | - sprzęt informatyczny | | 6,451 | 6,743 | 14,337 | 55,239 | |
| 9. | Remonty i konserwacja ogółem | mln zł | 13,010 | 18,097 | 21,591 | 32,000 | |
| | w tym: - remonty obiektów, maszyn i instalacji | | 7,957 | 9,412 | 11,976 | 22,200 | |
| | - konserwacja obiektów, maszyn i aparatury kontrolno-pom. | | 5,053 | 8,685 | 9,615 | 9,800 | |

| Nazwa wskaźnika, jednostka miary | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1986-90 | 1990 1985 % |
|---|-------|------|------|------|------|---------|----------------|
| 1. Sprzedaż ogółem w mln zł | 962,5 | 1250 | 1400 | 1550 | 1700 | 6862,5 | 223 |
| w tym: prace n-b | 689,5 | 894 | 900 | 950 | 1000 | 4433,5 | 219 |
| prod. doświadcz. | 273 | 356 | 500 | 600 | 700 | 2429 | 294 |
| 2. Eksport ogółem w mln zł | 278 | 356 | 450 | 550 | 600 | 2234 | 425 |
| 3. Zatrudnienie ogółem osób | 578 | 590 | 610 | 625 | 640 | - | 118 |
| 4. Fundusz wynagrodz. mln zł | 179,5 | 210 | 230 | 250 | 280 | 1149,5 | 205 |
| 5. Wpływy z zysku na fundusz rozwoju w mln zł | 52 | 73 | 79 | 99 | 97 | 400 | |
| 6. Sprzedaż na jednego zatrudnionego w mln zł | 1,66 | 2,11 | 2,29 | 2,48 | 2,83 | 2,25 | 202 |
| 7. Procentowy udział funduszu wynagrodzeń w stosunku do sprzedaży | 18,6 | 16,8 | 16,4 | 16,1 | 16,4 | 16,7 | - |
| 8. Udział eksportu w % | 28,8 | 28,4 | 32,1 | 35,4 | 35,2 | 32,5 | - |

ksowym Programie Postępu Naukowo-Technicznego Krajów RWPG do roku 2000":

● Temat 1.1.3. "Opracowanie i opanowanie produkcji przemysłowej mini- i mikrokomputerów, w tym minikomputerów o szybkości obliczeniowej do 5 mln operacji/s,

● Temat 1.1.4 "Opracowanie i opanowanie produkcji przemysłowej komputerów personalnych, tworzonych w ramach JS EMC i SM EMC /w zakresie urządzeń SM/,

● Temat 1.1.5 "Opracowanie i opanowanie produkcji szerokiego zestawu perspektywicznych urządzeń peryferyjnych" /w zakresie SM/.

Czwartą grupą tego programu /temat 1.2.7 "Doskonalenie systemu kształcenia z zastosowaniem środków techniki obliczeniowej/ koordynuje w obszarze wykształcenia zawodowego na zlecenie Zrzeszenia MERA ..Instytut koordynuje też podobne dwie grupy tematyczne w Programie Współpracy dwustronnej z ZSRR. W ramach współpracy dwustronnej najintensywniejsza i najbardziej różnorodna jest współpraca ze Związkiem Radzieckim.

W latach 1986-90 przewiduje się następujący zakres współpracy z ZSRR:

z Ministerstwem Budowy Urządzeń Automatyki i Przyrządów Pomiarowych /MINPRIBOR/

- drukarki inteligentne typu LA-34/38,

- drukarki laserowe o prędkości druku 500-2000 wierszy/min,

- opracowanie perspektywicznych modeli SM EMC w zakresie systemów mikroprocesorowych,

- opracowanie urządzeń wyjścia informacji cy-

frowej i graficznej, w tym monitory kolorowe i graficzne,

- opracowanie środków teleprzetwarzania i sieci EMC /TELE SM/,

- opracowanie i wdrożenie technologii projektowania, produkcji i uruchamiania SM EMC,

- opracowanie i rozwój oprogramowania systemowego i użytkowego dla maszyn, kompleksów i sieci EMC,

- rozwój środków SM EMC z uwzględnieniem wyższych generacji, w tym EMC 5-generacji,

- rozwój i zastosowanie środków sprzężenia SM EMC z aparaturą typu CAMAC dla systemów automatyzacji badań.

