

7152/14
Nie pożyczaj się

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU CIĘŻKIEGO
OŚRODEK DOSKONALENIA KADR
KIEROWNICZYCH I SPECJALISTYCZNYCH

MATERIAŁY SZKOLENIOWE

PROGRAM ROZWOJU INFORMATYKI
W POLSCE

NA TLE ROZWOJU ŚWIATOWEGO

STEFAN BRAMSKI

Do użytku służbowego

Blachownia - 1973

OŚRODEK DOSKONALENIA KADR KIEROWNICZYCH I SPECJALISTYCZNYCH

Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego

w Blachewni

mgr inż. STEFAN BRAMSKI

PROGRAM ROZWOJU INFORMATYKI

W POLSCE

NA TLE ROZWOJU ŚWIATOWEGO

MATERIAŁY SZKOLENIOWE

do użytku służbowego

Blachewnia - 1973



E1c
E3a2b2
M2g
3
6

1. Wprowadzenie
2. Rys historyczny
3. Główne założenia i realizacja programu rozwoju Informatyki w Polsce na lata 1971 - 197512
4. Światowe tendencje rozwoju Informatyki17
5. Założenia strategiczne rozwoju Informatyki w Polsce30
6. Prognoza liczby komputerów w Polsce32
7. Literatura35
8. Spis tabel35
9. Spis rysunków39

476931

11

EO-93/2507/2

22.11

31



2152/24

mgr inż. STEFAN BRAMSKI x/

I W P R O W A D Z E N I E

Stąy wzrost dechodu narodowego i dobrobytu społeczeństwa przy uzasadnionym dążeniu do skracania czasu pracy i ustabliżowanej niemal liczbie ludności kraju może być jedynie osiągnięty przez bardziej efektywne wykorzystanie zarówno pracy fizycznej jak i umysłowej.

Rozwój nowoczesnych form zarządzania oraz mechanizacja i automatyzacja produkcji wymagają wprawdzie znacznego wzrostu kwalifikacji pracowników ale stanowią też obecnie jedyną drogę wzrostu wydajności pracy. Praktyczne zastosowanie środków technicznych i metod Informatyki pozwala na zautomatyzowanie najbardziej żmudnej części pracy umysłowej związanej z gromadzeniem, przechowywaniem, przetwarzaniem, selekcją i przesyłaniem informacji, stanowi podstawę do automatyzacji wielu standardowych procesów projektowania i sterowania procesami technologicznymi. Daje też kadrze kierowniczej możliwość znacznie lepszego przygotowania materiału do podejmowania decyzji niż przy zastosowaniu metod konwencjonalnych.

O rozwoju Informatyki decyduje zarówno ilość i jakość środków technicznych, oprogramowanie jak i rozwój kadry specjalistów wszystkich działów Gospodarki Narodowej, którzy potrafią wykorzystać do uprawienia swej pracy nowoczesną technikę obliczeniową.

Autor jest pracownikiem Krajowego Biura Informatyki Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki (wyd.).

Według sfermutowań XXIII Sesji Zgromadzenia Ogólnego ONZ dla każdego kraju można wyodrębnić 4 okresy rozwojowe Informatyki:

1. okres początkowy - brak sprzętu
2. okres podstawowy - mała liczba sprzętu, ograniczone zrealizowanie Informatyki u władz, proste zastosowania.
3. okres operacyjny - wzrost zainteresowania u władz, pokaźna liczba sprzętu, występują ośrodki produkcji oprogramowania i szkolenia, pojawiają się zastosowania Informatyki w medycynie i projektowaniu inżynierskim.
4. okres zaawansowany - większość administracyjnych prac organów rządowych jest skomputeryzowana, występują systemy absenckie, nowe zastosowania pojawiają się regularnie.

W Polsce okres początkowy minął już na początku lat 60-tych kiedy to były wdrażane pierwsze komputery polskiej konstrukcji ZAM-2, UMC-1, Odra serii 1000 (1001, 1002, 1003, 1103) oraz komputery importowane radzieckie i zachodnie.

Poziom zastosowań Informatyki w Polsce jest znacznie niższy niż w przedujących krajach socjalistycznych i zachodnich.

Opóźnienie rozwoju Informatyki mierzone umownie liczbą mieszkańców na 1 komputer wyniosło w roku 1970 około 4 lata w stosunku do NRD i CSRS około 8 lat w stosunku do przedujących gospodarczo krajów Europy Zachodniej i około 14 lat w stosunku do Stanów Zjednoczonych.

Odpowiednie cyfry ilustruje tabela 1.

Dla poprawy istniejącej sytuacji Komitet Nauki i Techniki w r.1970 opracował "Program rozwoju Informatyki na lata 1971-75", który po zaakceptowaniu przez Prezydium Rządu jest obecnie realizowany pod nadzorem Krajowego Biura Informatyki - Ministerstwa Nauki,

Szkolnictwa Wyższego i Techniki.

Założenia tego programu nastawione są na uruchomienie do r.1975 pilotowych systemów zastosowań Informatyki, znaczny rozwój produkcji sprzętu i rozwój szkolenia w zakresie Informatyki.

Tabela 1

Poziom komputeryzacji Polski na tle innych krajów

KRAJ	Liczba komputerów /31.XII.70/	Liczba komputerów na 1 mln m.	Liczba mieszkańców na 1 komputer
USA	78.860	380	2.604
NRF	8.170	138	7.200
Francja	5.940	117	8.547
W. Brytania	6.020	108	9.254
Japonia	7.200	70	14.380
ZSRR	6.000	25	40.492
CSRS	300	21	48.260
NRD	300	18	56.900
Polska	211	7	154.500

Realizacja programu ma umożliwić przejście Polski w zakresie rozwoju Informatyki od okresu "podstawowego" do okresu "operacyjnego" w/g podanej wyżej nomenklatury ONZ-tu.

W opracowaniu dla naszkicowania całości kształtu problemów rozwoju Informatyki przedstawiono rys historyczny, założenia "Programu rozwoju" oraz omówiono światowe kierunki rozwoju Informatyki.

2. RYS HISTORYCZNY ROZWOJU INFORMATYKI

Stosowany powszechnie do dnia dzisiejszego suwak logarytmiczny skonstruował Edmund Gunter w roku 1620. Mechaniczny sumator zbudował wybitny matematyk Blaise Pascal w r. 1642. Arytmometr czteredziałaniowy skonstruował w r. 1672 Gottfried Wilhelm Leibniz. Pierwsze zasady sterowanej programowo maszyny cyfrowej opracował Charles Babbage, który działając pod patronatem rządu brytyjskiego w latach 1812-1833 konstruował mechaniczną maszynę "analityczną" sterowaną przez "program" zapisany na taśmie perforowanej. Praca ta kosztowała bajeczną na owe czasy sumę 250 tys. funtów, jednak ze względu na śmierć konstruktora nie została dokończona.

Pierwsza działająca maszyna cyfrowa przekątnikowo-mechaniczna Mark I zbudowana została w latach 1938-1943 przez Hevarda Aikena profesora Uniwersytetu w Harvard (USA). Szybkość działania maszyny Mark I i następnie Mark II była na owe czasy rekordowa; czas mnożenia dwóch liczb utrzymywał się w granicach 4-9 sek. Pierwsza elektroniczna maszyna obliczeniowa ENIAC zaczęła pracować w 1945 r. na Uniwersytecie w Pensylwanii (USA). Do jej budowy użyte 18.000 lamp elektronowych. Czas mnożenia dwóch liczb 10-cie cyfrowych wynosił już tylko kilka tysięcznych sekundy. Dwójkowy system liczenia i pamięć operacyjną, zbudowaną na rtęciowych liniach opóźniających, zastosowane w komputerze ENIAC z 1946 r.

Metody obliczeń analogowych stosowane już w starożytności przy sporządzaniu map i obliczeniach astronomicznych.

