III 273.760

CENTRALNY INSTYTUT INFORMACJI
NAUKOWO-TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ

WZROST ILOSCIOWY CYFROWYCH MASZYN MATEMATYCZNYCH W NIEKTÓRYCH KRAJACH

(stan dotychczasowy i perspektywy rozwojowe)

WYBRANE
INFORMACJE
TEMATYCZNE

WARSZAWA
LISTOPAD 1965 rok

Redagował Zespół
pod kierunkiem
.Antoniego DEMBIŃSKIEGO

S P I S T R E Ś C I

		str.
	Wstęp	1
I.	Podstawowe pojęcia ECAMM	2
	1. Pojęcie ECAMM	2
	2. Pojęcie generacji maszyn matematycznych	4
	3. Pojęcie klasy wielkości	8
II.	Użytkowanie ECAMM na świecie	10
III.	Budowa ECAMM na świecie	16
	Zakończenie	28
	Źródła wykorzystane	30

III 273.760

WYDAWCA
C E N T R A L N Y I N S T Y T U T I N F O R M A C J I
NAUKOWO-TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ - DZIAŁ WYDAWNICTW
Warszawa, Al.Niepodległości 188, tel. 29-40-71 w. 48
DRUK I KOLPORTAŻ
Zakład Usług Dokumentacyjnych, Al.Niepodległości 188b, tel. 28-22-39
Nakład 165 egz., format A4
Zam.nr 311/65 z dnia 28.X.65
W I T

1965 eo 6680/20

CENTRALNY INSTYTUT INFORMACJI
NAUKOWO-TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ
ZAKŁAD INFORMACJI CENTRALNEJ

WZROST ILOSCIOWY CYFROWYCH MASZYN MATEMATYCZNYCH W NIEKTÓRYCH KRAJACH (stan dotychczasowy i perspektywy rozwojowe)

Opracował

Adam B. Empacher

WYBRANE
INFORMACJE
TEMATYCZNE

WARSZAWA
LISTOPAD 1965 rok

WSTĘP

Niniejsze opracowanie stanowi próbę pełniejszego usystematyzowania aktualnie dostępnych w kraju informacji o rozwoju ilościowym cyfrowych maszyn matematycznych. Omawiając rozwój tych maszyn w kraju i za granicą odgraniczono, w miarę możności, zagadnienia bezsporne od zagadnień dyskusyjnych i zagadnień dotychczas jeszcze nie rozstrzygniętych - w celu możliwie obiektywnego, niemniej przyczynkowego, naświetlenia pozycji Polski w stosunku do przodujących krajów przemysłowych.

W pracy próbowano zestawić wskaźniki rozwoju ilościowego cyfrowych maszyn matematycznych w Polsce i w przodujących krajach przemysłowych. Niejednorodność systematyki publikowanych w różnych źródłach informacji sprawia, że większość wartości tych wskaźników jest wyliczona z niezbyt dużą dokładnością. Głównym źródłem tej niejednorodności jest prowadzenie przez różnych autorów statystyk liczbowych z dokładnością do pojęcia "computer" - którego na razie najbliższym odpowiednikiem w języku polskim jest "maszyna matematyczna", co powoduje dosyć swobodne rozszerzanie lub zawężanie zbioru rozpatrywanych maszyn. Drugim poważnym czynnikiem utrudniającym jednorodność systematyki jest brak ścisłej chronologii publikowanych zestawień liczbowych; tymczasem obecnie liczba użytkowanych cyfrowych maszyn matematycznych wzrasta w skali światowej w tempie kilkaset maszyn na miesiąc; podobnie szybko powiększają się bieżące portfele zamówień na te maszyny.

Trzecim czynnikiem jest oczywista niekompletność danych dotyczących zastosowań wojskowych. Wreszcie czwartym czynnikiem jest stosowany często na Zachodzie system dzierżawy maszyn matematycznych, wypożyczanych na okresy kilkuletnie; otóż statystyki maszyn użytkowanych z reguły nie obejmują maszyn, na które stare umowy dzierżawne już wygasły, a które jeszcze nie znalazły nowego użytkownika, chociaż maszyny te są w każdej chwili gotowe do użytku i reprezentują odpowiedni potencjał obliczeniowy.

Dodatkowym czynnikiem utrudniającym wszelkie porównania jest brak ściślejszych informacji z krajów socjalistycznych, choćby w tak ogólnej formie, jak to przedstawia opracowanie firmy Computer Consultants /Anglia/ dla krajów Europy zachodniej.[1/]

I. PODSTAWOWE POJĘCIA ECAMM

1. Pojęcie ECAMM

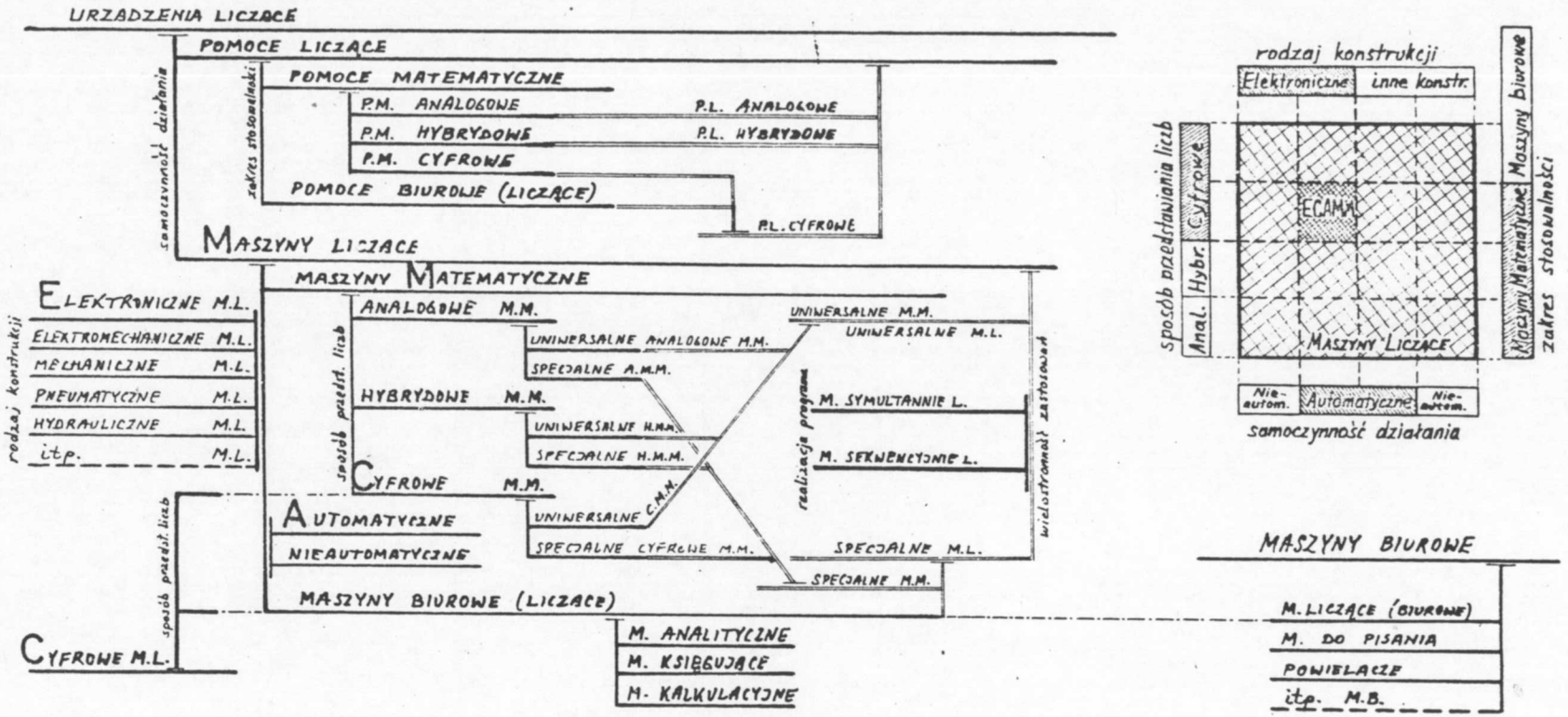
Spośród wszystkich maszyn liczących, które opatrujemy mianem "matematycznych", najszersze zastosowanie znalazły maszyny cyfrowe konstrukcji elektronicznej, charakteryzujące się całkowitym automatyzmem działania. Poniżej maszyny te będą dla zwięzłości oznaczane skrótem ECAMM.

Prócz konstrukcji elektronicznych /E/ możliwe są jeszcze konstrukcje elektromechaniczne czy też pneumatyczne lub hydrauliczne; prócz maszyn cyfrowych /C/ istnieje jeszcze obszerna grupa maszyn analogowych, a także maszyn mieszanych, analogowo-cyfrowych, czyli hybrydowych; prócz maszyn automatycznych /A/ możliwe są także elektroniczne maszyny cyfrowe sterowane ręcznie, np. podręczne czterodziałaniowe elektroniczne arytmometry biurowe; prócz maszyn liczących /M/ występują także poszczególne urządzenia liczące, stanowiące podzespoły organizacyjne maszyn liczących; wreszcie prócz maszyn "matematycznych" /M/, przeznaczonych w zasadzie do rozwiązywania skomplikowanych problemów matematyki wyższej lub choćby potencjalnie zdolnych do ich efektywnego rozwiązywania, istnieją maszyny "analityczne" oraz inne biurowe maszyny liczące, które także są "cyfrowe" i mogą charakteryzować się nawet dosyć wysokim automatyzmem pracy oraz mogą mieć konstrukcję elektroniczną.

Wymienione cechy maszyn liczących są w zasadzie niezależne od siebie, a jednak skorelowane, bowiem spośród wszystkich możliwych maszyn /i urządzeń/ liczących kategoria ECAMM osiągnęła podstawowe znaczenie dla rozwoju współczesnej cywilizacji, obejmując zakresem swych zastosowań blisko 900 różnych dziedzin nauki, techniki, usług, a nawet kultury. Niezbędność stosowania ECAMM można wyrazić lapidarnym sformułowaniem, że moc obliczeniowa jest już równie niezbędna jak moc elektryczna. Około 30 tys. użytkowanych obecnie na świecie ECAMM wykonuje pracę obliczeniową równoważną zatrudnieniu przy arytmometrach elektrycznych i kartotekach mechanicznych armii urzędników, której liczebność musiałaby kilkakrotnie przekroczyć obecne zaludnienie Ziemi, jeżeli w ogóle kiedykolwiek taka masa ludzi mogłaby ze sobą efektywnie współpracować.

Nie należy jednakże zapominać, że elektroniczna technika obliczeniowa dotyczy - przynajmniej potencjalnie - wszelkich maszyn liczących; pojęcia: "elektroniczne maszyny matematyczne", "elektroniczne cyfrowe maszyny matematyczne", "elektroniczne maszyny cyfrowe"

1/ EUROPEAN COMPUTER SURVEY. London 1965, Wyd. Computer Consultants Limited /Great Britain/; /dotychczas w Polsce niedostępne; cena ok. 100 f. szt./.



Rys. 1. Miejsce ECAMM w ogólnej klasyfikacji maszyn liczących /schemat orientacyjny//10, 11, 12, 15, 21, 22, 23/

oznaczają kategorie nadrzędne w stosunku do ECAMM, chociaż w praktyce często są mylone z sobą.

Rys. 1. przedstawia poglądowo wzajemny stosunek omawianych pojęć. Prócz "maszyn matematycznych" wprowadzono tu także pojęcie "maszyny biurowe", które dzieli się tradycyjnie w grupie "liczących maszyn biurowych" na 3 zasadnicze podgrupy: maszyny „analityczne" /tzw. duża mechanizacja/, maszyny "księgujące" /tzw. średnia mechanizacja/ i maszyny"podręczne" /tzw. mała mechanizacja prac obliczeniowych i obrachunkowych/. Prócz "maszyn liczących" wyróżniono "pomoce liczące" jako urządzenia liczące całkowicie bezprogramowe, dzielone na "pomoce matematyczne" i "pomoce biurowe".

"Maszyny matematyczne" tradycyjnie podzielono na "analogowe MM", "cyfrowe MM" oraz "hybrydowe MM", czyli maszyny o charakterze mieszanym, analogowo-cyfrowym; pierwsze i ostatnie wykonują zadania obliczeniowe w sposób symultanny, polegający na jednoczesnej współpracy wszystkich elementów programu, natomiast cyfrowe maszyny matematyczne wykonują zadania obliczeniowe w sposób sekwencyjny, niejako krok po kroku.

Wśród ogółu maszyn matematycznych pewną grupę określa się często mianem "uniwersalnych" jako przeciwieństwo maszyn "specjalistycznych", przeznaczonych do wykonywania zadań obliczeniowych jednego lub kilku zbliżonych rodzajów. W analogowych MM uniwersalność ta polega na możliwości łatwej zmiany typu rozwiązywanego równania różniczkowego; w maszynach cyfrowych uniwersalność oznacza możliwość automatycznego wprowadzania nowych programów i autoprogramowania.

Niekiedy "specjalizowane" maszyny analogowe nazywa się "maszynami-modelami matematycznymi" dla podkreślenia ich wąskiego zakresu zastosowań do obliczeń zjawisk fizycznych określonego typu. Z kolei specjalistyczne cyfrowe maszyny matematyczne określane są często mianem "przeliczników", aczkolwiek termin ten jest stosowany także i do maszyn uniwersalnych cyfrowych, które są wykorzystywane jednokierunkowo, np. do sterowania rakiet, prowadzenia ognia artyleryjskiego, optymalizacji określonego procesu technologicznego itp.

2. Pojęcie generacji maszyn matematycznych

Rozpatrując historyczny rozwój cyfrowych maszyn matematycznych, można wyraźnie wyodrębnić kilka etapów, które charakteryzowały się dominowaniem określonych podstawowych technik realizacyjnych. Rys. 2. zestawia w poglądowym uproszczeniu charakterystyczne cechy tych okresów, zwanych w literaturze amerykańskiej "generacjami".

Pojęcie generacji maszyn matematycznych powstało stosunkowo późno, dopiero ok. 1958 r., gdy pojawiające się pierwsze maszyny tranzystorowe zaczęto w USA nazywać maszynami II generacji dla odróżnienia od maszyn lampowych, nazywanych odtąd maszynami I generacji. Do II generacji Amerykanie zaliczają także maszyny wykonane techniką diodowo-ferrytową, dlatego też generację tę nazywa się umownie "półprzewodnikową".

Ostatnio, w związku z postępującą miniaturyzacją elementów realizacyjnych maszyn i powiększaniem się osiągów budowanych maszyn, pojawiło się w literaturze zachodniej pojęcie maszyn III generacji. Maszyny te będą umownie nazywane "mikroscalonymi". Należy jednak podkreślić, że niektórzy producenci maszyn matematycznych używają czasem terminu "generacja" w odniesieniu do numeru kolejnej serii produkowanych maszyn. I tak np. angielska firma EELM reklamuje swoją maszynę LEO - IIIF jako pierwszą maszynę IV generacji; polscy konstruktorzy maszyn rodziny ZAM-R1 /obejmującej maszyny ZAM-11, -21, -31, -41 i -51/ nazywają je maszynami I generacji dla odróżnienia od projektowanej rodziny ZAM-R2 /obejmującej maszyny ZAM-12, -22, -32, -42 i -52/, którą ci konstruktorzy nazywają rodziną II generacji.