z Ministerstwem Przemysłu Środków Łączności /MPSS/

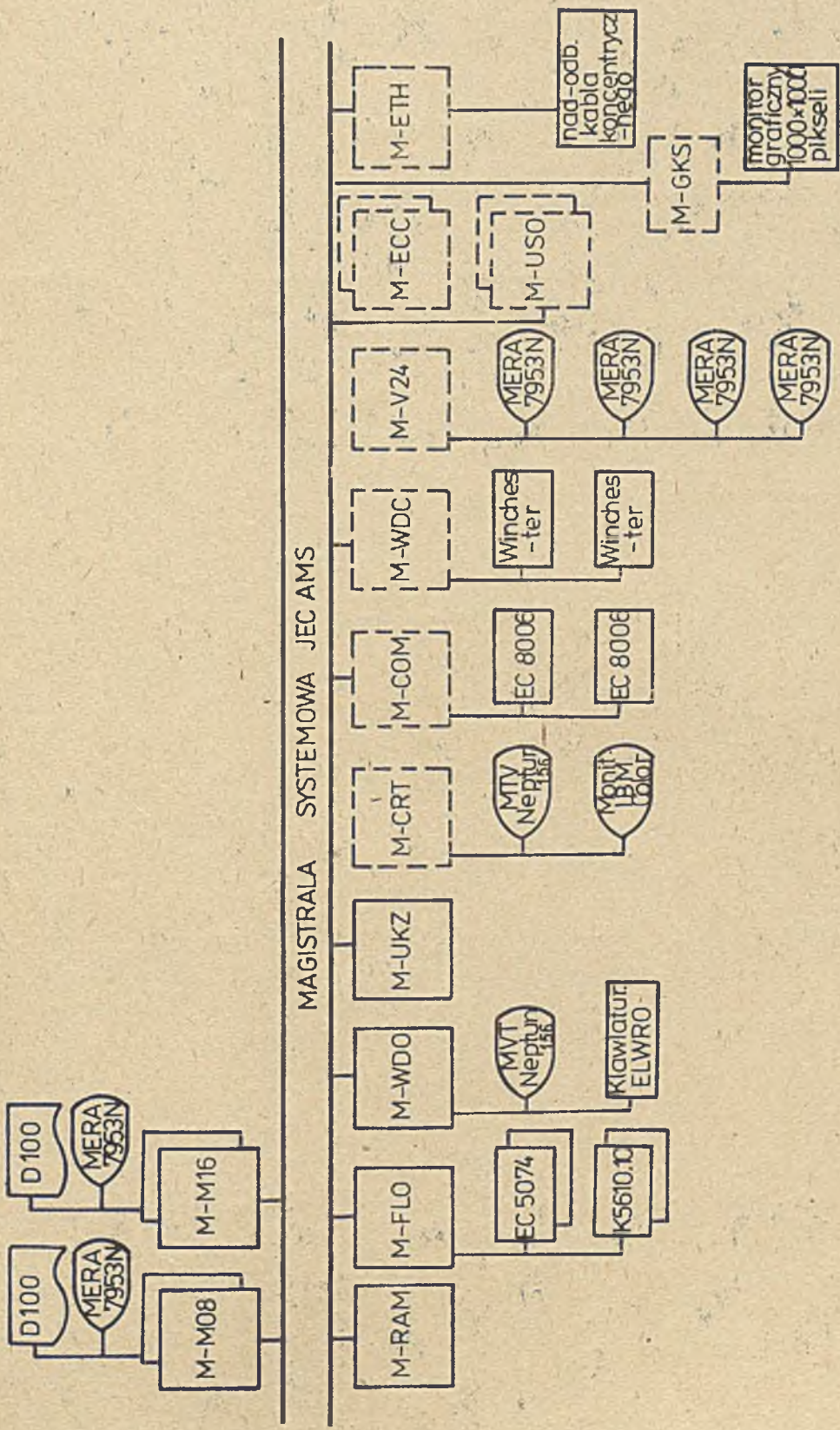
- opracowanie emulatorów dla perspektywicznych zestawów mikroprocesorowych.

z Ministerstwem Przemysłu Radiotechnicznego /MINRADIOPROM/

- opracowanie programatora dla radzieckich PROM w celu włączenia ich w zestaw MSWP.

Wskaźniki ekonomiczne

Podstawowe charakterystyki ekonomiczne Instytutu Maszyn Matematycznych uzyskane w latach 1983-86 ilustruje tabela 2. Dolna część tej tabeli przedstawia wysiłek Instytutu dla utrzymania swojej substancji /remonty/ i jej odnawiania /inwestycje/. Planowany rozwój /lata 1986-90/ przedstawiono w tabeli 3 oraz w formie graficznej na rysunku 1. Porównanie sprzedaży w okresie 1986-90 w stosunku do okresu 1981-85 przedstawiono w tabeli 1 i na rysunku 2, natomiast zamierzenia produkcyjne Instytutu obrazuje rysunek 3.



Zestawienie modułów systemu ELWRO 800

650 zł