Pierwszym urządzeniem przydatnym do rozwiązywania równań różniczkowych był integrator mechaniczny "kulewo-dyskowy", wynaleziony w 1876 roku przez Anglików braci Jamesa i Williama (od 1892 r. Lorda Kelvina) Thomsonów.

Pierwszy mechaniczny analizator równań różniczkowych buduje w 1931 roku dr Vannevar Bush z Massachusetts Institute of Technology. Elektroniczne maszyny analogowe pojawiły się w zastosowaniach po roku 1950 kiedy to Goldberg z Radio Corporation of America zaprojektował stabilizowany wzmacniacz prądu stałego - podstawowy element współczesnych maszyn analogowych.

Poniżej zestawiono podstawowe zespoły cech typowych dla maszyn analogowych i cyfrowych:

M a s z y n y

a n a l o g o w e

c y f r o w e

1. Zmienne zależne przetwarzane są w formie ciągłej
2. Dokładność obliczeń ograniczona jest dokładnością elementów liczących i rzadko przekracza 0,01% pełnej skali

1. Przetwarzanie informacji w postaci dyskretnej /skwantowanej/
2. Dokładność obliczeń nie zależy od dokładności elementów a ograniczona jest jedynie liczbą miejsc rejestru pamięci /długością słowa/ i zależy od wybranej metody obliczeń

3. Równoczesne wykonywanie operacji przez wszystkie elementy liczące.	3. Kolejne wykonywanie operacji, tak że w danej chwili wykonywana jest tylko jedna operacja a w komputerach z podziałem czasu ograniczona liczba operacji.
4. Duża szybkość liczenia w przyspieszonej, realnej lub zwolnionej skali czasu. Szybkość liczenia ograniczona jedynie pasmem przenoszonej częstotliwości przez elementy liczące lub urządzenia rejestrujące.	4. Czas liczenia zależy od liczby operacji matematycznych w danym zadaniu.
5. Podstawowe operacje matematyczne typowe dla maszyn analogowych to: sumowanie, całkowanie, mnożenie i generowanie funkcji nieliniowych.	5. Zmniejszenie dokładności pozwala na ogół na skrócenie czasu liczenia.
6. Szczególna przydatność do modelowania układów fizycznych, liniowych i nieliniowych dla analizy dynamiki ruchu lub procesu fizycznego.	6. Zdolność wykonywania ograniczonej liczby podstawowych operacji a głównie dodawania i mnożenia. Bardziej złożone operacje takie jak całkowanie i różniczkowanie wykonuje się metodami przybliżonymi.
7. Łatwość eksperymentowania przez zmianę parametrów modelowanego układu i możliwość sprzężenia z realnym obiektem sterowania.	7. Zdolność zapamiętywania liczbowej i nieliczbowej informacji.

8. Ograniczona zdolność wykonywania operacji logicznych, zapamiętywania i opóźnienia czasowego.	8. Zdolność wykonywania operacji logicznych.
	9. Możliwość obliczeń ze zmiennym przecinkiem co pozwala uniknąć skalowania.
	10. Zastosowanie metod programowania pozwalających przez proste rozkazy autokodu dawać polecenia wykonania złożonych operacji matematycznych.
	11. Możliwość sterowania strumieniem informacji w zależności od wyników obliczeń.

Pełnienie zalet maszyn analogowych i cyfrowych osiągnięte w maszynach hybrydowych cyfrowe-analogowych, które pojawiły się w końcu lat 50-tych.

Jako typowe cechy maszyn hybrydowych można wymienić następujące:

1. Połączenie szybkości liczenia maszyny analogowej z dokładnością maszyny cyfrowej.
2. Możliwość wykorzystania aparatury realnych układów i modelowania cyfrowego.
3. Zwiększenie elastyczności modelowania analogowego przez wykorzystanie cyfrowych systemów sterowania i pamięci.

4. Zwiększenia szybkości obliczeń cyfrowych przez wykorzystanie podprogramów analogowych.

5. Możliwość przetwarzania danych wejściowych występujących częściowo w postaci dyskretnej a częściowo w formie sygnałów ciągłych.

W rozwoju historycznym najbardziej szerokie rozpowszechnienie osiągnęły cyfrowe maszyny matematyczne, natomiast maszyny analogowe hybrydowe są znacznie mniej popularne, jednak w niektórych zastosowaniach technicznych i naukowych, szczególnie dotyczących układów sterowania i modelowania procesów fizycznych, są dotychczas niezastąpione.

Lata 1950-1960 to okres powstawania w różnych krajach świata licznych unikalnych konstrukcji komputerów I generacji budowanych na lampach elektronowych.

Pierwszy komputer w Związku Radzieckim MESM opracowany w Instytucie Elektroniki A.N. USRR w 1950 r. W tym samym roku opracowane są pierwsze komputery angielskie firm Elliot i IKT. We Francji firma Bull zaczyna produkować komputery w 1956 r., równocześnie startuje firma Fudzi w Japonii. Rok później firma Facit w Szwecji (EDB-2) i w 1958 r. firma Zuse w NRF.

W Polsce również w roku 1958 w Zakładzie Aparatów Matematycznych PAN zaczyna pracę maszyna cyfrowa XYZ (laboratoryjny model ZAM-2), zbudowana przez zespół polskich matematyków i inżynierów pod kierownictwem prof. Leona Łukaszczyka oraz UMC-1 skonstruowana na Politechnice Warszawskiej pod kierunkiem prof. Kamińskiego.

II generacja komputerów oparta na technice półprzewodnikowej pojawia się w USA w roku 1957, jednym z pierwszych komputerów II generacji był IBM-7070.

Komputery III generacji budowane na elementach scalonych pojawiły się w zastosowaniach w roku 1963, wybitnym przedstawicielem tej generacji był komputer IBM-360.

Średni komputer produkcji USA z początku lat 50-tych ważył 2300 kg, zajmował objętość 8-11 m³ i zużywał 40 kW energii.

W połowie lat 60-tych ciężar zmniejszył się 100-krotnie, objętość zmalała kilkaset razy a zużywana energia około 3 razy.

Koszt 10 tys. operacji mnożenia w rodzinie komputerów IBM kształtował się następująco:

IBM-704 z 1954 r. (konstrukcja lampowa) - 1,38 dol

IBM-7090 z 1958 r. (na tranzystorach) - 0,25 dol

IBM-360 z 1965 r. (na układach hybrydowych) - 0,035 dol

W niektórych innych firmach w latach 1955-65 koszt operacji obliczeniowej zmniejszył się przeszło 100-krotnie.

W komputerach pracujących w układach z podziałem czasu z lat 1971-72, osiągniętych pełne obciążenie poszczególnych elementów liczących i lepsze wykorzystanie czasu pracy, koszt obliczeń spada jeszcze 10 do 20 razy. Rozwój Informatyki w ostatnich 20-25 latach spowodował obniżenie kosztów obliczeń około 20 tys. razy.

**3. GŁÓWNE ZAŁOŻENIA I REALIZACJA ROZWOJU
INFORMATYKI W POLSCE NA LATA 1971-75**

"Program rozwoju Informatyki" przewiduje koordynację prac różnych ośrodków krajowych w celu stworzenia warunków dla szerszych zastosowań Informatyki w zakresie zarządzania, projektowania, produkcji i badań naukowych.

W obecnym 5-leciu mają być opracowane wzorcowe systemy Informatyczne dla podstawowych grup zastosowań, rozwinięta krajowa baza produkcyjna sprzętu Informatyki oraz zorganizowany szeroki program szkolenia specjalistów i użytkowników Informatyki.

Program formułuje wymagania ilościowe i wskaźniki, które stanowią podstawę wyjściową do opracowania planów koordynacyjnych rozwoju Informatyki resortów i instytucji centralnych.

W zakresie sprzętu Informatyki program określa potrzeby kraju w zakresie różnych grup komputerów przyjmując wprowadzenie w latach 1971-75 łącznie około 550 komputerów, postuluje uruchomienie produkcji szeregu nowych urządzeń zewnętrznych takich jak pamięci dyskowe, urządzenia kodygujące na taśmie magnetycznej, monitory ekranowe oraz urządzenia transmisji danych średniej i małej szybkości.