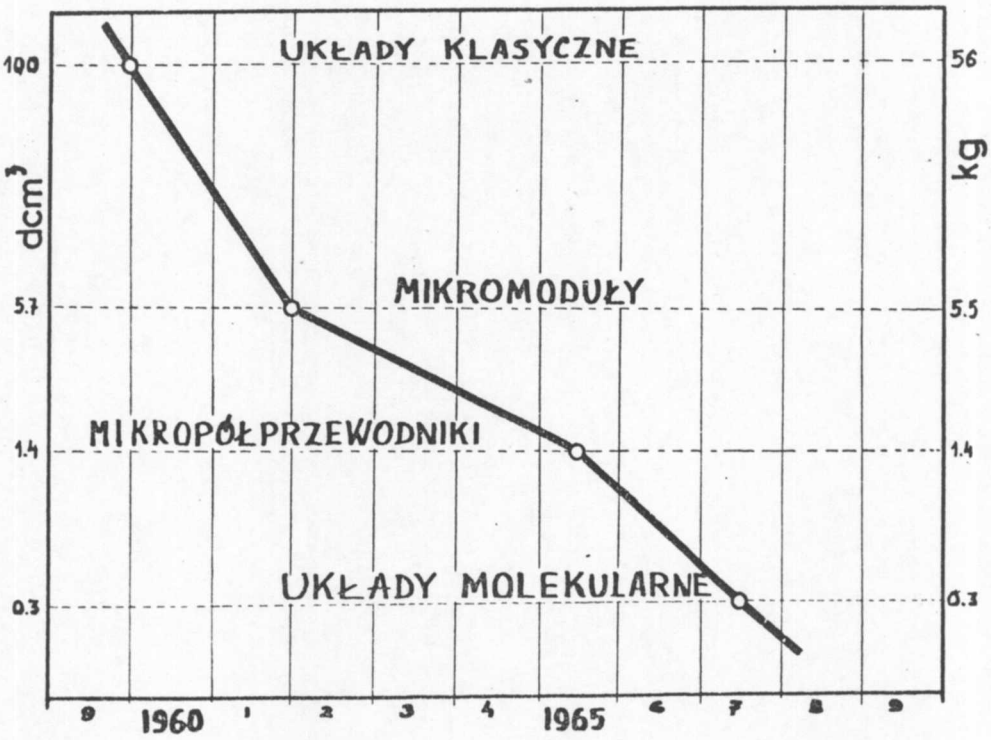
NR GENER	PODSTAWOWA TECHNIKA REALIZACYJNA	OKRES DOMINOWANIA GENERACJI	MAKS. SZYBKOŚĆ LICZENIA DLA GENERACJI	OPANOWANE NOWE DZIEDZINY ZASTOSOWAŃ CHARAKTERYSTYCZNE DLA GENERACJI	TYPOWY OKRES BEZAWARYJNEJ PRACY OKOŁO	NAJWAŻNIEJSZE OSIĄGNIĘCIA W ZAKRESIE SYSTEMÓW PROGRAMOWANIA
0	PRZEKAŹNIKOWA (NIEELEKTRONICZNA)	1938-1949	1-10 OP/SEK	OBLICZENIA NAUKOWE I TECHNICZNE	5h	PROGRAMY ITERACYJNE
I	ELEKTRONICZNA LAMPOWA	1944-1960	1-100 TYS.OP/SEK	OBLICZENIA EKONOMICZNE ORAZ PRZETWARZANIE DANYCH	10-20h	AUTOMATYCZNE PROGRAMOWANIE
II	ELEKTRONICZNA PÓŁPRZEWODNIKOWA	1958-1965	DO 3 MLN OP/SEK	STEROWANIE PROCESÓW ORAZ SYSTEMY EWIDENCYJNE	PONAD 50h	„PODZIAŁ CZASU" (TIME-SHARING) ORGANIZACJA MODULARNA
III	MIKROELEKTRONICZNA UKŁADY MIKROSCALONE	1966-?	DO 1 (?) MLD OP/SEK	x) SYSTEMY INFORMACYJNE ORAZ DIAGNOSTYKA MEDYCZNA	x) PONAD 1000h	x) „SYSTEMY WIĄZANE"
IV	MIKROELEKTRONICZNA UKŁADY MOLEKULARNE	?	?	x) LINGWISTYKA MATEMATYCZNA ORAZ AUTOMATYCZNE PROJEKTOWANIE	?	x) „PRZETWARZANIE RÓWNOLEGŁE"

x) PRZEWIDYWANIE

Rys. 2. Ogólna charakterystyka poszczególnych generacji ECAMM /schemat orientacyjny/ /1, 3, 9, 11, 15, 21, 22/

W miarę postępu technicznego, który jest niezwykle dynamiczny, zwłaszcza w dziedzinie elektroniki, pojawią się następne generacje maszyn matematycznych. Dotychczas bowiem jeszcze nie wszystkie znane zjawiska fizyczne zostały wykorzystane w technikach realizacyjnych, aczkolwiek istnieje wiele opracowań teoretycznych i eksperymentalnych w tym zakresie, które są z reguły publikowane dopiero po dokonaniu odpowiednich zastrzeżeń patentowych. Przykładem mogą być układy nadprzewodnikowe /tzw. kriotrony/, układy parametryczne / w szczególności tzw. parametrony/, układy mikrofalowe, także półprzewodniki organiczne oraz układy laserowe, dzięki którym należy oczekiwać pojawienia się nowych technik realizacyjnych dla elektronicznych maszyn matematycznych.

Prowadzone w ostatnich latach prace nad układami pneumonicznymi /pneumatyczno-impulsowymi lub hydrauliczno-impulsowymi/ stwarzają poważną nadzieję pojawienia się układów liczących i maszyn liczących konstrukcji całkowicie nieelektronicznej. Maszyny pneumoniczne mogą nawet odegrać poważną rolę w przyszłości w automatyce, jednakże ich nieduża szybkość działania, w najlepszym razie 100 op/sek, stoi na przeszkodzie szerszemu rozpowszechnieniu tych maszyn. Dlatego też można założyć, że i w przyszłości większość zastosowań cyfrowych automatycznych maszyn matematycznych przypadnie maszynom konstrukcji elektronicznej.



Rys. 3. Przykład progresywnego postępu technicznego w konstrukcji ECAMM: miniaturyzacja amerykańskich przeliczników rakietowych w latach 1959 - 1967 /skala logarytmiczna/ /18, 20, 24/

Rys. 3. przedstawia poglądowo dokonywanie się procesu progresywnej miniaturyzacji seryjnie produkowanych w latach 1959 - 1967 przeliczników elektronicznych dla amerykańskich pocisków kierowanych. Ponieważ w warunkach amerykańskich technika wojskowa wyprzedza w zakresie elektroniki technikę cywilną o kilka lat, można oczekiwać ok. 1970 r. pojawienia się nowej, IV generacji maszyn matematycznych, opartej na technice realizacyjnej skrajnie zminiaturyzowanych bloków funkcjonalnych, czyli na tzw. układach molekularnych. Stosowane w technice wojskowej w latach 1961 - 1965 tzw. mikromoduły i mikropółprzewodniki odpowiadają więc maszynom III generacji, które pojawiły się na "rynku cywilnym" dopiero w 1964 r.

Innym zwiastunem IV generacji maszyn matematycznych jest tzw. projekt SOLOMON, realizowany w USA przez firmę WESTINGHOUSE, oraz tzw. projekt BACHUS, realizowany w Anglii na Uniwersytecie Londyńskim. Projekt SOLOMON polega na stworzeniu systemu współpracy około tysiąca niezależnych jednostek liczących realizujących równolegle zadany program. Projekt BACHUS realizuje ideę "przetwarzania matrycowego", które polega na wykonywaniu operacji na całej matrycy bitów tworzącej np. obraz mapy czy też przedstawienie graficzne tekstu itp., co ma pewien związek z zagadnieniem rozpoznawania postaci. Obecnie jest jeszcze za wcześnie na stronę konstrukcyjną /hardware/ projektu, każda z grup uczonych opracowuje przede wszystkim zasady teoretyczne i systemy programowania /software/, dokonując jedynie prób symulacyjnych na istniejących maszynach lub doświadczeń laboratoryjnych według tradycyjnych technik realizacyjnych.

Znikome znaczenie praktyczne, ale za to doniosłe znaczenie historyczne, mają maszyny matematyczne konstrukcji elektromechanicznej /przekaźnikowe/, które można by nazywać maszynami "zerowej" generacji. Były to z reguły maszyny unikalne, jedynym chyba tutaj wyjątkiem jest zachodnioniemiecka maszyna przekaźnikowa Z-11 stosowana zazwyczaj jako przelicznik geodezyjny. Przeszkoda do szerszego rozpowszechniania tych maszyn była stosunkowo mała ich szybkość, w najlepszym razie wynosiła ona 1 do 10 op/sek, oraz stosunkowo krótki okres pracy bezawaryjnej, średnio ok. 5 godz. Maszyny przekaźnikowe odegrały jednakże pionierską rolę w rozwoju techniki obliczeniowej, stanowiąc niejako bezpośredni dowód realności idei zautomatyzowania rozwiązań skomplikowanych problemów naukowych i technicznych, wszystkich, dla których można ułożyć program. Wywołało to wzrost zainteresowania praktyków metodami matematycznymi, co niewątpliwie przyczyniło się do pogłębienia znajomości wielu dziedzin techniki. Trwałą zdobyczą maszyn przekaźnikowych było wprowadzenie do rachunków praktycznych metod iteracyjnych /kolejnych przybliżeń/ uważanych uprzednio zwykle za zbyt żmudne przy rachunkach ręcznych.

Pojawienie się maszyn I generacji /lampowych/ stanowiło skok bardziej ilościowy /wzrost maksymalnej szybkości liczenia od 100 do 10 000 razy/ niż jakościowy / przedłużenie średniego okresu pracy bezawaryjnej zaledwie 2 - 4 razy/. Istotnym osiągnięciem organizacyjnym było tutaj wprowadzenie programu wewnętrznego /pamiętanego/, co umożliwiło następnie opracowanie systemów automatycznego programowania, bez których dziś nie można sobie wyobrazić żadnej nowoczesnej ECAMM. Maszyny lampowe były też pierwszymi ECAMM, które znalazły szerokie zastosowanie praktyczne, wykraczając daleko poza zakres obliczeń naukowych i technicznych charakterystycznych dla tego okresu. Z użytkowego punktu widzenia najdonioślejsze znaczenie miało tutaj wkroczenie ECAMM do obszernej dziedziny przetwarzania danych dla celów zarządzania i planowania - natomiast z rozwojowego punktu widzenia niezwykle ważne okazało się przeprowadzenie szeregu prac eksperymentalnych wykraczających już poza zakres tzw. klasycznych zastosowań, np. automatyzacja przekładu /tłumaczenia/, rozpoznawanie znaków, automatyzacja diagnoz medycznych itp.; są to przykłady tzw. wyższych zastosowań ECAMM/.

Pojawienie się maszyn II generacji oznaczało dla użytkowników przede wszystkim skok jakościowy: kilkudziesięciokrotne przedłużenie średniego okresu bezawaryjnego oraz co najmniej kilkunastokrotny wzrost szybkości liczenia. Jednocześnie znacznie wzrosły możliwości wyposażeniowe maszyn - nowe typy urządzeń współpracujących, nowe rodzaje pamięci. Umożliwiło to wdrożenie ECAMM do trzeciej dziedziny klasycznych zastosowań - sterowania procesów technologicznych. Pojawiły się też pierwsze próby stworzenia automatycznych systemów ewidencyjnych /np. do rezerwowania biletów lotniczych/. Z punktu widzenia konstruktorów maszyny półprzewodnikowe/II generacji/ stanowią głównie skok ilościowy: organizacja wewnętrzna ECAMM pozostała zasadniczo ta sama; nawet wprowadzenie systemu tzw. podziału czasu między jednocześnie wykonywane programy nie zmieniło w zasadzie organizacji logicznej jednostki centralnej ECAMM, podobnie jak i wprowadzanie wielomaszynowych systemów przetwarzania informacji.

Można oczekiwać, że maszyny III generacji charakteryzować będzie przede wszystkim wysoka niezawodność pracy, wyrażająca się kilkoma tysiącami godzin średniego okresu pracy bezawaryjnej. Maksymalna szybkość tych maszyn nie przekroczy zapewne 1 mld op/sek, ale za to w porównaniu z maszynami II generacji znacznej rozbudowie ulegnie system pamięci oraz system współpracy z urządzeniami zewnętrznymi. Zapewne typowy dla maszyn III generacji będzie system wielomaszynowy, mimo to zasadnicza organizacja wewnętrzna maszyn nie ulegnie chyba większym zmianom przed pojawieniem się maszyn IV generacji. Według obecnych danych maszyny III generacji umożliwią stworzenie efektywnych systemów informacyjnych, które mogą znaleźć szerokie zastosowanie w dokumentalistyce, zarządzaniu czy też diagnostyce medycznej. Prawdopodobnie jednak użytkowe opanowanie mechanicznego tłumaczenia będzie dopiero osiągnięciem maszyn IV generacji; to "opóźnienie" wynika z długofalowych poważniejszych badań z zakresu lingwistyki matematycznej.

Maszyny IV generacji, które zapewne pojawią się około 1970 r., być może będą wreszcie stanowiły skok jakościowy i z punktu widzenia konstruktorów maszyn, co można pośrednio wywnioskować z tematyki obecnie prowadzonych badań teoretycznych z zakresu organizacji maszyn /idea przetwarzania równoległego, pamięci skojarzeniowe, systemy samoorganizacyjne itp./. W porównaniu z maszynami II generacji, maszyny IV generacji będzie charakteryzować kilkaset razy większa niezawodność dzięki zastosowaniu w ich konstrukcji skrajnie zminiaturyzowanych elektronicznych podzespołów funkcjonalnych /być może będą to tzw. układy molekularne/.