Realizacja programu w zakresie produkcji sprzętu krajowego realizuje się na ogół pomyślnie. Głównym dostawcą sprzętu Informatyki jest Zjednoczenie MERA (MPM). Aktualnie na rynku krajowym dominują dostawy komputerów "Odra-1204" i "Odra-1304", uruchamiana jest natomiast produkcja komputerów II generacji: Odra-1305, Odra-1325, R-30 oraz minikomputera K-202. Podstawowe charakterystyki omawianych komputerów przedstawione w tabeli 2.

Tabela 2

Podstawowe charakterystyki produkowanych w kraju komputerów

Charakterystyka	średnie		małe i mini	
	Odra 1304	Odra 1305	Odra 1204	Odra 1325
1. Zastosowanie				
- przetwarzanie danych	tak	tak	-	na zamów.
- obliczenia numerycz.	tak	tak	tak	tak
- sterowanie procesami	-	-	-	tak
2. Pamięć operacyjna /K=1024/				
- pojemność /w słowach/	32 K	32K-256K	16 K	8K, 16K, 32K spec do 128 K
- długość słowa /w bitach/	24	24	24	24
- cykl pamięci /w mikrosek./	6	1	6	1
- czas dostępu "	3	0,4		0,4
3. Kanały przesyłania danych				
- znakowe /maks.ilość/	10	18	7	12
- autonomiczne	1	8		-
- multiplexerowe	1	2		1
- buforowane	2	-	4	2
- przemysłowe	-	1	1	2
4. Wieloprogramowość /ilość progr. główn./	4	16	-	2-8
5. Wieloprocusorowość	nie	2 proces.	-	na zamów.
6. Czas wyk. podst. oper. /w mikrosek./				
A. Stały przecinek				
- dodawanie	26	1,6	16	2,6
- mnożenie	96	9	80	12/dodatk.
- dzielenie	200	14	190	18/dodatk.
B. Zmienny przecinek				
- dodawanie	250	10	145	9/dodatk.
- mnożenie	770	22	360	16/dodatk.
- dzielenie	880	34		25/dodatk.
7. Języki programowania	PLAN NICOL FORTRAN /i Basic FORTRAN/ ALGOL /i Basic A/	PLAN NICOL COBOL, FOR- TRAN/i Basic FORTRAN/ ALGOL /i Basic AL- GOL/ CSL. SIMON, JEAN-konwen.	ALGOL-60 CSL	PLAN COBOL FORTRAN ALGOL

Kompleksowe dostawy komputerów serii Odra wraz z typowym oprogramowaniem i wyposażeniem peryferyjnym realizuje Zakład obsługi Technicznej Maszyn Matematycznych ELWRO-SERVICE, który świadczy również usługi konsultacyjne, prowadzi szkolenia dla odbiorców sprzętu oraz w większych ośrodkach przemysłowych zaczyna organizować obsługę techniczną i konserwację sprzętu.

W zakresie usprawnienia zarządzania "Program rozwoju Informatyki" zakłada uruchomienie:

- 4 systemy w usprawnienia działalności centralnej administracji i służby państwowej (ASP), w zakresie: informacji statystycznej, ewidencji ludności, finansów i informacji naukowo-technicznej,
- 5 systemów dla usprawnienia funkcji resortowych i międzyresortowych (ASR),
- 10 systemów dla kierowania dużymi obiektami jak zjednoczenia i kombinaty (ASO).

Realizacja systemów Informatycznych w zarządzaniu napotyka typowe dla okresu rezerwowego trudności, jednak we wszystkich przewidzianych "Programem" jednostkach organizacyjnych zostały już rozpoczęte, a idea budowy resortowych i branżowych systemów informatycznego zarządzania rozszerza się coraz szybciej.

Dla usprawnienia procesów produkcyjnych w hutnictwie, chemii i energetyce "Program" przewiduje uruchomienie kilkunastu systemów automatycznego sterowania procesami technologicznymi (APT). Dotychczas uruchamiane systemy sterowania procesami budowane są na sprzęcie importowanym z krajów kapitalistycznych, od bieżącego roku x) będą już jednak instalowane do sterowania procesami również komputery krajowe Odra-1325 i K-202.

x) tekst oddany do druku w 1972 r.

Dla usprawnienia prac projektowych i obliczeń inżynierskich przewidziane w programie szereg kierunków tematycznych systemów automatyzacji prac inżynierskich (API).

W celu usprawnienia pracy biur projektowych uruchamiany jest obecnie system abonencji POLRAX oparty na komputerze IBM-360/50 zainstalowanym w ZOWAR-Warszawa, którego końcówki zdalnego przetwarzania danych i końcówki konwersacyjne, połączone za pośrednictwem sieci telefonicznej, rezerwowane będą u odpowiednich użytkowników. System abonencji CYFRONET projektowany dla obsługi środowiska naukowego i uczelni warszawskich oparty będzie na komputerze Cyber-72 zainstalowanym w IBJ w Swierku.

W dalszej perspektywie przewiduje się uruchomienie szeregu regionalnych systemów abonencyjnych. Systemy teleinformatyczne stosowane będą również w niektórych resortowych systemach zarządzania. Przy wieloprogramowej pracy komputera z podziałem czasu poszczególne użytkownicy systemu teleinformatycznego będą mogli korzystać ze swoich końcówek obliczeniowych, tak jakby sami dysponowali dużym komputerem. Rozwinięte obecnie proste konwersacyjne języki programowania ułatwiają znacznie kontakt z komputerem użytkownikom końcówek konwersacyjnych. Końcówki te stanowią monitory ekranowe z klawiaturą do wprowadzania danych lub urządzenia dalekopisowe nie odbiegające zbytnie w technice użytkownika od maszyny do pisania lub arytmetru.

Szkolenie w zakresie Informatyki ma objąć w obecnym 5-letnim planie ponad 50 tys. osób, w tym kadrę kierowniczą i użytkowników systemów a także kilkanaście tysięcy specjalistów. Ponieważ szkieletowe nie jest jeszcze przystosowane do pełnego zaspokojenia potrzeb,

rozpowszechnioną szeroko formą szkolenia są liczne kursy doskonalenia zawodowego.

Szereg prac naukowo-badawczych z zakresu Informatyki oraz wdrażeń systemów pilotowych realizowane jest w ramach problemów węzłowych nauki i techniki, finansowanych przez Ministerstwo Nauki Szkolnictwa Wyższego i Techniki.

Przykładem takich problemów są np.:

- problem węzłowy O6.1.2. - Rozwój systemów automatyki kompleksowej,
- problem węzłowy O6.1.3. - Rozwój zastosowań Informatyki w wybranych dziedzinach systemu państwowego,
- problem węzłowy O6.3.1. - Opracowanie i uruchomienie produkcji maszyn cyfrowych III generacji, średniej wielkości.

Resortowe i branżowe systemy zarządzania realizowane są w większości przypadków w ramach planowanych prac poszczególnych resortów i są przez te resorty finansowane.

W skali całego kraju nakłady inwestycyjne na Informatykę stanowią w obecnym 5-leciu niewiele ponad 1 % całości nakładów inwestycyjnych w Gospodarce Narodowej.

Zakres prac nakreślony w "Programie rozwoju Informatyki" stanowi wymagania minimalne, które przy obecnej intensyfikacji rozwoju gospodarczego powinny być przekroczone.

4. ŚWIATOWE TENDENCJE ROZWOJU INFORMATYKI

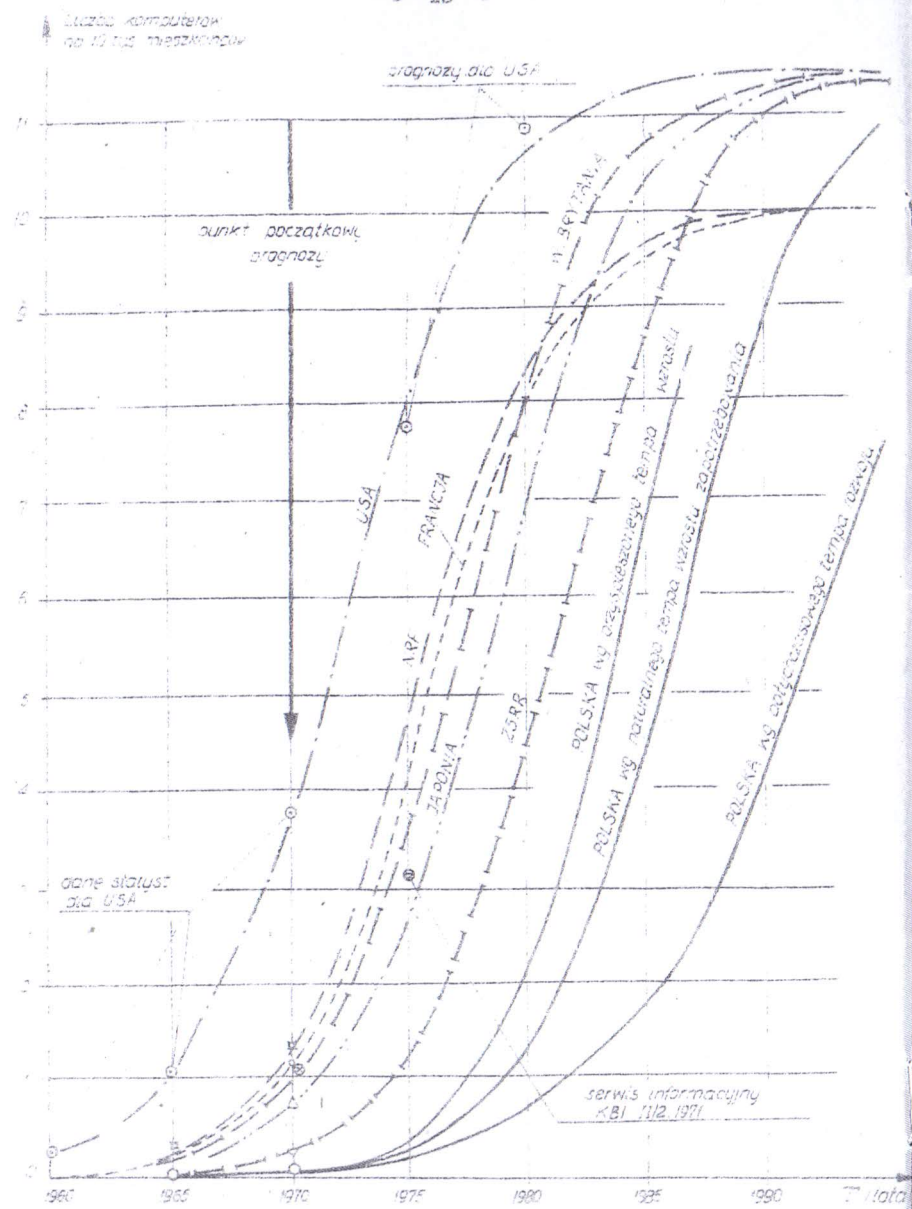
Historia rozwoju Informatyki liczy zaledwie 25 lat a poza Stanami Zjednoczonymi na ogół nie więcej niż 20 lat. Rozwój dotychczasowy i dalsze perspektywy mogą być rozpatrywane w różnych aspektach. Ograniczymy się tutaj jedynie do zwięzłego omówienia ilościowego wzrostu liczby komputerów, kierunków rozwoju technicznego oraz zastosowań.

Poniżej zestawione dla kilku wybranych krajów świata liczbę użytkowanych w poszczególnych latach komputerów oraz obliczoną stąd średnią procentową stopę przyrostu rocznego.

Tabela 3

Kraj	Liczba komputerów na początku roku			Średnie tempo przyrostu rocznego %			
	1960	1965	1970	1975 progn.	1960 - 65	1965 - 70	1970 - 75
U. S. A.	3612	22495	73000	150000	44,3	26,6	15,6
Anglia	148	1160	4400	18000	50,9	30,6	32,5
N. R. F.	172	1657	5800	20000	57,4	28,5	28,0
Francja	60	1043	5000	19000	77,4	42,1	30,7
Japonia	37	1164	6718	34500	98,6	42,1	38,7
Europa Zachodnia	900	10000	25000	80000	61,9	20,1	26,2

W oparciu o prognozę Krajowego Biura Informatyki (zob. Wykaz literatury poz. 2) na rys. 1 pokazano przewidywaną liczbę komputerów na 10 tys. mieszkańców w poszczególnych krajach do roku 1990.

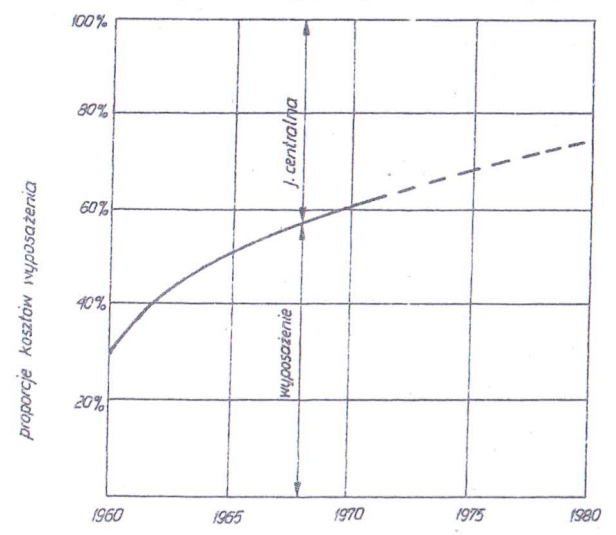


Rys. 1. Prognoza wzrostu liczby komputerów na 10 tys. mieszkańców dla USA, RF. FRANCJI, W BRYTANI, JAPONII, ZSRR, POLSK. [2].

Charakterystyki wzrostu prezentowane są tutaj przez krzywe logistyczne typu S o poziomie nasycenia 11 - 12 komputerów na 10 tys. mieszkańców.

Roczne tempo wzrostu liczby komputerów w skali światowej wynosi obecnie około 20%. Tempo wzrostu liczby komputerów w poszczególnych krajach jak to widać z przytoczonej tabeli zależy od etapu rozwoju informatyki i jest bardzo wysokie (50-60%) w początkowym okresie i w miarę wzrostu liczby komputerów przyrest początkowy wprowadzie maleje ale bezwzględna liczba wprowadzanych komputerów szybko rośnie. Bezwzględny przyrost liczby komputerów jest najwyższy w pobliżu okresu półnasycenia tj. przy nasyceniu 5 - 6 komputerów na 10 tys. mieszkańców.

Godna odnotowania jest również światowa tendencja szybkiego wzrostu wyposażenia periferyjnego komputerów, którego udział w wartości urządzeń liczących pokazane na rys. 2



Rys. 2. Udział wyposażenia periferyjnego w kosztach urządzeń liczących

z 30% w roku 1960 wzrosło do około 67% w roku 1975.

Szczególnie szybko następuje wzrost liczby współpracujących z komputerami terminali.

Według literatury (14) można tutaj przytoczyć orientacyjne zestawienie:

Tabela 4

Rok	Świat		Europa Zachodnia
	różne typy terminali	w tym wideoterminale	różne typy terminali
1960	eksperyment.	-	-
1965	-	4000	1100
1970	500000	75000	30000
1975	2000000	700000	300000

Przy operowaniu liczbą komputerów interesujące jest zestawienie struktury parku komputerowego pod względem wielkości komputerów. Dla ilustracji tego zagadnienia przytoczone niżej dane dotyczące struktury parku komputerowego Francji i Japonii.

(tabela 5.)

Pod względem liczby komputerów dominującą grupę stanowią komputery małe w cenie 30 - 150 tys. dolarów i komputery bardzo małe w cenie do 30 tys. dolarów.