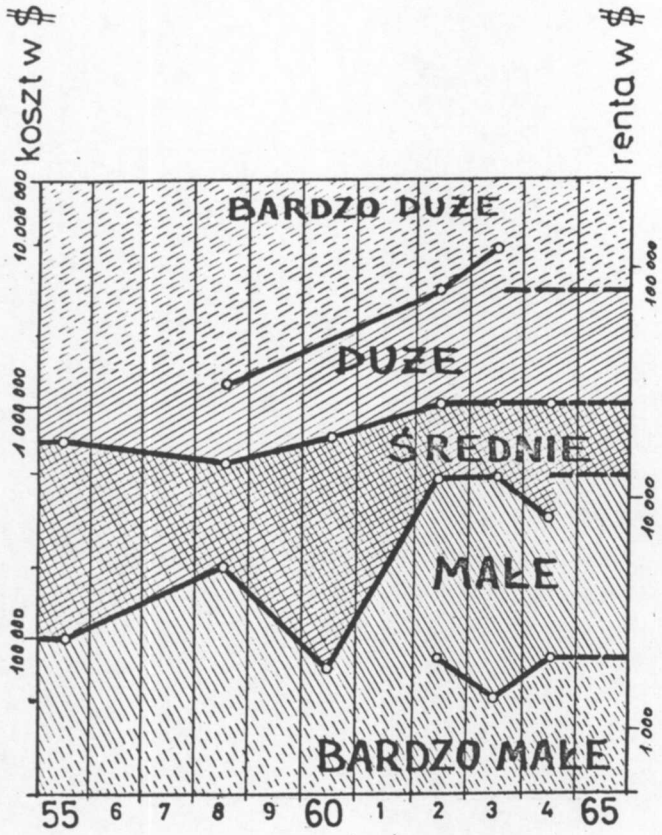
3. Pojęcie klasy wielkości

Statystyka użytkowanych maszyn wymaga nie tylko uwzględniania podziału na generacje, lecz także i na tzw. klasy wielkości. Do tej samej generacji należą bowiem maszyny o skrajnie różnych parametrach eksploatacyjnych.

Klasy wielkości ECAMM określa się zwykle nazwami "mała", "średnia", "duża", z ewentualnym uwzględnieniem "bardzo małych" i "bardzo dużych". W dotychczasowej literaturze nie ma jednak ustalonego kryterium podziału i niemal każdy autor stosuje swoistą klasyfikację. Najczęściej jako kryterium klasyfikacyjne przyjmuje się koszt maszyny z podstawowym wyposażeniem - różnice polegają tu na odmiennym ustalaniu przedziałów klasyfikacyjnych.

Klasyfikacja ECAMM według kryterium kosztu ma oczywiście charakter pomocniczy, przede wszystkim handlowy, gdyż o sprawności użytkowej maszyny świadczy ogół jej cech. Trudno jednakże klasyfikować maszyny równocześnie według wielu cech: istnieją wprawdzie próby punktowania poszczególnych parametrów /np. próba przeprowadzona swojego czasu przez Instytut ORGMASZ w Warszawie /14//, okazało się jednak w praktyce, że właściwie dla maszyn modularnych, dających się w pewnym zakresie względnie swobodnie rozbudowywać, systemy punktowe okazują się na ogół tym lepsze, im dokładniej odzwierciedlają strukturę kosztów. Niewątpliwą wadą systemów punktowych jest natomiast ich skomplikowany charakter.

W dalszym ciągu opracowania zastosowano klasyfikację agencji Diebolda z 1962 r., w której maszyny "średnie" mieszczą się w granicach od 0,5 do 1,0 mln $ kosztu bądź w granicach 12 - 25 tys. $ miesięcznej renty dzierżawnej, maszyny "bardzo małe" mieszczą się w granicach poniżej 2 tys. $ renty /ok. 100 tys. $ kosztu/, zaś maszyny "bardzo duże" mieszczą się w granicach powyżej 75 tys. $ renty miesięcznej /ok. 3 mln $ kosztu/.



Rys. 4. Kształtowanie się granic klas wielkości ECAMM w latach 1956-1963 /skala logarytmiczna; przyjęto umowny stosunek renty do kosztu = 1 : 40/ /2, 4, 5, 6, 18, 24/.

Kilka innych metod klasyfikacyjnych według kryterium kosztu w chronologicznej kolejności ich opracowania podaje rys. 4./. Jak widać z rysunku, w latach 1956 - 1962 granice klasyfikacyjne przesunęły się o kilkaset tys.$ w górę. Stało się to źródłem pewnych nieporozumień: maszyny kilka lat temu uważane jeszcze za średnie, np. angielski PEGASUS, obecnie traktuje się jako małe, zaś maszyny jeszcze kilka lat temu uważane za duże, np. amerykański NCR-304, obecnie traktuje się jako średnie.

Jednoznaczną klasyfikację ECAMM komplikuje możliwość ich znacznej rozbudowy modularnej : przy maksymalnej rozbudowie maszyna może przeskoczyć często jedną, a czasem nawet dwie klasy. Przykładem tego może być popularna na Zachodzie amerykańska maszyna lampowa IBM-650, która przy wyposażeniu minimalnym w urządzenia zewnętrzne perfokartowe /wersja IBM-650/Card/ jest "mała", przy wyposażeniu wyłącznie w taśmy magnetyczne wersja IBM-650/Tape/ jest już "średnia", zaś przy pełnym wyposażeniu jest "duża". Zbyt wielkie

możliwości rozbudowy ECAMM prowadzą często do nieporozumień, dlatego też ostatnio coraz powszechniej stosuje się pojęcie rodziny maszyn, obejmującej różniące się wyposażeniem maszyny należące w zasadzie do jednej klasy wielkości. I tak np. dla polskiej rodziny ZAM-RI maszyna stałoprzecinkowa ZAM-21 po dodaniu pamięci taśmowych staje się maszyną ZAM-41, natomiast po dodaniu przystawki zmiennoprzecinkowej staje się maszyną ZAM-31; dodanie taśm do ZAM-31 lub przystawki zmiennoprzecinkowej do ZAM-41 daje maszynę ZAM-51. W tym wypadku wersje beztaśmowe należą do klasy "małej", wersje taśmowe do klasy "średniej", zaś najmniejszy reprezentant rodziny ZAM-RI, maszyna ZAM-11 do sterowania procesów technologicznych - do klasy "bardzo małej".

Przy wszelkich klasyfikacjach według kryterium kosztu należy brać pod uwagę oryginalną cenę maszyny, tzn. maszyny w stanie nowym; ceny maszyn używanych ulegają bowiem niekiedy nawet znacznemu obniżeniu.

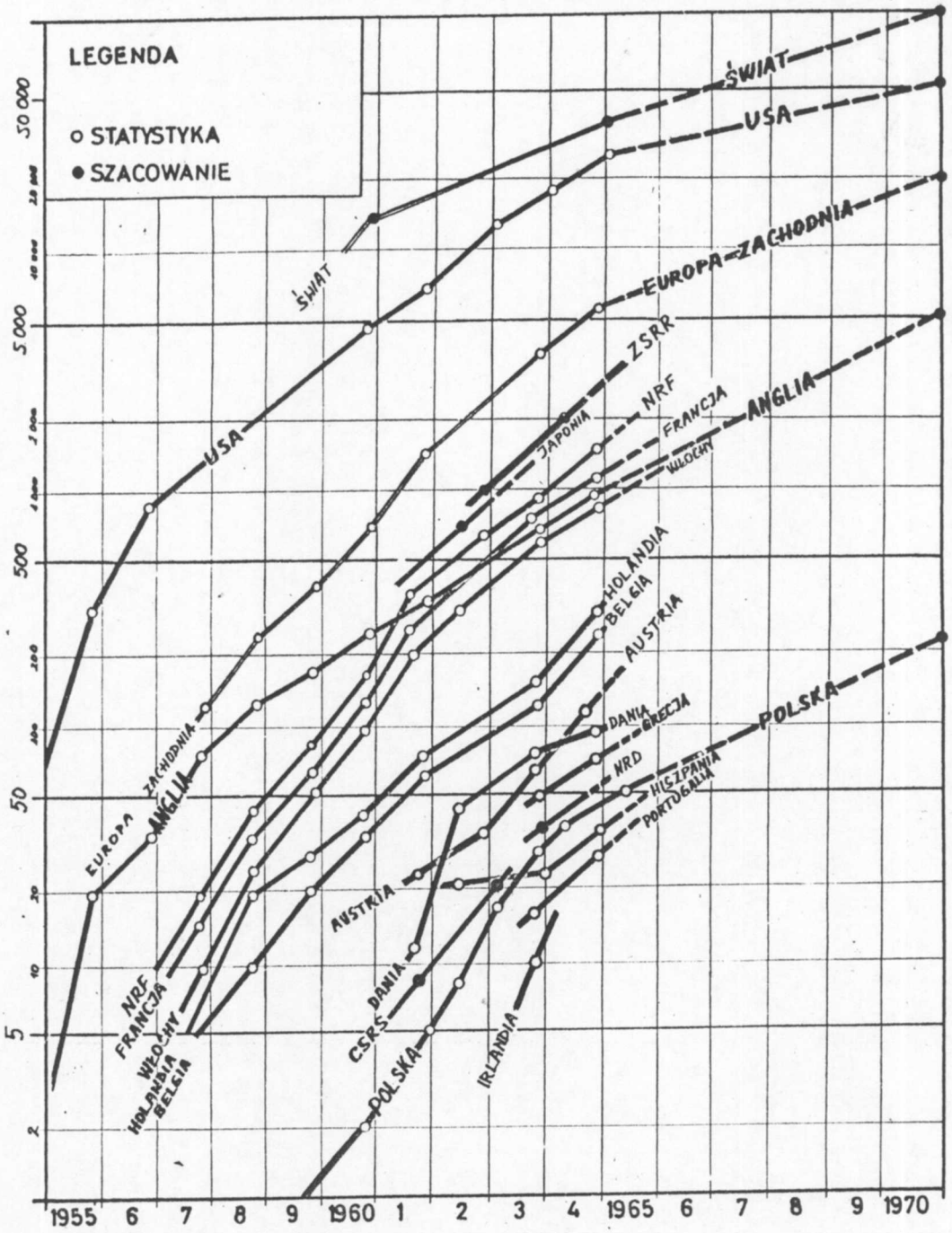
II. UŻYTKOWANIE ECAMM NA ŚWIECIE

Dotychczas liczba eksploatowanych ECAMM na świecie wzrastała lawinowo, podwajając się w ciągu około 10 miesięcy, wzrastając zaś 10-krotnie w okresie 2-3 lat. Pierwszą ECAMM uruchomiono na świecie w grudniu 1949 r. /słynny EDSAC/, dziesiątą w 1952 r., setną w 1954 r., tysięczną w 1957 r. i 10-tysięczną w 1960 r. Taki szybki wzrost jest oczywiście możliwy tylko w okresie początkowym; można przypuszczać, że stutysięczna ECAM zostanie uruchomiona dopiero ok. 1970 r.

Ogólna liczba elektronicznych maszyn cyfrowych jest dużo większa, prócz ECAMM wlicza się tu bowiem zelektronizowane maszyny analityczne oraz inne zelektronizowane maszyny biurowe. W języku angielskim trudno jest pomylić te maszyny z ECAMM, gdyż tylko w stosunku do tych ostatnich używa się terminu "computer", natomiast maszyny biurowe określa się terminem "calculator"; termin "computer" jest trudny do spolszczenia, stąd wynika konieczność używania skrótu ECAMM. Przykładowo można wymienić następujące kalkulatory elektroniczne: IBM-604, -607, -608, -609, -610, UNIVAC-40,-60, -120, UNDERWOOD-100, BULL-300, E-101, EW-80, należą one do "średnich" i "dużych" maszyn biurowych liczących.

W ostatnich dwu latach pojawił się nowy rodzaj elektronicznych maszyn cyfrowych - podręczne arytmometry biurowe, np. LOGI-1, FRIEDEN-130, WYLE-SCIENTIFIC, MATHATRON, IME-84, ANITA-9, PHILLIPS, EŁKA, WEGA. Dwie z tych maszyn: bułgarską EŁKA i radziecką WEGA można było oglądać na wystawie INFORGA /Moskwa, czerwiec 1965 r./. W najbliższej przyszłości należy się spodziewać pojawienia się dalszych maszyn tego typu; staną się one z czasem zapewne silną konkurencją dla maszyn mechanicznych z napędem elektrycznym. Podręcznymi arytmometrami elektronicznymi interesują się szczególnie kraje i firmy o niewielkich tradycjach produkcji mechaniczno-precyzyjnej, które dysponują natomiast odpowiednim przemysłem elektronicznym /np. Bułgaria/.

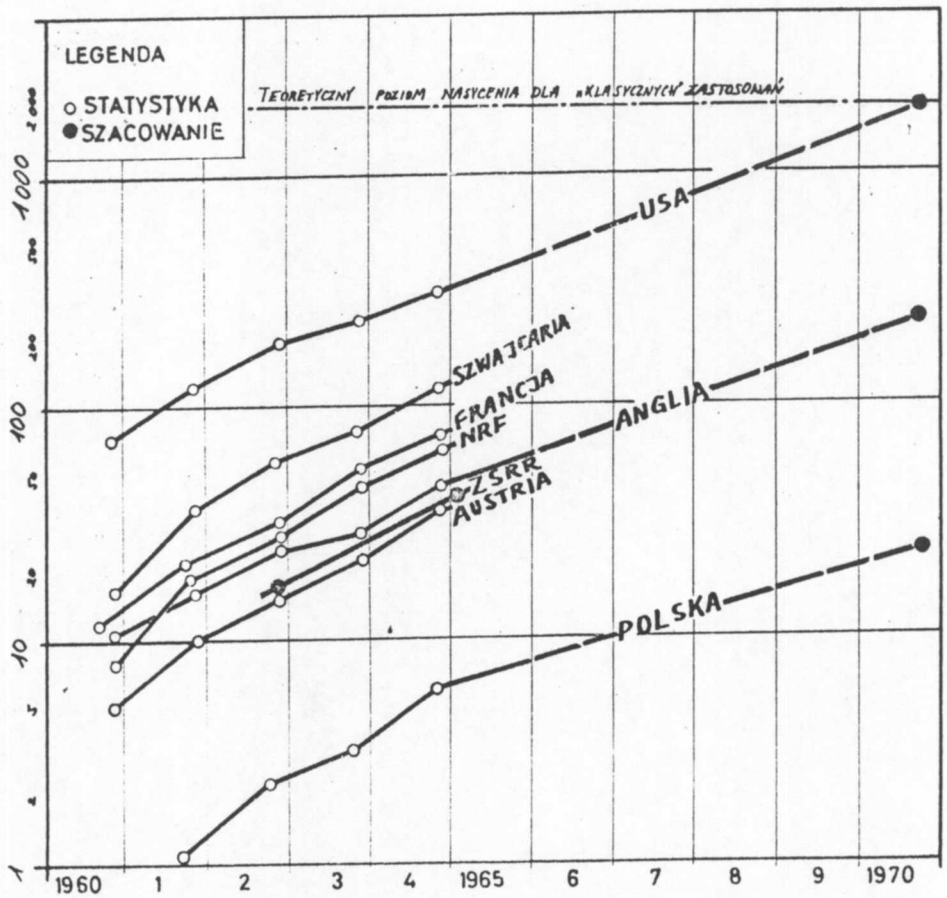
Rys. 5. przedstawia przybliżoną statystykę użytkowanych ECAMM w niektórych krajach. Dla większej przejrzystości liczbę maszyn oznaczono w skali logarytmicznej - podobnie zresztą w większości następnych tablic. Z wykresu wynika, że pierwsze miejsce pod względem liczby użytkowanych maszyn zajmują USA, następne Europa zachodnia jako całość, jednak żaden kraj zachodnioeuropejski oddzielnie nie wyprzedza pod tym względem ZSRR, który użytkował 1000 maszyn w 1962 r., ani też Japonii, dysponującej nieco tylko mniejszą liczbą ECAMM niż ZSRR. Polska - wśród 16 krajów produkujących na przełomie 1963/64 r. elektroniczne maszyny cyfrowe - zajmuje w tej klasyfikacji ostatnie miejsce; w ogólnej klasyfikacji Polska wyprzedza tylko kraje rozwijające się, np. Portugalię, Maroko, Brazylię, Meksyk, Irlandię, Pakistan, Burmę, Turcję. Jednak takie kraje, jak Grecja, Gwatemala, Nikaragua i Argentyna, użytkują większą liczbę maszyn niż Polska.