W roku 1969 w liczbie sprzedawanych komputerów, minikomputery stanowiły około 30%, a w roku 1975 udział minikomputerów osiągnął około 90%, przy równoczesnym spadku średniej ceny podstawowego zestawu z 15 tys. dolarów w roku 1970 do 5 tys. dolarów w roku 1975.

Tabela 5

Rok	JAPONIA					FRANCJA				
	ogółem szt. /100%/	% udział				ogółem szt. /100%/	% udział			
		b. małe poniżej 10 mln	małe 10-40 mln	średnie 40-250 mln	duże ponad 250 mln		mini poniżej 0,25 mln F.	małe 0,25-1 mln F.	średnie 1-5 mln F.	duże ponad 5 mln F.
1963						524	-	36	57	7
1964						778	1,3	29,2	63,6	5,9
1965	1455	22,4	27,7	43,4	6,5	1058	2,8	29,2	62,5	5,5
1966	1937	20,7	27,1	45,9	6,3	1624	4,1	39,9	51,4	4,6
1967	2606	20,9	29,5	42,7	6,9	2323	6,0	48,0	42,5	3,5
1968	3546	18,9	34,2	39,1	7,8	3430	5,6	52,5	38,7	3,2
1969	4870	17,7	35,8	37,2	9,3	5010	15,0	53,2	28,8	3,0
1970	6718	19,0	36,2	35,4	9,4	-	-	-	-	-
1971	9482	23,2	33,5	33,4	9,8	-	-	-	-	-

Pod względem wartości komputerów uniwersalnych na początku 1971 r. preferencje w Japonii układały się następująco:

Tabela 6

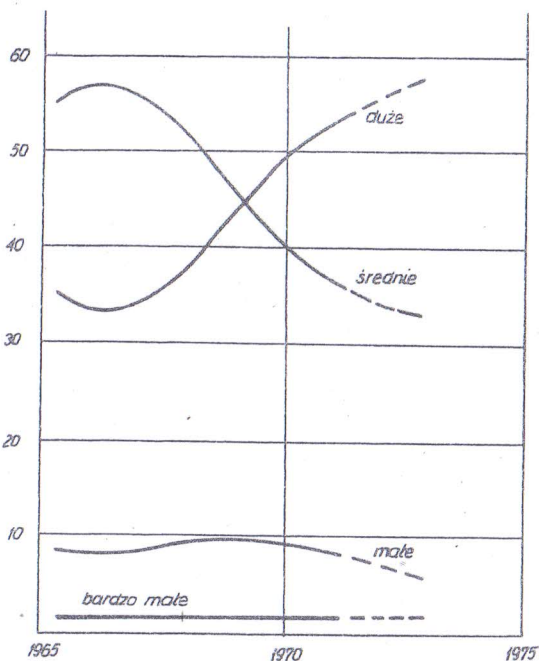
Rodzaj komputera	średnia cena w tys. dolarów	% udziału wg wartości
Komputery b. małe	17,7	1,58%
Komputery małe	63,6	8,18%
Komputery średnie	284	36,33%
Komputery duże	1438	53,92%
Łącznie wszystkie typy	261	100%

W ciągu ubiegłego 5-letniego okresu dał się zaobserwować spadek udziału wartości sprzętu komputerów średnich i wzrost udziału wartości komputerów dużych co ilustruje rysunek 3

Przyjęty podział:

- Duże - ponad 700 tys. dol.
- Średnie - 110-700 tys. dol.
- Male - 28-110 tys. dol.
- B. male - poniżej 28 tys. dol.

Udział poszczególnych grup komputerów uniwersalnych użytkowanych w JAPONII [%]



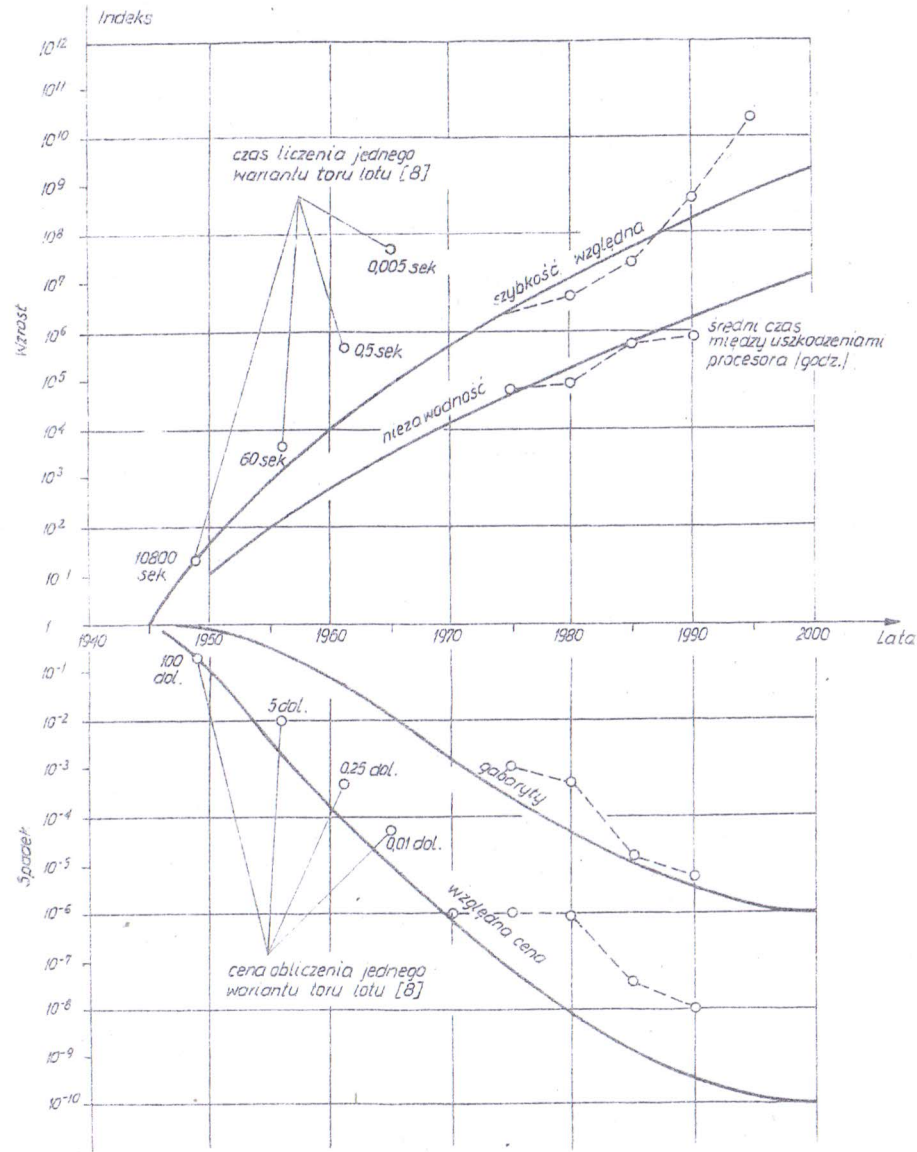
Rys. 3. Procentowy udział poszczególnych grup komputerów użytkowanych w JAPONII, wg wartości.

W najbliższym dziesięcioleciu będzie się utrzymywał nadal rozwój w kierunku dużych komputerów. Moc obliczeniowa największych komputerów około roku 1975 będzie 20 - 30 razy większa niż obecnie a w latach 1980-85 do 4000 razy większa. Przewidywany jest również wzrost systemów wielopreceserowych z udziałem minikomputerów. W roku 1975 będą spotykane systemy 100-preceserowe a około 1980 r. nawet 1000-preceserowe. Przewidywany dalszy techniczny rozwój komputerów będzie się przejawiał w następujących elementach:

- wzrost niezawodności około 10-krotnie w ciągu 10-letnia,
- wzrost szybkości liczenia około 100-krotnie w ciągu 10-letnia
- spadek kosztów operacji obliczeniowych około 100-krotnie w ciągu 10-letnia,
- zmniejszenie zużycia energii,
- zmniejszenie ciężaru i gabarytów około 100-krotnie w ciągu 10-letnia a więc i zmniejszenie materiałochłonności,
- spadek ceny komputerów około 100-krotnie w ciągu 20 lat,
- modułowa budowa zestawu liczącego pozwoli go dostosować elastycznie do aktualnych potrzeb użytkownika.