Rys. 5. Bezwzględne liczby użytkowanych ECAMM w niektórych krajach /skala logarytmiczna/ /1, 2, 4, 7, 8, 13, 18, 19, 21, 24/.

Rys. 6. zestawia wskaźniki liczb maszyn przypadających na milion zatrudnionych w przemyśle, handlu i usługach. Wskaźnik taki informuje o wiele dokładniej o poziomie zastosowań elektronicznej techniki obliczeniowej w danym kraju niż bezwzględna liczba użytkowanych maszyn.- oczywiście zakładając prawidłową strukturę użytkowanych maszyn. W porównaniu z innymi krajami produkującymi maszyny matematyczne Polska zajmuje tutaj także ostatnie miejsce; inna jest jednak kolejność pozostałych krajów: na czoło wysuwa się Szwajcaria, następne miejsca zajmują Szwecja, Francja i dopiero NRF, która w klasyfikacji bezwzględnej zajmowała 3 miejsce. Kraje socjalistyczne zajmują tutaj ostatnie miejsca, przy czym nie tylko ZSRR, ale także CSRS i NRD wyprzedzają Polskę.

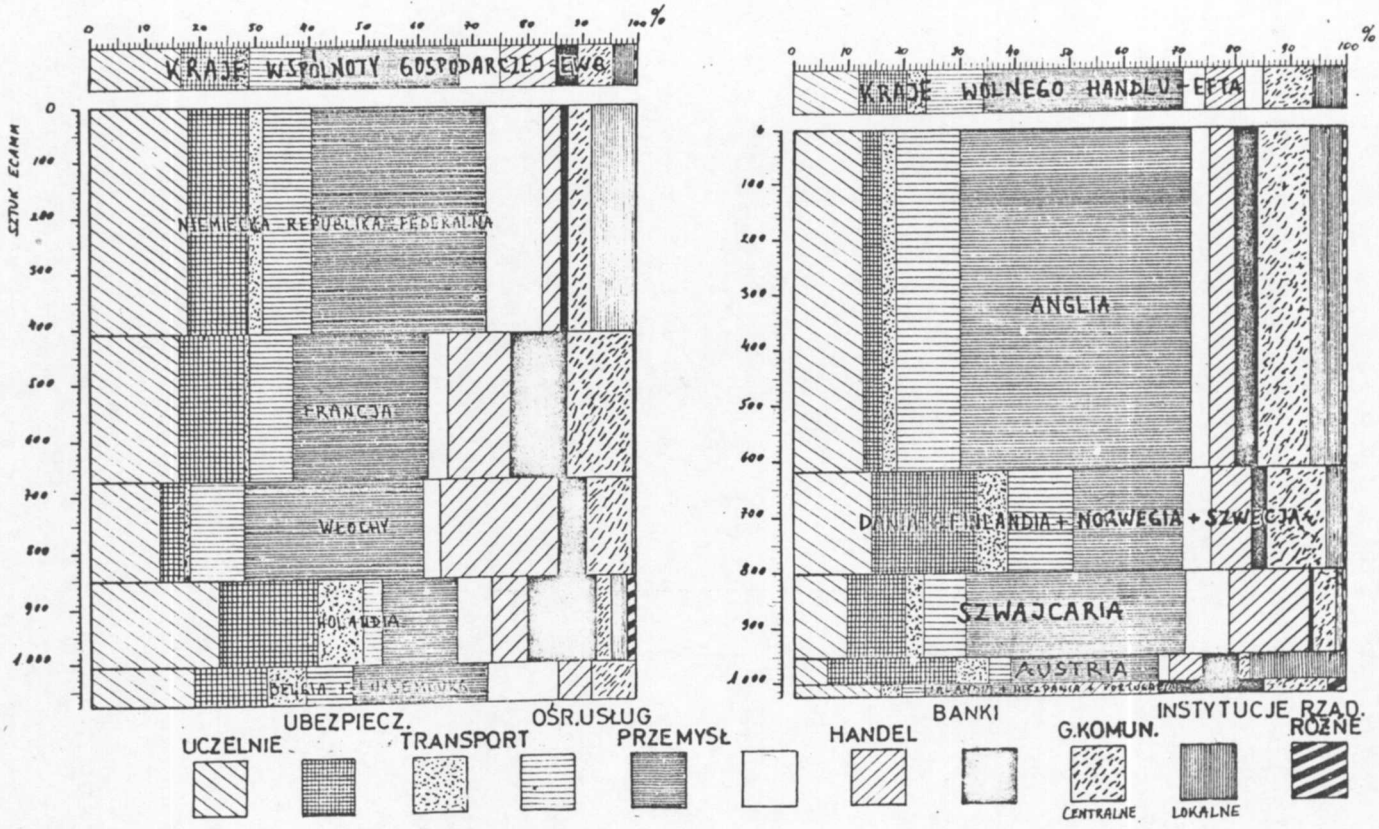
Wskaźnik liczby maszyn na milion pracujących /poza rolnictwem i rybołówstwem/ może być pewnym miernikiem opóźnienia w powszechności stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej w stosunku do krajów przodujących. Opóźnienie Szwajcarii w stosunku do USA wynosiło w 1962 r. zaledwie około 2 lata. Opóźnienie Anglii względem Szwajcarii wynosiło



Rys. 6. Względna liczba użytkowanych ECAMm w niektórych krajach: wskaźnik liczby maszyn przypadających na 1 mln zatrudnionych poza rolnictwem i rybołówstwem /skala logarytmiczna/ /4, 17, 18, 24/

wtedy około 1,5 roku, ale obecnie wynosi już prawdopodobnie pełne 2 lata, zaś względem USA około 4 lata. Z przewidywań ekspertów angielskich wynika jednak, że w 1970 r. Anglia zbliży się do wskaźnika osiągniętego przez USA w 1962 r. - opóźnienie Anglii względem USA wzrośnie więc wówczas do 8 lat. Ponieważ można szacować, że omawiany wskaźnik dla Polski w 1970 r. wyniesie około 23 ECAMM na milion pracujących /poza rolnictwem i rybołówstwem/, tj. tyle, ile osiągnęła Anglia w 1962 r. - należy się spodziewać wzrostu opóźnienia Polski w stosunku do Anglii o około 8 lat, obecnie wynosi ono około 5 lat.

Należy podkreślić, że powyższy wskaźnik jest w miarę obiektywny jedynie przy prawidłowej strukturze typów użytkowanych maszyn w danym kraju. Przy nieprawidłowej strukturze, np. gdy większość użytkowanych maszyn stanowią maszyny bardzo małe typu obliczeniowego - co jest właśnie typowe dla warunków Polski - faktyczne opóźnienie może być większe niż mierzone omawianym wskaźnikiem.



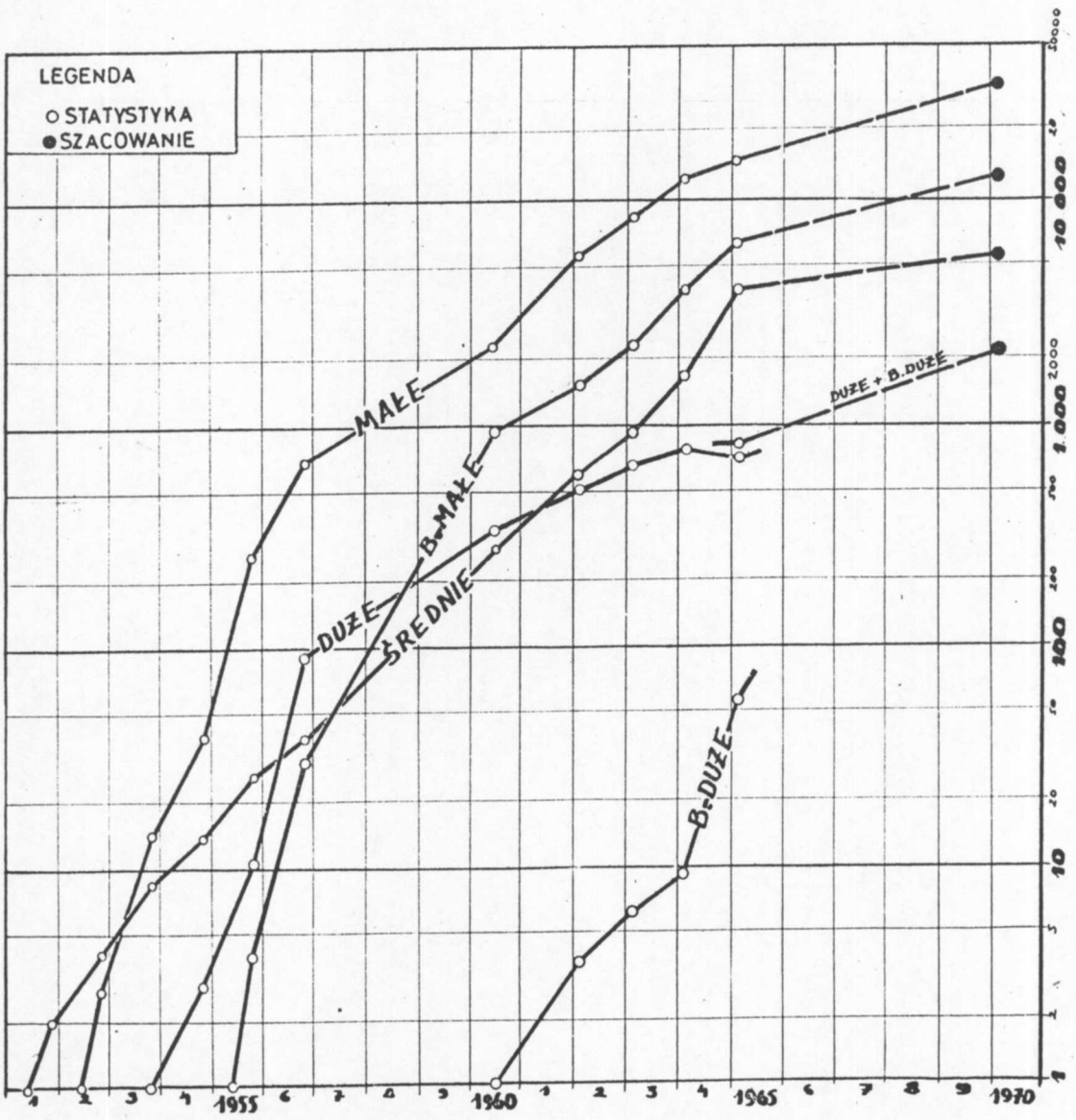
Rys. 7. Struktura użytkowania ECAMM w krajach Europy zachodniej w roku 1962 /1, 4, 24/

Rys. 7. zestawia strukturę zastosowań ECAMM w różnych krajach Europy zachodniej, z wyodrębnieniem krajów Wspólnoty Gospodarczej /EWG/ i krajów Wolnego Handlu /EFTA/, według danych z połowy 1962 r. Wyliczone średnie dla całej Europy zachodniej, po zaokrągleniu do pełnych procentów, dają następującą proporcję:

1. przemysł 33%
2. uczelnie 14%
3. ośrodki usługi 10%
4. ubezpieczenia 9%
5. banki 8%
6. urzędy centralne . . . 7%
7. handel 6%
8. samorząd 5%
9. gospodarka komunalna . 4%
10. transport 3%
11. inne 1%

Większe odchylenia od powyższego schematu wykazują jedynie Holandia, Norwegia i Irlandia.

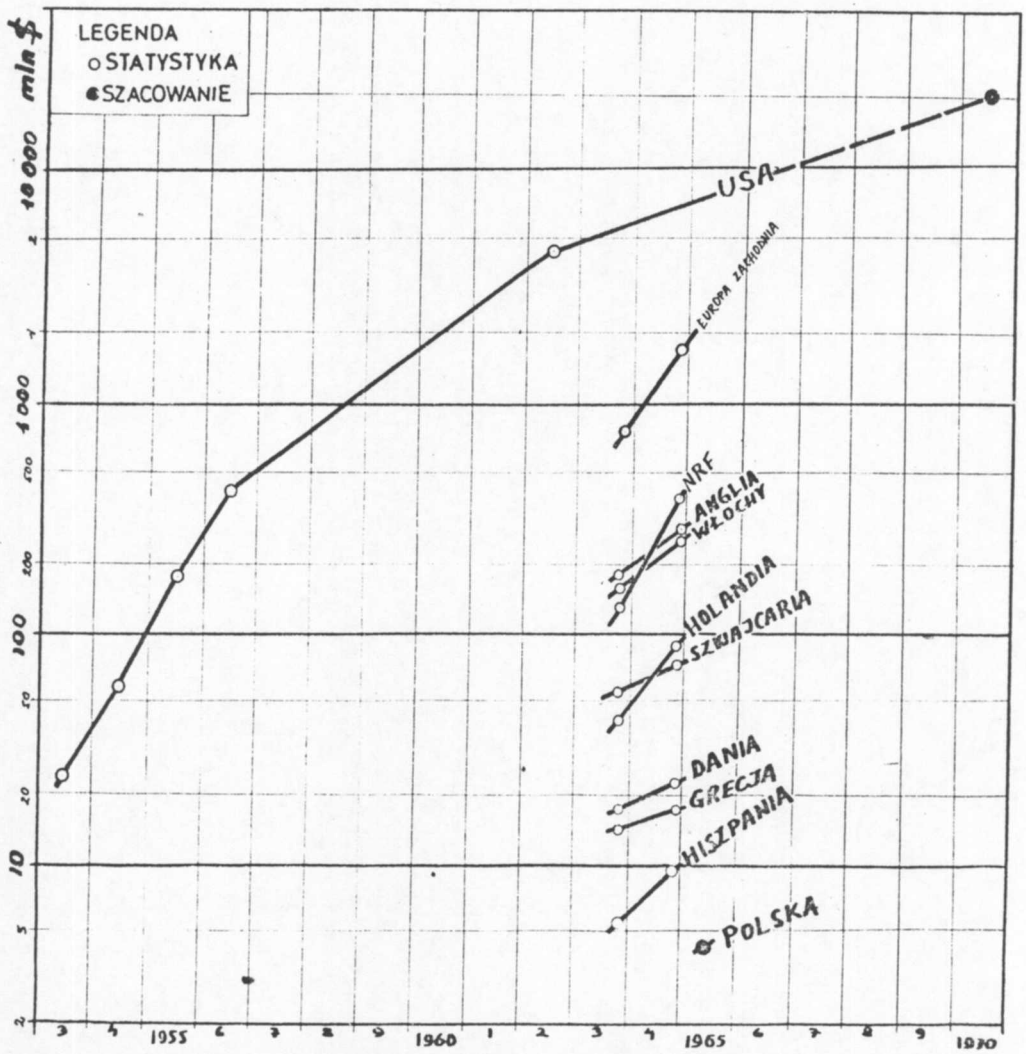
W krajach socjalistycznych proporcje zastosowań są w tej chwili jeszcze nieznane; na zaciemnienie obrazu statystycznego wpływa zresztą stosunkowo duża liczba maszyn eksperymentalnych, o których z reguły trudno powiedzieć, kiedy zostały przekazane do regularnej eksploatacji.