Niektóre wskaźniki postępu technicznego pokazane na rys. 4. Wzrost efektywności procesu obliczeniowego w najbliższych latach będzie następował dzięki coraz powszechniejszemu zastosowaniu komputerów pracujących z podziałem czasu. W roku 1969 komputery te stanowiły w USA około 10% całego parku a w roku 1975 będą stanowiły około 50%.

Zmianie będzie ulegać organizacja pracy wewnętrznej komputera w kierunku pełnego wykorzystania poszczególnych elementów procesora oraz optymalizacji współpracy z urządzeniami towarzyszącymi i samym operatorem.



Rys. 4. Wskaźniki postępu technicznego komputerów.
Linia ciągła przedstawiono dane wg lit. [7],
linia przerywana dane wg lit. [9].

Dzięki temu będzie możliwe coraz szersze stosowanie cyfrowych układów liczących do pracy w realnej i przyspieszonej skali czasu. Dalszy rozwój języków symulacyjnych i problemowych powinien doprowadzić do znacznego uproszczenia i ujednoczenia metodyki programowania, tak aby nie odbiegała ona zbyt wiele od konwencjonalnej metodyki zapisu stosowanej przy rozwiązywaniu poszczególnych problemów.

Papierowe nośniki informacji (taśmy i karty perforowane) za 5-10 lat będą całkowicie wyeliminowane z użycia na rzecz zapisu magnetycznego.

Przewidywany jest znaczny wzrost gęstości zapisu magnetycznego do osiąganego obecnie laboratoryjnie poziomu ok. 70000 bitów/cal². W zakresie dysków magnetycznych przewidywane jest w końcu lat 70-tych osiągnięcie gęstości zapisu około 15000 bitów/cal² w stosunku do 2200 osiąganego obecnie i zagęszczenie ścieżek zapisu do 300/cal w stosunku do 100 osiągniętych obecnie.

W zakresie pamięci ferrytowych rdzenie magnetyczne będą jeszcze dominowały przez co najmniej 10 lat, ze znacznym jednak postępowaniem procesu technologicznego n.p. dzięki zastosowaniu w masowej produkcji trawienia pierścieni z cienkiej folii permalowej. Rozwijane będą również pamięci cienkofolijowe z cyklem czasowym około 100 n sek. Podjęte są również próby budowy pamięci operacyjnych z wykorzystaniem układów scalonych LSJ z cyklem czasowym 50 M sek; pamięci laserowo-fotelektrycznej o gęstości zapisu rzędu 650 mln bitów/cal² pamięci magnetooptycznych opartych o zjawisko Faradaya o gęstości zapisu 6-24 mlc bitów/cal² i szybkości odczytu 100 mln bitów. Intensywne prace badawcze zapowiadają pojawienie się pamięci laserowo-hologramowych.

Drukarki wierszowe typu uderzeniowego pracujące obecnie z prędkością rzędu 1400 linii/min będą zastąpione drukarkami bezuderzeniowymi do szybkości 18000 linii/min.

Duży rozwój spodziewany jest w zakresie urządzeń optycznych rozpoznawania druku i pisma ręcznego oraz urządzeń do sterowania i wprowadzania danych głosem.

W zakresie transmisji danych spodziewany jest znaczny spadek cen zarówno urządzeń jak i kosztów samego przesyłania.

Rozwinie się znacznie transmisja danych drogą radiową na falach ultrakrótkich ze wzrostem udziału transmisji za pośrednictwem satelitów telekomunikacyjnych.

W zakresie zastosowań informatyki niezwykle szybkie następuje proces komputeryzacji banków, kompleksowych systemów automatyzacji przemysłu, rozwój zastosowań usługowych oraz zapowiada się szybki rozwój zastosowań w medycynie.

Proces komputeryzacji banków w Stanach Zjednoczonych przedstawia się następująco:

w roku 1960 skomputeryzowanych było	- 28% dużych banków
1964	- 92,2% dużych banków
a w r. 1970	- 100% dużych i średnich banków

W zastosowaniach bankowych podstawowym systemem przekazywania informacji jest pismo magnetyczne, które pozwala na automatyczny odczyt informacji i sortowanie czeków bankowych.

W zakresie automatyzacji przemysłu można wyodrębnić trzy etapy:

- etap peczętkowy - automatyzacja oddzielnych urządzeń, jedynie nieliczne operacje przebiegają bez udziału człowieka,

- etap automatyzacji kompleksowej - zastosowania komputerów do sterowania całym procesem produkcyjnym wydziału, przedsiębiorstwa lub kombinatu,
- etap pełnej automatyzacji całej produkcji.

Na automatyzację przemysłu w Stanach Zjednoczonych przeznaczono w roku 1966 - 12,5 % całych nakładów inwestycyjnych a w 1980 r. przewiduje się około 30%. W wydatkach na automatyzację komputery stanowią około 20% a więc na komputeryzację przemysłu przeznaczona się obecnie około 5 - 6% nakładów inwestycyjnych. Najwyższy poziom wyposażenia w komputery wykazują przemysły: lotniczy, samochodowy, chemiczny, elektrotechniczny, transportowy oraz energetyka. Komputery uniwersalne w przemyśle stosowane są do operatywnego zautomatyzowanego zarządzania pracą kencernu i filii, do obliczeń inżyniersko-konstrukcyjnych, naukowych i kancelaryjno-buchalterskich (tabela 7).

Okolo 10% czasu pracy komputerów przeznaczono jest w przedsiębiorstwie na prace naukowe-badawcze i okolo 7% na planowanie i sterowanie produkcji. Pozostały czas zajmują głównie obliczenia finansowe i administracyjne oraz zbyt i dystrybucja towarów. Poza wykerzystaniem przy rozwiązywaniu problemów zarządzania w przedsiębiorstwach od roku 1960 rozwijane są intensywnie zastosowania komputerów specjalnych do sterowania procesami technologicznymi (APT). Zastosowanie komputerów w systemach APT kształtuje się na poziomie 2-7% całości parku komputerowego (tabela 8).

Tabela 7

Wykorzystanie komputerów do automatyzacji poszczególnych typowych operacji w przemyśle USA (1967 r.)

(% operacji zautomatyzowanych)

Gałąz przemysłu	Obliczenia buchaltaryjne	Gospodarka magazynowa	Prognozy koniunktury	Obliczenia tras przewoz. towar.	Lokalizacja inwestycji	Metody sieciowe /PERT/	Kontrola i plan. przedsiębiorstw	Sterowanie procesami technol.	Prace doświadczalne i naukowo-badawcze	Rejestracja danych	Obliczenia ogólne
Metalurgia żelaza i stali	100	79	37	26	5	47	84	58	63	26	16
Metalurgia metali kolorowych	100	93	20	13	0	7	67	13	27	13	7
Przemysł maszynowy /bez elektrotechnicznego/	96	90	29	5	9	28	89	23	63	16	9
Narzędziowy i wyrobów metal.	91	83	39	4	13	17	65	17	39	3	30
Przemysł środków transportu	92	92	15	8	15	38	69	8	54	8	8
Średnio dla całego przemysłu /4904 ankietowanych przedsiębiorc./	99	74	33	21	10	25	58	20	47	20	19

Tabela 8

Preferencje kosztów aparatury elektronicznej do sterowania procesami przemysłowymi w USA

Typ aparatury	1955 %	1960 %	1965 %	1970 %	1975 %
Czujniki	53	48	47,5	42,5	39
Urządzenia łączności	7,7	6,8	6,5	5,7	5,1
Wskaźniki i rejestratory	13,3	11,2	10,8	9,6	8,7
Komputery	0,4	3,6	7,5	16,1	22
Urządzenia kontrolne	10,7	8,9	7,2	6,4	5,5
Zawory sterujące i przełączniki	24,9	21,5	20,5	19,5	19,7

W zastosowaniach systemu APT czołową rolę odgrywają takie gałęzie przemysłu jak: energetyka, chemia i metalurgia.