Rys. 8. Bezwzględna liczba użytkowanych ECAM w USA wg poszczególnych klas wielkości /skala logarytmiczna/ /4,7/

Rys. 8. przedstawia statystykę użytkowanych w USA seryjnych ECAMM według klas wielkości. Z wykresu wynika, że najmniej powszechne są maszyny bardzo duże - co jest zrozumiałe ze względu na ich wysoką cenę, często przekreślającą możliwości przeciętnego przedsiębiorcy pomimo doceniania przez niego obniżki kosztów jednostkowych przy użyciu większych ECAMM. Najbardziej popularne są maszyny małe i bardzo małe - co odpowiada aspiracjom przeciętnych przedsiębiorców amerykańskich posiadania własnej ECAMM; być może jednak w przyszłości, w związku z rozwojem transmisji danych, która umożliwi łatwy dostęp do mąszyn w ośrodkach usługowych, maszyny małe i bardzo małe stracą na popularności. Można zakładać, że w krajach zachodnioeuropejskich istnieje analogiczna struktura użytkowanych ECAMM.

Z chronologicznego punktu widzenia najstarsze są maszyny średnie, które w produkcji przemysłowej pojawiły się w USA już w 1951 r., następnie zaś maszyny małe, które w produkcji pojawiły się w 1952 r. W dwa lata później po wprowadzeniu średnich maszyn pojawiły się maszyny duże, które nawet w latach 1956 - 1958 zajmowały drugie miejsce po małych. Maszyny bardzo duże pojawiły się dopiero w 1960 r., wyłącznie jako tranzystorowe; jeżeli jednak chodzi o produkcję unikalną, to największa dotychczas ECAMM, zbudowana dla amerykańskiego kompleksowego systemu obrony powietrznej, a stanowiąca właściwie cały system kilku współpracujących ze sobą maszyn /system SAGE/, została zrealizowana jeszcze w technice lampowej.



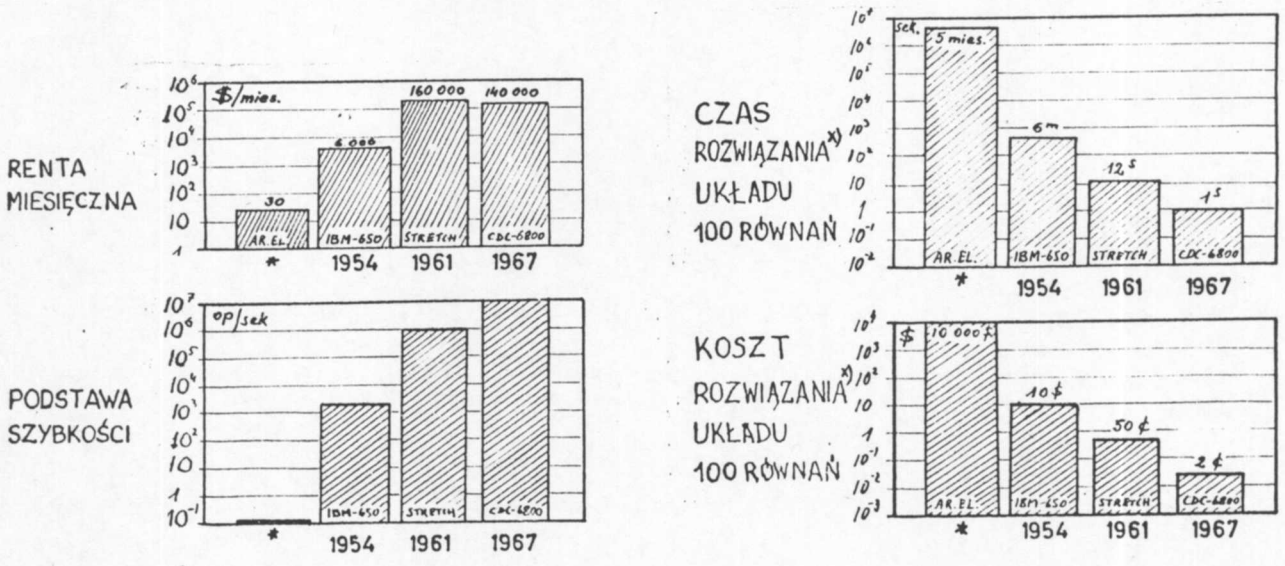
Rys. 9. Bezwzględna wartość użytkowanych ECAMM w niektórych krajach /skala logarytmiczna/ /4,24/

Rys. 9. zestawia statystykę wartości nominalnej użytkowanych ECAMM w niektórych krajach. Z rys. tego wynika, że w porównaniu z Europą zachodnią Polska zajmuje obecnie w klasyfikacji wg wartości ostatnie miejsce, pozostając nawet za Portugalią; jet to zrozumiałe wobec faktu, iż kraje zachodnioeuropejskie dysponują znaczną liczbą maszyn do przetwarzania danych, w Polsce natomiast gros maszyn stanowią UMC-1 /klasa wielkości "bardzo mała"/. Jeszcze większe różnice wystąpiłyby po wyliczeniu wskaźnika wartości maszyn przypadających na milion pracujących.

Dane z powyższego rys. dotyczą w zasadzie tylko maszyn "cywilnych". Prognozy na lata 1965-1970 przewidują wzrost zakupów ECAMM dla armii amerykańskiej /8/, co niewątpliwie jest związane z progresywnym programem zbrojeń. I tak w 1960 r. armia amerykańska zakupiła ECAMM typu specjalistycznego za 0,5 mld $,w 1965 r. zakupi ich za 1,0 mld $, zaś w 1970 r.-za około 2,5 mld $. Na marginesie warto zauważyć, że największym odbiorcą maszyn analogowych w USA jest armia /zakupy w 1960 r. równały się sumie 0,4 mld $, w 1965 r. wyniosą 0,8mld $,a w 1970 r.-3,0 mld $/. Dane liczbowe dotyczące wartości zakupu ogółu ECAMM/specjalistycznych i uniwersalnych/, zsumowane z wartościami zakupów cywilnych, zaznaczono tłustą linią na wykresie.

III. BUDOWA ECAMM NA ŚWIECIE

Dążenie do budowy coraz to szybszych ECAMM wynika nie tylko z niezaspokojonych jeszcze potrzeb obliczeniowych, związanych z rozwiązywaniem skomplikowanych równań matematycznych, które to potrzeby dałyby się zaspokoić budową maszyn unikalnych; uruchamianie produkcji seryjnej ECAMM o coraz to wyższych parametrach posiada również uzasadnienie ekonomiczne.

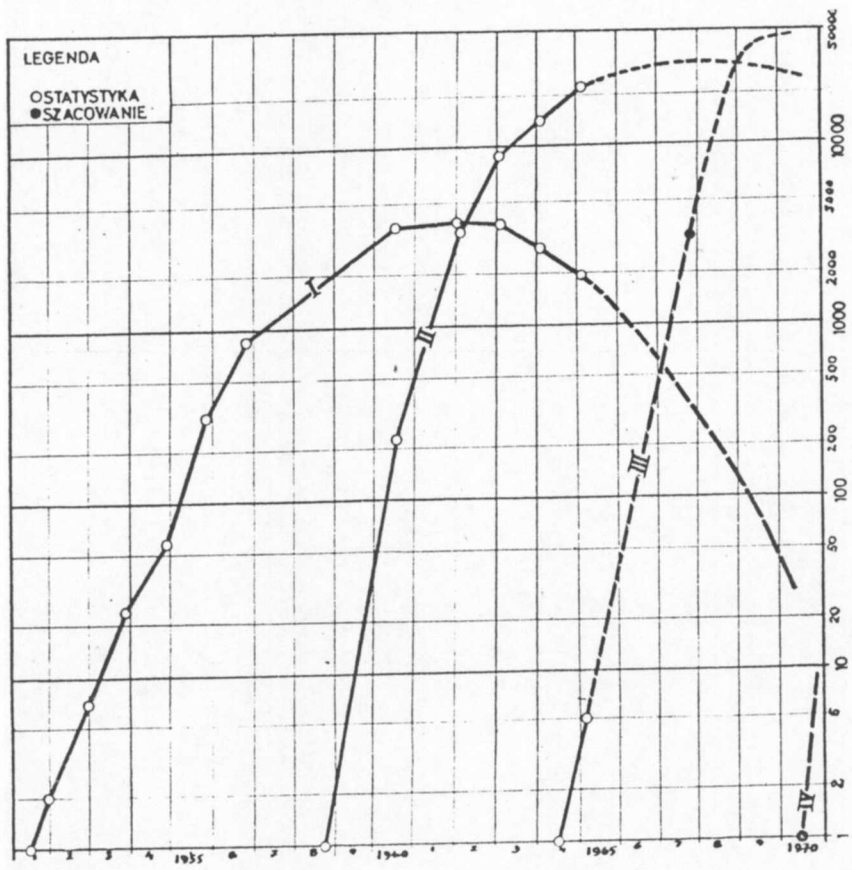


Rys. 10. Progresywna efektywność użytkowa kolejnych generacji ECAMM - na przykładzie rozwiązywania problemów naukowych /skala logarytmiczna/ /4/

M oznacza miliony, K - tysiące

Rys. 10. zestawia wskaźniki efektywności pracy dla typowych przedstawicieli kolejnych generacji ECAMM. Dla uproszczenia porównaniem objęto tylko samo liczenie wewnętrzne, pomijając czas zużyty na wprowadzanie danych i wyprowadzanie wyników. Z zestawienia tego wyraźnie wynika, że choć ECAMM kosztują od 10^2 do 10^4 razy drożej niż arytmometry elektryczne - są jednakże wydajniejsze od 10^4 do 10^6 razy. Wzrost efektywności maszyn nowych generacji ilustruje porównanie kosztu liczenia wewnętrznego rozwiązania układu 100 równań algebraicznych liniowych ze 100 niewiadomymi; koszt ten wynosi: 10 tys. $ przy pracy na arytmometrze elektrycznym, 10 $ - na maszynie lampowej IBM-650, 50 centów - na maszynie tranzystorowej IBM-7030 /STRETCH/ i tylko 2 centy - na maszynie III generacji CDC-6800, której uruchomienie przewiduje się w 1967 r.

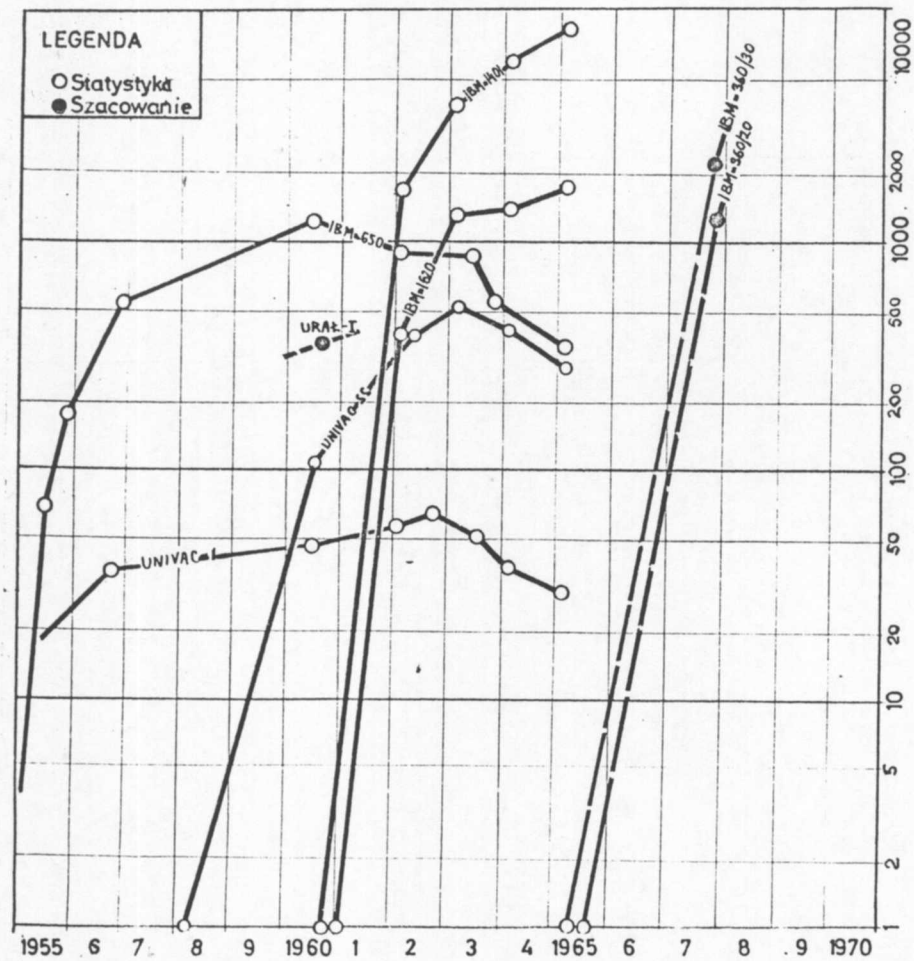
Ta wysoka efektywność maszyn nowych generacji występuje tylko w zagadnieniach czysto obliczeniowych; jednakże i przy przetwarzaniu danych nowe maszyny okazują się znacznie efektywniejsze od starych, zwłaszcza przy wprowadzeniu w wielu maszynach wieloprogramowego systemu pracy oraz częstym stosowaniu systemów wielomaszynowych, w których maszyny mniejsze służą do czytania danych i sporządzania wyników i wykorzystywane są przez maszynę główną jako maszyny satelitarne /odgrywające rolę swego rodzaju konwerterów informacji z nośników perforacyjnych na magnetyczne/. W ten sposób maszyna główna jest uwolniona od stosunkowo powolnego czytania nośników perforacyjnych i drukowania i może w ten sposób w pełni wykorzystać swą wysoką szybkość wewnętrzną. W niektórych usługowych ośrodkach obliczeniowych opłaty są zryczałtowane jedynie według **czasu użytkowania maszyny głównej, z wliczeniem odpowiedniego narzutu za użycie maszyn satelitarnych, traktowanych na równi z urządzeniami zewnętrznymi.**



Rys. 11. Bezwzględna liczba użytkowanych ECAMM w USA wg generacji /skala logarytmiczna/ /2, 4, 13/

Rys. 11. przedstawia statystykę użytkowania w USA seryjnych typów ECAMM. Z wykresu wynika, że maszyny lampowe I generacji coraz szybciej wychodzą z użycia i stanowią obecnie zaledwie 10% ogółu ECAMM. Użytkowane obecnie maszyny III generacji są na wykresie dostrzegalne jedynie dzięki zastosowaniu skali logarytmicznej /3 sztuki/stanowią bowiem wciąż mniej niż 1‰ ogółu ECAMM. Trudno natomiast określić, kiedy zaczną wychodzić z użycia maszyny II generacji, zapewne będą jeszcze odgrywać poważną rolę do początku lat siedemdziesiątych. O maszynach IV generacji w tej chwili nic konkretnego powiedzieć nie można, można jednak oczekiwać, że pojawią się już około 1970 r.