Czerz bardziej rozpowszechniają się duże zautomatyzowane państwowe systemy informatyczne (w USA jest ich około 100) w zakresie łączności, handlu, transportu i informacji naukowo-technicznej, systemy ewidencji ludności dla celów ubezpieczeń oraz lecznictwa i służby kryminalnej.

Zastosowania Informatyki w medycynie obejmują budowę takich systemów jak np.:

- systemy danych laboratoryjne metabolicznych,
- systemy analizy elektrokardiograficznej,
- systemy diagnostyczne,
- systemy automatycznego wyszukiwania historii choroby,
- systemy nadzoru nad ciężką chorobą.

W zakresie organizacji użytkowania sprzętu Informatyki w większości krajów zachodnich oraz w Japonii dominuje system dzierżawy komputerów. W USA system ten stosuje obecnie około 150 firm a korzysta z nich około 20 tys. przedsiębiorstw, 70% czasu pracy należy do komputerów dzierżawianych. W Japonii, w systemie dzierżawy, instalowane jest 71,3% wszystkich nowych komputerów.

Prognozy amerykańskie przewidują, że w związku z intensywnym rozwojem mocy obliczeniowej komputerów za około 20 lat zaniknie indywidualna forma wykorzystania komputerów (jako nieekonomiczna) na rzecz ogólnokrajowej sieci obliczeniowej, analogicznie jak to jest obecnie w zakresie energetyki.

5. ZAŁOŻENIA STRATEGICZNE ROZWOJU INFORMATYKI W POLSCE

Kierunki strategiczne rozwoju informatyki w Polsce przedstawione w "Prognozie rozwoju informatyki" do 2000 roku opracowanej przez Krajowe Biuro Informatyki bazują na przedstawionych niżej założeniach :

Wobec znacznego opóźnienia informatycznego w stosunku do krajów rozwiniętych należy uznać, że :

- a. dalsze pogłębienie tego opóźnienia groziłoby niebezpiecznymi ujemnymi konsekwencjami gospodarczymi o skutkach trudnych do naprawienia w skali perspektywicznej,
- b. skokowe odrobienie tego opóźnienia jest niemożliwe ze względu na ograniczoną bazę techniczną i ograniczone możliwości nowych kadr.

Proponuje się przyjęcie w warunkach polskich umiarkowanej strategii progresywnej opartej na stopniowym zaspokajaniu potrzeb, redzących się w naturalnym procesie rozwoju gospodarczego, a przede wszystkim podejmowanie inwestycji :

- doraźnie najefektywniejszych ekonomicznie
- wzorcowych, dających się w perspektywie powielać bez większych przeróbek w innych systemach.

Podstawowym celem rozwoju informatyki w Polsce jest :

- unowocześnienie systemu zarządzania w poszczególnych dziedzinach gospodarki narodowej poprzez szybkie dostarczanie, właściwie zaadresowanej informacji kierownictwu poszczególnych szczebli o aktualnym i prognozowanym na najbliższą przyszłość obrazie sytuacji gospodarczej np. w zakresie poziomu kosztów.

Ze względu na zakres oddziaływania i wybiegające daleko w przyszłość efekty pracy priorytet użytkowników w zakresie zaspokajania potrzeb można określić w następującej kolejności :

1. użytkownicy reprezentujący środowisko naukowe, szkolnictwo i zaplecze naukowe-badawcze,
2. administracja państwowa centralna i regionalna,
3. organizacje gospodarcze, głównie pracujące nad realizacją systemów pilotowych i duże przedsiębiorstwa przemysłowe.

W celu stworzenia bazy materialnej dla harmonijnego rozwoju systemu kierowania państwem proponowane jest także zlekanie komputerów aby można było utworzyć krajową sieć obliczeniową wiążącą administracyjne i branżowe banki danych z centralnym bankiem informacji.

Zasadnicze funkcje Krajowego Systemu Informatycznego obejmują:

- planowanie społeczno-gospodarcze
- programowanie i realizacja inwestycji
- gospodarka zapasami
- programowanie i ocena produkcji
- rynek i konsumpcja, zaopatrzenie, zatrudnienie i płace
- gospodarka kadrami
- łączność i transport
- gospodarka prawno-organizacyjno-finansowa
- ewidencja statystyczna.

W organizacji usług komputerowych przewidywany jest rozwój systemu dzierżawy sprzętu informatycznego tak jak to jest obecnie powszechnie stosowane w krajach wysoce rozwiniętych.

6. PROGNOZA LICZBY KOMPUTERÓW W POLSCE

Zgodnie z prognozą Krajowego Biura Informatyki (2) można rozpatrywać trzy warianty narastania liczby komputerów w Polsce. Wariant I zakłada utrzymanie dotychczasowej tendencji rozwoju informatyki, która prowadzi niestety do dalszego opóźnienia stopnia komputeryzacji kraju w stosunku do krajów gospodarczo rozwiniętych.

Wariant I

Rok	1970	1975	1980	1985	1990
Stan komputerów	211	700	2840	6560	16200

Wariant II prognozy przyjmuje umiarkowane tempo rozwoju polegające na zaspokajaniu potrzeb rosnących się w naturalnym procesie rozwoju zgodnie z typowym schematem jaki obserwuje się w USA, Japonii, Anglii.

Przy realizacji tego wariantu prognozy zachowujemy dotychczasowy dystans poziomu komputeryzacji kraju w stosunku do krajów rozwiniętych.

Wariant II

Rok	1970	1975	1980	1985	1990
Całkowita liczba użytkowanych komputerów	211	1080	5000	17400	33500

Wariant III przyjmuje model rozwoju przyspieszonego, stymulowanego zdecydowanie przez państwo, podobnie jak to się obserwuje we Francji i NRF.

Liczba komputerów użytkowanych w kraju wynikająca z tego modelu przedstawia się następująco:

Wariant III

Rok	1970	1975	1980	1985	1990
Liczba użytkowanych komputerów	211	1410	11600	23300	34600