O dominowaniu generacji świadczy nie tylko liczba aktualnie użytkowanych maszyn, lecz także w pewnym stopniu liczba pojawiających się nowych typów oraz wielkość serii. Należy bowiem podkreślić, że tylko nieliczne typy ECAMM zostały wyprodukowane w liczbie powyżej kilkunastu sztuk:



Rys. 12. Liczba użytkowanych na świecie egzemplarzy najpopularniejszych typów ECAMM /skala logarytmiczna/ /2,4,13/

Rys. 12. podaje statystykę użytkowania najpopularniejszych na świecie typów ECAMM. Na początku lat pięćdziesiątych najpopularniejszą była maszyna UNIVAC-I, zdystansowana następnie przez IBM-650 w 1955 r.; od 1962 r. najpopularniejsza jest maszyna IBM-1401, stanowiąca obecnie przeszło 1/4 ogółu użytkowanych na świecie ECAMM. Można oczekiwać, że pod koniec lat sześćdziesiątych najpopularniejszą maszyną stanie się IBM-360/30.

Przyglądając się bliżej statystykom użytkowania poszczególnych typów ECAMM można dostrzec stopniowo malejący przyrost nowych maszyn II generacji, z jednoczesnym przyrostem wycofywanych z użycia maszyn I generacji; jest to charakterystyczne dla okresu oczekiwania na maszyny III generacji. Spadek liczby użytkowanych egzemplarzy wykazuje również pierwsza maszyna tranzystorowa UNIVAC-SS, która pojawiła się jeszcze w 1958 r.

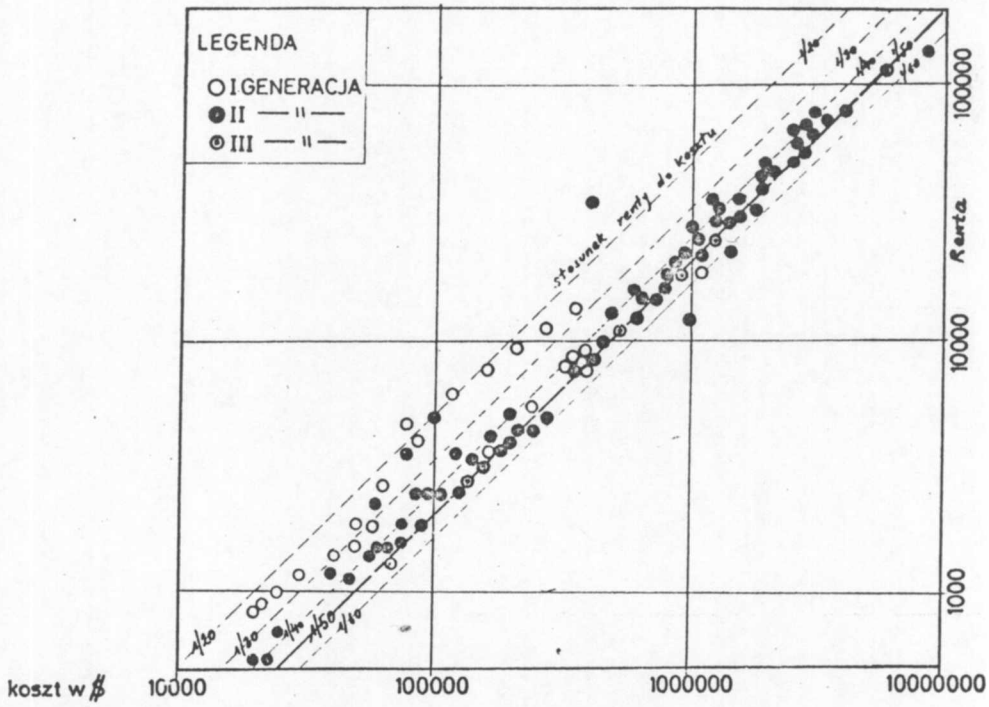
Średni okres produkcji najpopularniejszych maszyn wynosił do 5 lat, jednak w większości maszyn dokonywano stopniowo szeregu drobnych ulepszeń. Dlatego też maszyny wyprodukowane w latach późniejszych mogą się różnić od maszyn wcześniejszych nawet tak dalece, że ulepszoną maszynę czasem traktuje się już jako odrębny typ. Przykładem mogą być maszyny IBM-1401 i IBM-1401G.

Z długości okresu produkcyjnego - do 5 lat - bardziej udanych typów ECAMM nie wynika bynajmniej, że okres użytkowania tych maszyn wynosi około 5 lat. Taki jest tylko okres tzw. zużycia moralnego, wyrażający się brakiem zamówień na nowe maszyny tego typu - pojawiły się już bowiem konstrukcje nowsze, bardziej efektywne eksploatacyjnie. Czasem jednak niektóre nowe konstrukcje okazują się "niewypałami" i stąd wielkie ryzyko wytwórców ECAMM, opierających cały swój plan produkcyjny na jednym tylko typie maszyny. To właśnie było przyczyną przeinwestowania drobniejszych wytwórców, wchłoniętych w następstwie przez głównych wytwórców ECAMM.

Trudności w określeniu żywotności fizycznej ECAMM spowodowane są brakiem odpowiednich statystyk dotyczących tego zagadnienia. Publikowane w periodykach fachowych zestawienia liczbowe dotyczą tylko aktualnie użytkowanych maszyn. Tymczasem wiadomo, że maszyny chwilowo niedzierżawione nie są wliczane do tych statystyk, co powoduje częste fluktuacje liczby egzemplarzy poszczególnych typów; można to zaobserwować np. porównując kolejne statystyki użytkowanych ECAMM w USA, publikowane comiesięcznie w COMPUTERS and AUTOMATION. Na marginesie można wyprowadzić wniosek, że system dzierżawny stymuluje szybsze wycofywanie starszych typów. maszyn.

Wiele maszyn lampowych, które wyprodukowano po 1955 r., zostało już wycofanych z eksploatacji, ale jednocześnie kilkanaście maszyn lampowych wyprodukowanych przed 1955 r. użytkuje się nadal. Dopiero np. kilka miesięcy temu wycofano z eksploatacji angielską maszynę LEO-I po 13 latach pracy. Można stąd wyprowadzić wniosek, że w warunkach właściwej konserwacji maszyny lampowe mogą być użytkowane co najmniej 10 lat. O wiele trudniej jest określić żywotność użytkową maszyn II generacji, gdyż z jednej strony przez analogię do wojskowych urządzeń tranzystorowych można oczekiwać nawet dwukrotnie dłuższego okresu żywotności, jednak z drugiej strony stosowane przy maszynach tranzystorowych urządzenia zewnętrzne mają często tak wygórowane parametry, że ulegają przyśpieszonemu zużyciu. W sumie jednak prawdopodobnie średni okres użytkowania tych maszyn i ich wyposażenia będzie wynosił ponad 10 lat.

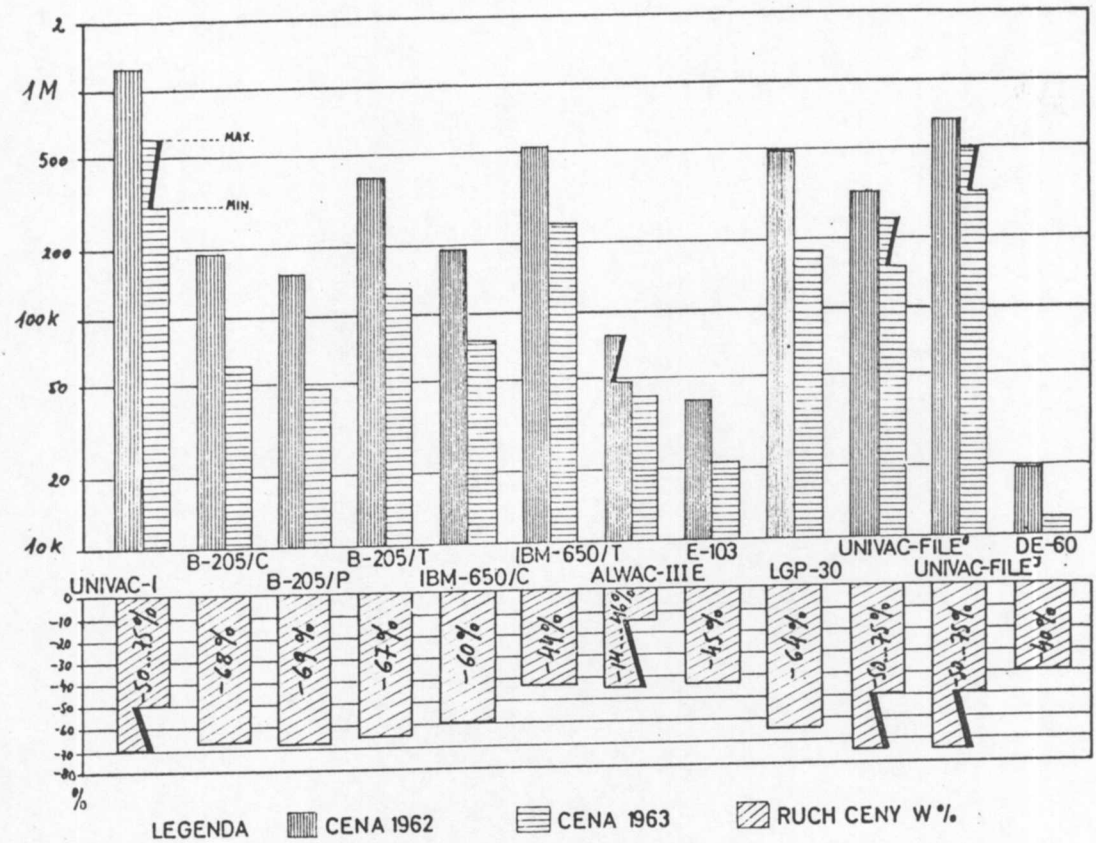
Rys. 13. ilustruje korelację między ceną zakupu a ceną miesięcznej renty dzierżawnej, w której mieści się w pewnym zakresie i konserwacja /zależna jednak od rodzaju maszyny i producenta/. Jak widać z wykresu, większość punktów reprezentujących różne typy maszyn gromadzi się w pobliżu skośnej prostej, odpowiadającej stosunkowi 1/50 renty do ceny zakupu. Można jednak także zauważyć, że niektóre punkty dochodzą nawet do 1/20: dotyczy to raczej maszyn starszych typów, których cena sprzedaży zmalała, a wzrosły koszty konserwacji. Można również zaobserwować występowanie niektórych punktów blisko prostej 1/60.



Rys. 13. Korelacja kosztu i miesięcznej renty dzierżawnej dla typowych ECAMM /skale logarytmiczne/ / 4 /

Na zróżnicowanie stosunku renta/koszt ma niewątpliwie wpływ zakres konserwacji objętej dzierżawą - w znacznym jednakże stopniu ma wpływ i żywotność urządzeń zewnętrznych. Maszyny, dla których stosunek renty do kosztu kształtuje się około 1/60, charakteryzują się na ogół długą żywotnością urządzeń zewnętrznych oraz mniejszym zakresem konserwacji przy dzierżawie /np. RCA-501/.

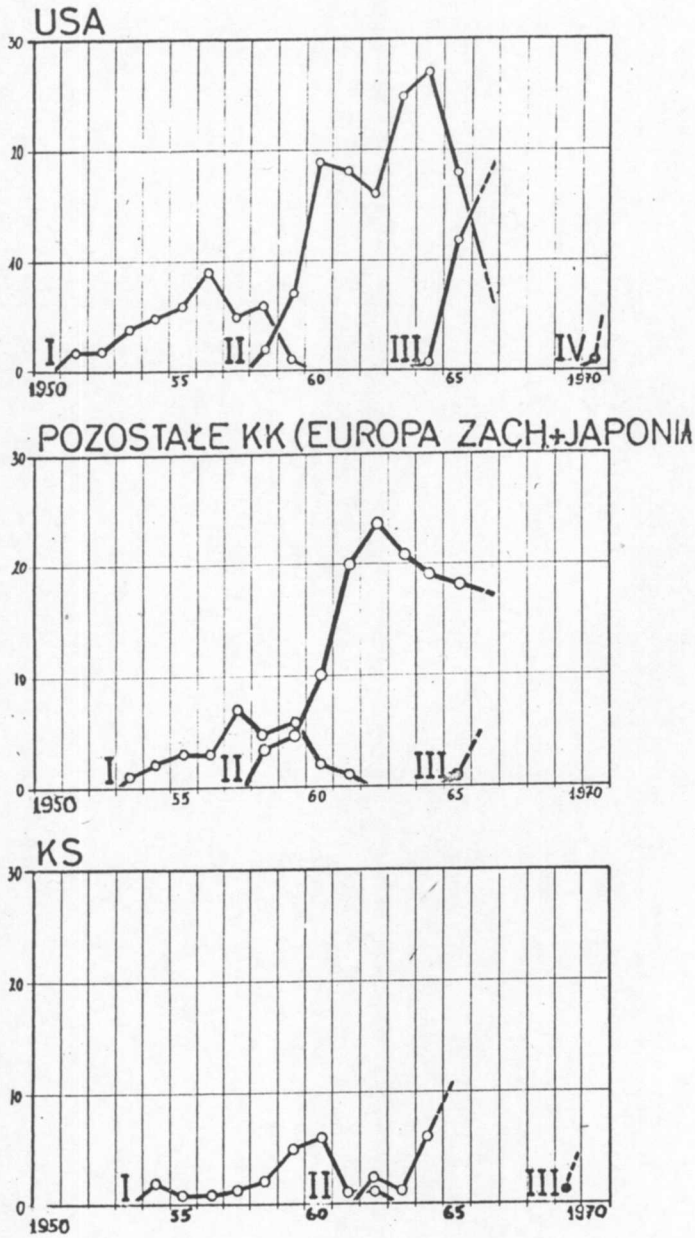
Maszyna powtórnie wydzierżawiona wyposażona jest zazwyczaj w renowane lub całkiem nowe urządzenia zewnętrzne, dla użytkownika jednak jest niewątpliwie mniej atrakcyjna, gdyż na rynku dostępne są już maszyny nowe, o większej wydajności wewnętrznej. Aby maszyna używana mogła znaleźć nowego klienta, koszt jej lub renta musi ulec odpowiedniemu obniżeniu. Dlatego też maszyn szczególnie zestarzałych moralnie nie opłaca się powtórnie wypożyczać, a tylko sprzedawać, istnieje bowiem minimalna szansa na znalezienie trzeciego klienta. Z tych samych powodów producenci maszyn stosują w praktyce często system regresywnych stawek dzierżawnych, polegających na stosowaniu tym większych zniżek umownych, im dłuższy okres wypożyczenia maszyny deklaruje klient. W praktyce jednak umowy dzierżawne rzadko są zawierane na okres dłuższy niż 5 lat, wskutek czego rynek maszyn używanych - po angielsku zwanych "second-hand computers" - jest już dosyć duży. Pojawienie się maszyn III generacji będzie stymulować rozszerzanie się tego rynku, wielu bowiem użytkowników korzysta ze sposobności wymiany maszyny starej na nową, bez dodatkowych na ogół opłat manipulacyjnych, o ile tylko ta nowa maszyna jest droższa /tzn. wyższej klasy/.



Rys. 14. Ruch cen używanych ECAMM produkcji amerykańskiej w latach 1962/63 /skala kosztu logarytmiczna/ /4, 24/

M - oznacza miliony, K - tysiące

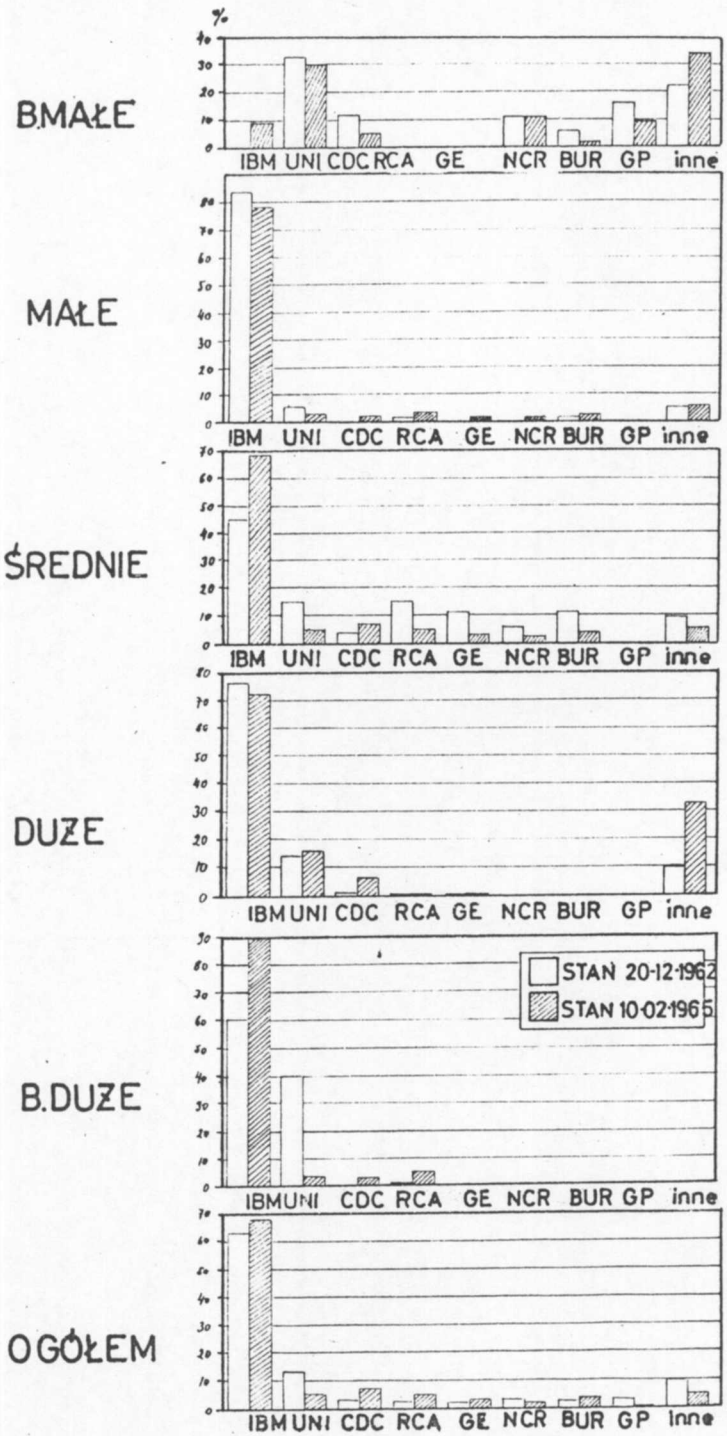
Rys. 14. przedstawia ruch cen niektórych typów ECAMM /głównie lampowych/ w USA w latach 1962-1963. Ceny z 1962 r. dotyczą w zasadzie maszyn jeszcze nowych /których ostatnie egzemplarze zostały wówczas wyprodukowane/; ceny z roku następnego dotyczą już wyłącznie maszyn używanych. Jak z zestawienia wynika, niektóre maszyny staniały nawet do 1/4 ceny, najczęściej jednak staniały o połowę. Jedynie bardziej udane maszyny lampowe, jak E-103 czy też IBM-650/Tape oraz bardzo mała maszyna tranzystorowa DE-60, spadły w cenie przeszło 40%. Obecnie, gdy pojawiły się pierwsze maszyny III generacji, można obserwować analogiczny proces szybkiego tanienia maszyn tranzystorowych; chwilowo brak tylko bliższych danych liczbowych.



Rys. 15. Liczba pojawiających się rocznie na świecie nowych typów ECAMM - według poszczególnych generacji /2, 3, 4, 7, 15/

Rys. 15. zestawia liczby nowych typów ECAMM pojawiających się w poszczególnych latach - osobno dla USA, pozostałych krajów kapitalistycznych /KK/ i krajów socjalistycznych /KS/. Jak z wykresu wynika, nowe typy maszyn lampowych przestały się pojawiać w USA po 1959 r., w pozostałych KK po 1960 r., w KS natomiast po 1961 r. Nie należy jednak wyciągać stąd wniosku, że opóźnienie krajów socjalistycznych względem Zachodu jest nieznaczne, gdyż wykres dotyczy tylko informacji wycinkowej; zresztą pierwsze maszyny tranzystorowe wyprodukowane w krajach socjalistycznych posiadały bardzo ograniczone wyposażenie zewnętrzne w porównaniu z maszynami zachodnimi. Można wnioskować, że podobne zjawisko wystąpi w odniesieniu do maszyn tranzystorowych: w USA nowe typy maszyn tranzystorowych przestaną się zapewne pojawiać po 1965 r. w Europie zachodniej i w Japonii po 1966 r., a jeszcze później w krajach socjalistycznych.

Warto zauważyć, że ostatnie z pojawiających się nowych typów maszyn tranzystorowych tworzą już w mniej lub bardziej wyraźny sposób "rodziny maszyn". Przykładem są tu wypuszczone na rynek w latach 1961-1962 maszyny B-250, B-260, B-270 i B-280 firmy BURROUGHS, wypuszczone w latach 1963-1964 tejże firmy maszyny B-5000 i B-5500, maszyny UNIVAC-1004, UNICAC-1004/I i UNIVAC-1004/II wypuszczone na rynek w latach 1963-1964, wypuszczone w latach 1964-1965 maszyny GE-415, GE-425, GE-435, GE-455 i GE-465 firmy General Electric czy też maszyny NCR-315, NCR-315/100 i NCR-315R wypuszczone na rynek w latach 1962-1965.



Rys. 16. Zmiany struktury zdolności produkcyjnej amerykańskiego przemysłu ECAMM w latach 1962-1965 wg liczby wyprodukowanych maszyn w poszczególnych klasach wielkości /4, 18, 24/

W maszynach III generacji tworzenie rodzin jest już regułą, przykładowo: rodziny IBM-360, GE-600, HONEYWELL-200, CDC-6000 czy też rodzina SPECTRA-70 firmy RCA. Pewnym wyjątkiem jest anonsowana w jednym tylko typie maszyna UNIVAC-1008, która jednak w pewnym sensie nawiązuje do maszyny UNIVAC-1007 z 1962 r., a która jest już wyposażona w cienkowarstwową mikroelektroniczną pamięć operacyjną, ale poza tym wykonana jest w technice realizacyjnej jeszcze II generacji.

Mała różnorodność typów ECAMM w krajach socjalistycznych wynika głównie ze słabości biur konstrukcyjnych, ale również i z pewnego opóźnienia rozwojowego. Największą liczbę typów ECAMM w krajach socjalistycznych wyprodukowano w ZSRR; dwa z tych typów /URAŁ-1 i M-3/ zostały wyprodukowane w wielkich seriach po kilkaset egzemplarzy; chociaż nie stanowiły one szczytowego osiągnięcia techniki lampowej, stworzyły jednak bazę dla wdrożenia nowoczesnych metod obliczeniowych do praktyki. Należy jednak oczekiwać, że główne uderzenie w ZSRR w kierunku nadrobienia opóźnienia konstrukcyjnego ECAMM w stosunku do USA zostanie dokonane w okresie maszyn III generacji. ZSRR obecnie już zapewne prowadzi zaawansowane prace nad maszynami III generacji, brak tylko na ten temat oficjalnych enuncjacji.

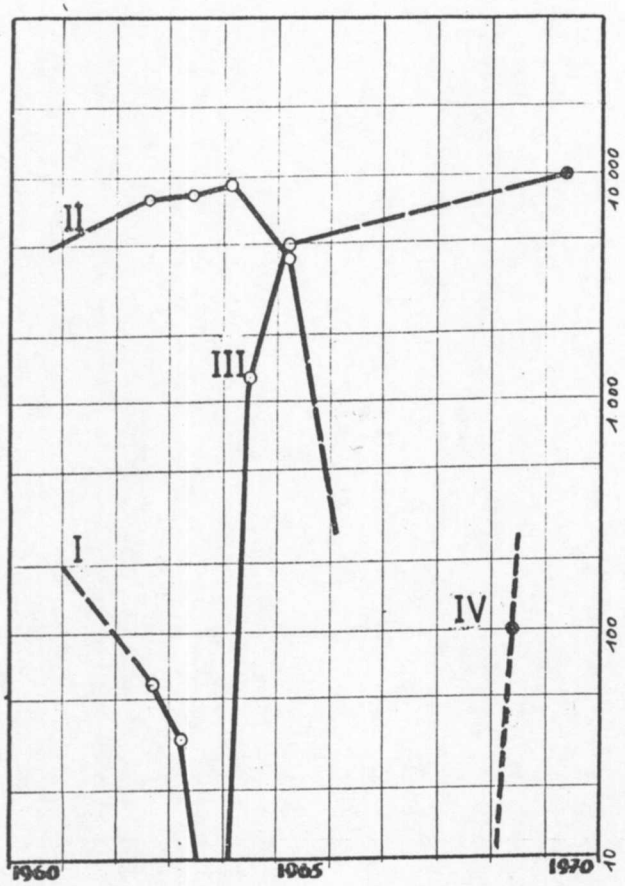
Na budowę maszyn "bardzo dużych" dotychczas mogły sobie pozwolić tylko USA i Anglia; najprawdopodobniej poważne prace konstrukcyjne w tym kierunku podjęły także Związek Radziecki i Japonia. W skali amerykańskiej na budowę maszyn "bardzo dużych" mogły sobie pozwolić tylko 4 największe firmy spośród wytwórców ECAMM /por. rys. 16./. Maszyny "duże" natomiast produkują w USA także inne firmy oprócz 8 największych wytwórców ECAMM, w skali zaś międzynarodowej prawie każdy kraj będący wytwórcą ECAMM. W polskich planach budowa maszyn "dużych" nie jest przewidziana.

Interesujące jest, że firma IBM, specjalizująca się dotychczas w produkcji maszyn począwszy od klasy "małej", ostatnio podjęła także produkcję maszyn "bardzo małych". Obecnie IBM reprezentuje już 10% wyprodukowanych maszyn tej klasy i zamierza rozszerzyć znacznie produkcję - jak wynika z aktualnie ogłaszanych portfeli zamówień.

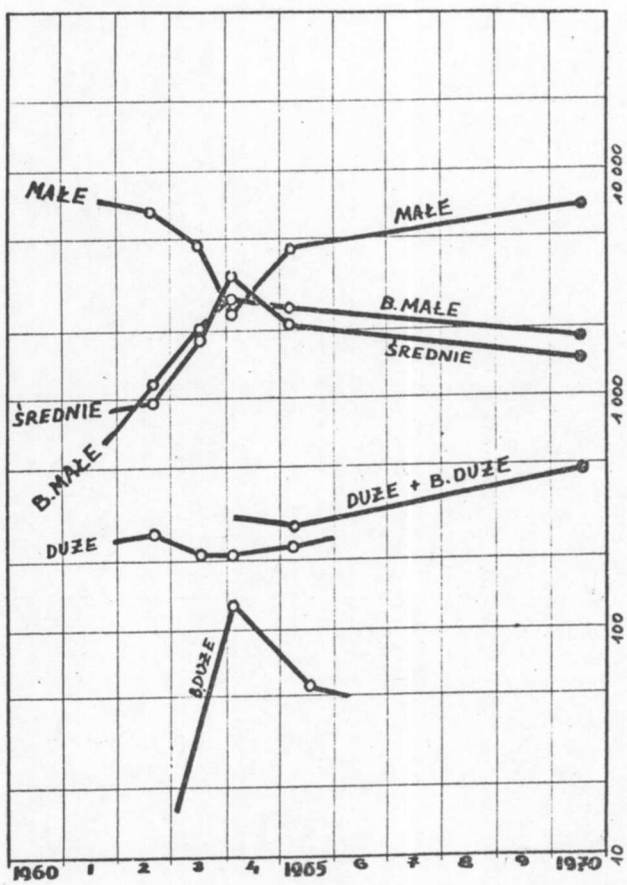
Rys. 17. zestawia wielkości bieżących portfeli zamówień ogółu firm amerykańskich według poszczególnych klas wielkości. Nie licząc drobnych odchyleń na początku 1964 r., najwięcej zamówień przypada na maszyny "małe" i "bardzo małe" oraz "średnie"; ponad 10-krotnie mniej zamówień przypada na maszyny "duże", a jeszcze mniej na maszyny "bardzo duże".

Rys. 18. podaje ten sam portfel zamówień na maszyny według poszczególnych generacji. Z danych wynika, że portfel zamówień na maszyny I generacji skończył się dopiero na 5 miesięcy przed pojawieniem się pierwszych zamówień na maszyny III generacji. Ostatnią wyprodukowaną maszyną I generacji w USA była bardzo mała maszyna LGP-30 firmy General Precision, zresztą już częściowo stranzystorowana. Aktualny portfel zamówień na maszyny II generacji jest obecnie mniejszy niż portfel zamówień na maszyny III generacji; wnioskując przez analogię należy jednak oczekiwać, że maszyny II generacji produkowane będą zapewne w USA niemal do chwili pojawienia się pierwszych zapowiedzi produkcyjnych maszyn IV generacji.