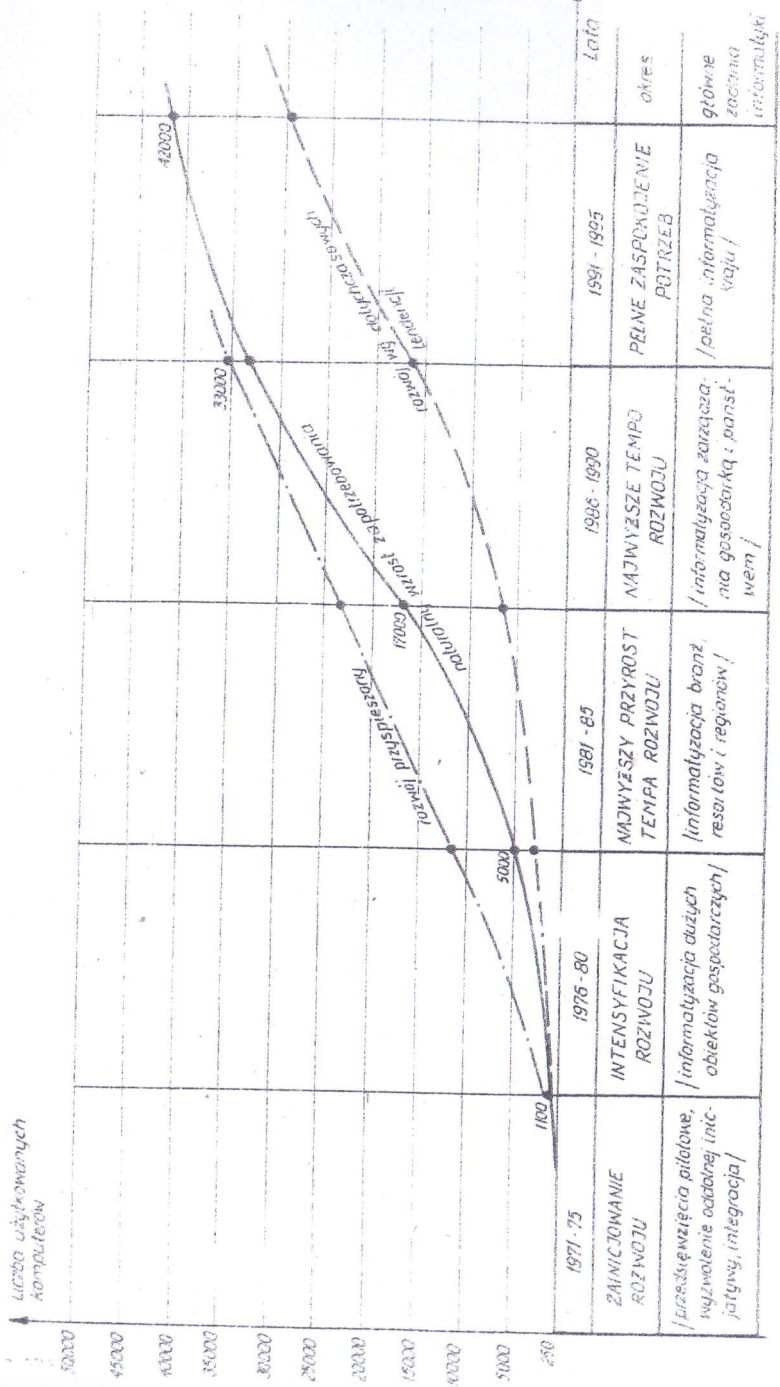
Graficznie wszystkie trzy warianty prognozy oraz typowe etapy rozwoju pokazane na rys. 5.

Porównanie poziomu komputeryzacji Polski mierzone liczbą komputerów na 10 tys. mieszkańców z komputeryzacją innych krajów prezentuje rys. 1.

Jako najbardziej prawdopodobny należy uznać wariant II prognozy rozwoju naturalnego. Warunkiem zaspokojenia potrzeb określonych w prognozie jest znaczny rozwój produkcji krajowego przemysłu komputerowego szczególnie w zakresie minikomputerów oraz stopniowy wzrost udziału informatyki w nakładach inwestycyjnych Gospodarki Narodowej.

Przy określeniu tempa rozwoju informatyki w Polsce niezbędny jest gruntowny rachunek ekonomiczny, który by wykazał ile kosztuje naszą gospodarkę opóźnienie techniczne w rozwoju automatyzacji procesów zarządzania i produkcji.

Jak wynika z przedstawionego wcześniej rysunku opóźnienie 10-letnie w rozwoju techniki komputerowej sprawia, że koszt obliczeń



Rys. 5. Typowe okresy rozwoju informatyki w POLSCE, przy założeniu trzech wariantow tendencji rozwojowych wg lit. [2].

Jest około 50 razy wyższy i około 10-krotnie niższa niezawodność sprzętu.

W rachunku tym należy również uwzględnić malejący wraz z automatyzacją udział pracy ludzkiej w wartości produkcji.

Ponieważ prognozy demograficzne przewidują raczej ustabilizowany poziom liczby mieszkańców w Polsce a równocześnie przewidywane jest skracanie czasu pracy, rozwój produkcji staje się w tej sytuacji wręcz niemożliwy bez wzrostu wydajności pracy opartej nie tylko o intensyfikację wysiłku ludzi pracy ale także o wzrost kwalifikacji i wzrost poziomu automatyzacji.

Dotychczas liczone tylko koszt wdrażania informatyki, obecnie należy zacząć liczyć również koszt opóźnienia technicznego i dopiero z tego bilansu wybrać optymalny poziom komputeryzacji kraju.

Analizą należy także objąć wszystkie gałęzie Gospodarki Narodowej oraz administrację centralną i terytorialną.



WYKAZ LITERATURY

1. A.Targowski, A.Bessowski i in. Informatyka - Program Rozwoju na lata 1971-1975, Wyd. KNIT, seria PB-22/1970.
2. A.Targowski, S.Bramski, M.Rybak, Prognoza rozwoju Informatyki w Polsce do roku 2000 (Pierwsze przybliżenia), KBI kwiecień 1972 r.
3. S.Bramski, Rozwój Informatyki na świecie i w Polsce, Warszawa 1972, TE.
4. Z.Piwałow, Nauczno-techniczna rewolucja w USA, Ekonomia, Moskwa 1971 r.
5. R.U.Ayers, Technological Forecasting and Long-Range Planning, 1969, Mc Graw-Hill Book Co.
6. P.Łuczenko, Badania naukowe we Francji Mir Moskwa 1971.
7. W.M.Kudrew, B.J.Kemzin i in. Sowietemennaja nauczno-techniczna rewolucja w rozwiniętych kapitalistycznych krajach Izd. Mysl, Moskwa 1971.
8. E.S.Qade, Analysis for Military Decisions, The Rand Corporation, California.
9. W.A.Lisiczkina, Oblasloweje nauczno-techniczeskeje prognozirewanje, Ekonomia Moskwa 1971.
10. Industries Yearbook, Washington 1969.
11. A.Duffan - Software: fin de la generation spontanee, L'Expansion, Juillet/Aout, 1971.
12. Jipdec Report, General Survey of Information Processing in Japan, Nev. 1971.

13. Red. J.S. Walenberg - Wycislielnaja tehnika dla uprawienija proizwedstawlennymi procesami, Jzd. Energia, Moskwa 1971.
14. European Communications Guide, DKRPE, vol. nr. E 88 november 1971.
15. Francuski Plan Rozwoju Informatyki (PLAN CALCUL) CINETE, WIT S2/1970.
16. T.Kamburella, System Odra 1305, Wrocław (ELWRO) listopad 1971 r.
17. Elektroniczna maszyna cyfrowa Odra 1325, Podstawowe dane techniczne i oprogramowanie, ELWRO - Wrocław.
18. Computer system Odra 1204, ELWRO - Wrocław.
19. Elektroniczna maszyna cyfrowa Odra 1305, Podstawowe dane techniczne i oprogramowanie, ELWRO - Wrocław - Warszawa 1971.
20. Elektroniczna maszyna cyfrowa Odra 1304, Opis urządzeń i oprogramowanie, ELWRO-Wrocław 1969.
21. Informator dla użytkowników komputerów Odra ELWRO - Wrocław, marzec 1972 r.
22. S.Bramski, J.Chemlak, T.Kersak i in. Problemy automatyzacji pomiarów w Instytucie Lotnictwa, LLot. - Warszawa 1971 r.
23. Podstawowa charakterystyka minikomputera K-202.

Spis tabel

1. Poziom komputeryzacji POLSKI na tle innych krajów	5
2. Podstawowe charakterystyki produkowanych w kraju komputerów	13
3. Liczba użytkowanych komputerów w wybranych krajach	17
4. Wzrost liczby terminali	20
5. Struktura parku komputerowego FRANCJI I JAPONII	21
6. Wartość komputerów uniwersalnych (propeccje dla JAPONII w 1971 r.)	21
7. Wykerzystanie komputerów do automatyzacji poszczególnych typowych operacji w przemyśle USA (% operacji)	28
8. Propeccje kosztów aparatury elektronicznej do sterowania procesami przemysłowymi w USA	28

Spis rysunków

1. Prognoza wzrostu liczby komputerów na 10 tys. mieszkańców dla USA, NRF, FRANCJI, W. BRYTANII, JAPONII, ZSRR I POLSKI (wg "2")
2. Udział wyposażenia peryferyjnego w kosztach urządzeń liczących
3. Procentowy udział poszczególnych grup komputerów użytkowanych w JAPONII, wg wartości
4. Wskaźniki postępu technicznego komputerów ("7", "9")
5. Typowe okresy rozwoju informatyki w POLSCE ("2")