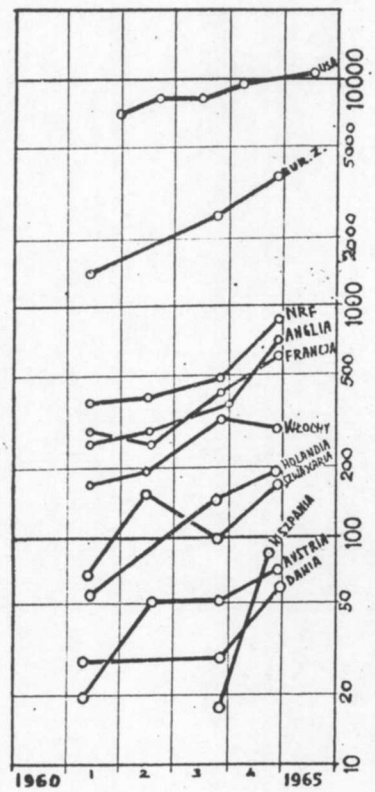
Wielkość aktualnego portfela zamówień na ECAMM w USA pozwala wnioskować, że do końca 1966 r. zainstaluje się około 10 tys. nowych maszyn. Wówczas na przełomie 1966/67 r. stan ECAMM w USA wynosiłby około 40 000 sztuk. W następnych latach ECAMM w USA przestaną już zapewne rozwijać się w postępie geometrycznym, zaczną bowiem wychodzić z użycia maszyny tranzystorowe, dla których dzierżawy brak będzie nowych klientów.



Rys. 17. Bezwzględne liczby zamówionych ECAMM w USA wg poszczególnych klas wielkości /skala logarytmiczna/ /4/



Rys. 18. Bezwzględne liczby zamówionych ECAMM w USA wg poszczególnych generacji /skala logarytmiczna/ /4/

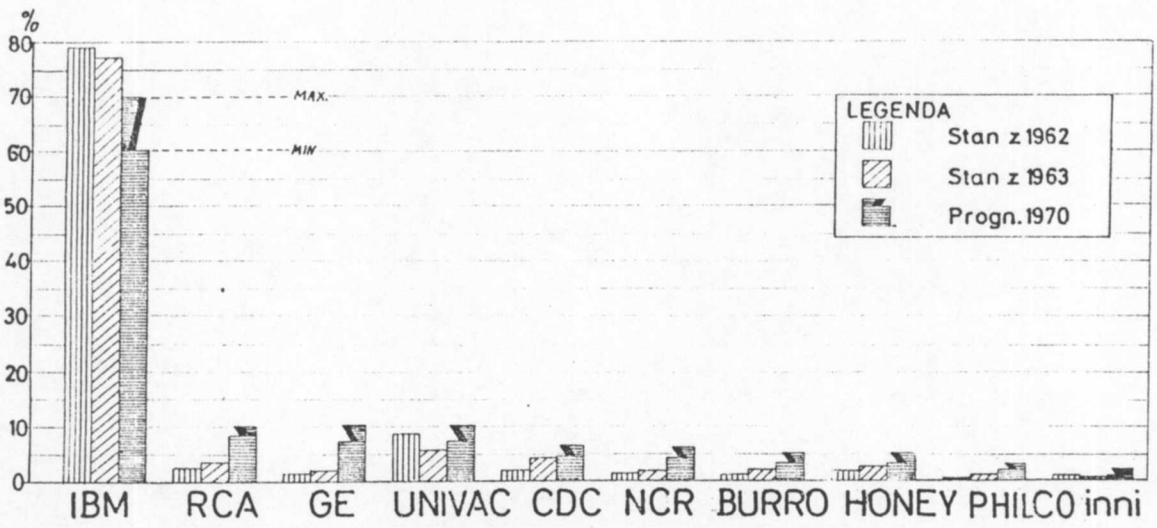


Rys. 19. Bezwzględne liczby zamówionych ECAMM w Europie zachodniej /skala logarytmiczna/ /4, 24/

Rys. 19. przedstawia analogiczne zestawienia dla Europy zachodniej. Łączna liczba zamówień w Europie zachodniej w latach 1961-1963 była znacznie mniejsza niż liczba zamówień w tymże okresie w USA - wzrastała jednak znacznie szybciej niż w USA. Pozwala to wysunąć przypuszczenie, że już w ciągu najbliższych kilkunastu lat Europa zachodnia może dogonić USA w bezwzględnej liczbie użytkowanych ECAMM. Znaczna część tych maszyn pochodzić jednak będzie z amerykańskiego eksportu albo z produkcji europejskich filii producentów amerykańskich, głównie IBM.

W przeciwieństwie do maszyn amerykańskich, których statystyki ogłaszane są w zasadzie co miesiąc - dla krajów europejskich analogiczne dane ogłaszane są z reguły w okresach rocznych. Powoduje to niewątpliwą deformację zestawień; nie wiadomo np. czy spadek portfela zamówień na ECAMM w Szwajcarii w okresie 1962-1963 był przypadkowy, czy też spowodowany jakimiś głębszymi przyczynami. Z drugiej strony, na przykładzie USA wyraźnie widać, że nawet w obrębie jednego miesiąca mogą nastąpić wyraźne fluktuacje w liczbie zamówień.

O właściwej dynamice rozwoju przemysłowego świadczy jednak głównie nie ilość, lecz wartość produkcji; bliższe dane na ten temat z krajów europejskich są na razie niedostępne w Polsce.



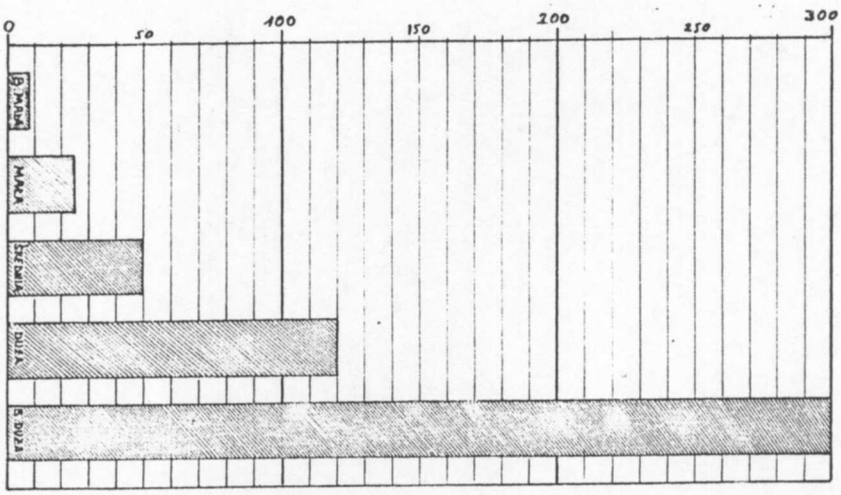
Rys. 20. Zmiany struktury zdolności produkcyjnej amerykańskiego przemysłu ECAMM w latach 1962-1970 wg ogólnej wartości produkowanych maszyn /4, 24/

Interesujące są prognozy amerykańskich ekspertów co do udziału procentowego poszczególnych firm w produkcji ECAMM według wartości do 1970 r. /rys. 20./. Przypuszcza się, że IBM zmniejszy swój udział do 70%, a może nawet i do 60% ogólnej wartości produkcji amerykańskiego przemysłu cyfrowych maszyn matematycznych; udział pozostałych głównych wytwórców uległby zwiększeniu. Powyższa prognoza jest o tyle korzystna dla krajów zachodnioeuropejskich, że oznacza ewentualność pewnego spadku wpływów IBM na terenie zachodniej Europy; konkurencja IBM jest dla tych krajów dosyć kłopotliwa. Z drugiej jednak strony IBM będzie tym usilniej penetrować rynki eksportowe, zabiegając o zwiększenie swych wpływów w krajach dotychczas nie opanowanych lub też w krajach, z których firma ta po II wojnie światowej chwilowo się wycofała.

ZAKOŃCZENIE

Z omówionych zestawień wynika, że ECAMM wykazują nadal silną dynamikę rozwojową, stosując się do początkowego odcinka krzywej logistycznej, odpowiadającego wzrastaniu liczby użytkowanych maszyn w postępie geometrycznym. Stan "nasycenia" zostanie osiągnięty zapewne nie wcześniej niż za 20 lub więcej lat, niemniej w najbliższej przyszłości liczba użytkowanych maszyn będzie wzrastać na świecie już tylko w postępie arytmetycznym - jeżeli założyć zbliżenie się do środkowego odcinka krzywej logistycznej.

Producenci ECAMM i innych maszyn liczących tworzą już wyraźną gałąź przemysłu, która np. w USA w 1970 r. będzie reprezentowała prawdopodobnie około 4°/oo dochodu narodowego. Gałąź tę cechuje stosunkowo wysoka produktywność, mierzona wartością produkcji na 1 pracownika produkcyjnego. W USA np. dla różnych rejonów wynosi od 7100 do 17 800 $ na pracownika, średnio zaś około 12 500 $ na pracownika. Taka średnia odpowiada wydajności pracy produkowania 1 "bardzo małej" ECAMM rocznie przez 8 pracowników /por.rys.21./.



Rys. 21. Wskaźnik pracownikolat na wyprodukowanie 1 typowej ECAMM wg klas wielkości w warunkach amerykańskich /4, 24/

Dystans pomiędzy USA a krajami Europy zachodniej z jednej strony oraz pomiędzy krajami Europy zachodniej a Polską z drugiej strony - w dziedzinie elektronicznej techniki obliczeniowej - zwiększa się. Pojawienie się już w USA maszyn III generacji i oczekiwane pojawienie się za kilka lat maszyn IV generacji rokuje poważne obawy, że dystans ten będzie nadal wykazywać tendencję do wzrostu w ciągu najbliższych kilkunastu nawet lat - redukując do minimum możliwości eksportowe krajów słabiej zaawansowanych.

Baza obliczeniowa jest równie ważna, jak baza paliwowo-energetyczna i jest jednym z czynników warunkujących możliwość uefektywnienia gospodarki narodowej. Szerokie zastosowanie elektronicznych cyfrowych maszyn matematycznych w zarządzaniu pozwala znacznie zredukować liczbę informacji dyrektywnych i odciążyć podrzędne szczeble organizacyjne od zbyt drobiazgowej i pracochłonnej sprawozdawczości - przy konsekwentnym stosowaniu zasady "management-by-exception" /ograniczanie się przez zarządzającego do rozpatrywania wyłącznie zaszłości wykraczających poza umowne granice prawidłowości/.

Opóźnienie Polski zarówno w zakresie konstrukcji, jak i zastosowań maszyn matematycznych można szacować, porównując różne wskaźniki, na 5 do 10 lat. W niektórych kierunkach, np. w automatycznym programowaniu, Polska ma już osiągnięcia dostrzegalne w skali światowej, głównie jednak teoretyczne; aktualny brak w kraju odpowiednio szybkich i pojemnych maszyn uniemożliwia jednak szersze wykorzystanie tego dorobku. Można wnioskować, że jeżeli nie zostaną podjęte szeroko zakrojone badania w zakresie mikroelektroniki cyfrowej i konstrukcji urządzeń zewnętrznych maszyn matematycznych - opóźnienie Polski w stosunku do czołówki światowej będzie niebezpiecznie wzrastało, przekreślając w perspektywie możliwości eksportowe. Przezwyciężenie tego opóźnienia wymaga jednak wysokich nakładów finansowych.

ŹRÓDŁA WYKORZYSTANE

1. BÜROTECHNIK und AUTOMATION. Miesięcznik. Baden-Baden, R. 1963-1964.
2. CHAPIN N.: Introduction to Automatic Computers. Wyd. 2. New York, 1963, Van Nostrand, ss. 503.
3. COMPUTER CHARACTERISTICS QUARTERLY. R. 1963-1964.
4. COMPUTERS and AUTOMATION. Miesięcznik. Washington, R. 1962-1965.
5. CONTROL ENGINEERING. Miesięcznik. New York, R. 1959-1964.
6. DATA PROCESSING MAGAZINE. R. 1964.
7. DATAMATION. Miesięcznik. Chicago, R. 1962-1965.
8. ECONOMIST. Tygodnik. London, R. 1964.
9. ELECTRONICS. Miesięcznik. New York, R. 1964.
10. EMPACHER A.B.: Maszyny liczą same? Warszawa 1960, Wiedza Powszechna, ss. 132.
11. EMPACHER A.B.: "Matematyczne maszyny". W: WIELKA ENCYKLOPEDIA POWSZECHNA PWN. T.6. Warszawa /w druku/, PWN.
12. EMPACHER A.B.: Typowe systemy elektronicznego przetwarzania danych - idee ogólne i przykłady. Warszawa 1963, Instytut Organizacji Przemysłu Maszynowego, ss. 23.
13. FINANCIAL TIMES. Dziennik. London, R. 1961-1962.
14. GACKOWSKI Z.; TARGOWSKI A.: Wprowadzenie do organizacji elektronicznego przetwarzania danych i metoda analizy dokumentacji. Warszawa 1963, Instytut Organizacji Przemysłu Maszynowego, ss. 65.
15. GREGORY R.H., van HORN R.L.: Automatic Data-Processing Systems. /Principles and procedures/. San Francisco 1960, Wadsworth, ss. 705.
16. KATALOG WYSTAWY INFORGA-65.
17. MAŁY ROCZNIK STATYSTYCZNY. 1965. Warszawa 1965, GUS, ss. XVI, 206.
18. NOWOŚCI TECHNICZNO-EKONOMICZNE. Biuletyn Informacyjny Instytutu Maszyn Matematycznych PAN. Warszawa, R. 1963-1965.
19. OBSERVER. Tygodnik. London, R.1963.
20. PROCEEDINGS of the I.R.E. Miesięcznik. Sydney,R. 1962, nr 7.
21. BADANIA NAUKOWE W ZAKRESIE TEORII BUDOWY I ZASTOSOWAŃ MASZYN MATEMATYCZNYCH.ROZWÓJ PERSPEKTYWICZNY MASZYN MATEMATYCZNYCH DO ROKU 1980. Opracowało kolegium naukowe kluczowego problemu kompleksowego nr 17. Warszawa [br.], Ośrodek Planowania i Koordynacji Badań Naukowych PAN, maszynopis, ss. 53.
22. ROZWÓJ TECHNIKI w PRL. Praca zbiorowa pod red. Euzebiusza Kocha. Warszawa 1965, Wydawn. Naukowo-Techniczne, ss. 748.
23. WALIGÓRSKI S.: Cyfrowa maszyna. W: Wielka Encyklopedia Powszechna PWN.T.2. Warszawa 1963, PWN, s. 646-647.
24. WSKAŹNIKI ZASTOSOWANIA CYFROWYCH MASZYN ELEKTRONICZNYCH W RÓŻNYCH KRAJACH. Oprac. M. SAGAN dla CIINTE, rkps.

K O M U N I K A T C I I N T E NR 20

Sekcja Wymiany przy Centralnej Bibliotece Technicznej Centralnego Instytutu Informacji Naukowo-Technicznej udostępnia zainteresowanym Prospekt wydawnictw periodycznych Wsiesojuznogo Instituta Nauczno j i Tiechniczeskoj Informacii WINITI ZSRR na rok 1966.

Prospekt podaje tematykę wydawnictw WINITI z zakresu teorii i praktyki informacji naukowo-technicznej, nauk ścisłych i przyrodniczych, techniki, ekonomiki, ponadto sygnalizuje zakres tematyczny publikacji "Ekspres Informacja", która ukazuje się 4 razy w miesiącu.