

Automatyczne przetwarzanie informacji

Jesteśmy świadkami wielkiej inwazji — inwazji maszyn matematycznych. Obszar, który one zajęły bądź na którym stale umacniają swe przyczółki, trudno już w tej chwili ogarnąć. Z laboratoriów i instytutów, w których rozwiązywano problemy matematyczne, przeszły maszyny liczące do biur konstrukcyjnych zakładów przemysłowych. Rozpoczęły od przemysłu ciężkiego i elektrotechnicznego, ale w rekordowo szybkim czasie opanowały także wszystkie inne gałęzie przemysłu.

Wkrótce potem zaatakowały administrację; maszynom matematycznym powierzano organizację i planowanie produkcji, księgowość i sprawozdawczość. W każdej dziedzinie ich rola stale wzrastała. W przemyśle zastosowane zostały do kierowania procesami produkcyjnymi, umożliwiając automatyzację, która bez nich byłaby nie do pomyślenia. W administracji rola ich nie ograniczyła się do pasywnych funkcji; umiały one wybierać spośród możliwych alternatyw planu najlepszą. Wszędzie, gdzie znalazły zastosowanie, okazały się precyzyjniejsze i szybsze od człowieka; poza tym nie posiadały subiektywnych uprzedzeń i na ich decyzje nie wpływały postronne zjawiska.

W nauce atak maszyn był niemniej zdecydowany. Przed matematyką, z której się wywodzi, postawiła maszyna nowe zagadnienia, inne zaś wydzwignęła z długotrwałego letargu. Niektóre abstrakcyjne dotychczas problemy logiki stały się chlebem powszechnym inżynierów. Z drugiej strony maszyny kazały zastanowić się nawet nad najprostszymi, znanymi ze szkoły równościami, np. nad wzorem:

$$(a + b) \cdot c = a \cdot c + b \cdot c$$

albowiem przy liczeniu na maszynach kolejność wykonywania działań w przytoczonym wzorze nie zawsze jest rzeczą obojętną.

Maszyny matematyczne zmieniły w znacznej mierze pracę fizyka i to zarówno fizyka-teoretyka, jak i fizyka-eksperymentatora. Znanemu fizykowi Michelsonowi przypisują powiedzenie, że przyszłość fizyki leży w szóstej cyfrze po przecinku. To powiedzenie ma już dziś za sobą 50 lat; potrzebnej aktualnie dokładności w obliczeniach dziś nie da się pomyśleć bez maszyn matematycznych. Maszynie tylko można powierzyć analizę paru tysięcy stereoskopowych zdjęć promieni kosmicznych, by znaleźć poszukiwane rzadkie zjawisko. Maszyny wreszcie, aby nie pominąć i tego przykładu, wyznaczyły i wyznaczają drogi sputników.

Niepoślednią rolę odgrywają dziś maszyny w chemii, biologii i medycynie. Ale i nauki humanistyczne, najodporniejsze przecież na wpływ wszystkiego, co jest związane z matematyką, nie pozostały na boku. Maszyny elektroniczne wtargnęły do socjologii (różne formy analizy statystycznej) i lingwistyki (tłumaczenia), ekonomii (np. problemy planowania), a nawet archeologii (rozszyfrowanie tekstów archeologicznych).

W przeciwieństwie do podobnej zresztą pod wieloma względami inwazji mas plastycznych, maszyny matematyczne nie trafiły do mieszkań i nie sądzimy, by w bliskiej przyszłości miały tu znaleźć jakieś zastosowanie. Ale w naszych czasach, gdy życie prywatne człowieka wykroczyło poza ściany jego mieszkania, poza mury jego miasta, byłoby anachronizmem sądzić o wpływie maszyn matematycznych na życie indywidualne z takiej perspektywy. Zresztą, aby dać choć wyrwkowe przykłady, jak blisko codziennego życia znajdują się maszyny matematyczne, przypomnijmy, że już kierują one ruchem ulicznym centrum szeregu miast, układają rozkłady jazdy pociągów i sterują centralnie dużymi układami energetycznymi.

Sądzimy, że podane przykłady w jakimś stopniu (choć na pewno w sposób niezupełny) obrazują rolę maszyn.

Celem niniejszego artykułu nie jest oczywiście omówienie wszelkich możliwych zastosowań maszyn matematycznych. Zasygnalizowaliśmy je powyżej tylko po to, by zobrazować, jak uniwersalna jest już ich rola w obecnym świecie, i aby podkreślić wielką dynamikę ich rozwoju. Nas interesować będą w dalszym ciągu tylko te zastosowania maszyn matematycznych, które wiążą się bezpośrednio z produkcją, a więc które mają najważniejsze, bezpośrednie znaczenie dla ekonomiki kraju.

Chodzi nam wreszcie nie tylko o to, by przekazać pewne informacje, ale aby w toczącej się dyskusji przyłączyć nasz głos do zdania tych, którzy domagają się „zielonej drogi“ dla maszyn matematycznych w Polsce.

Przed przejściem do sprawy zastosowań maszyn matematycznych musimy jednak pokrótce odpowiedzieć na pytanie: na czym w istocie polega kariera tych maszyn.

MASZYNY MATEMATYCZNE, ZASADY ICH DZIAŁANIA I JĘZYK

Koniec XIX i początek naszego stulecia przyniosły zastosowanie zjawisk elektrycznych i nieco później fal elektromagnetycznych do przekazywania informacji. Dotychczasowe sposoby przesyłania wiadomości: za pomocą gońca, listu albo gołębia czy też w najlepszym razie telegrafu optycznego lub dźwiękowego okazały się bądź zbyt powolne, bądź zawodne w działaniu. Gdy ponad pięćdziesiąt lat temu wprowadzono lampę elektronową, zaczęły się burzliwie rozwijać metody przekazywania informacji związane z falami elektromagnetycznymi. Prace fizyków i inżynierów umożliwiły przekazywanie słowa (telegraf), dźwięku (telefon, radio) i obrazu (fototelegraf, telewizja).

Zasada budowy wszystkich wymienionych urządzeń jest ta sama. Każde z nich składa się z dwóch części: nadawczej i odbiorczej. Informacja dostarczona do wejścia nadajnika winna zostać odtworzona na wyjściu w odborniku. Aparatura działa tym sprawniej, im mniejsze są zniekształcenia „po drodze“.

Maszyny matematyczne także mają swoje wejście i wyjście. Rola ich jednak polega właśnie na tym, by informację dostarczoną do wejścia w określony sposób przetworzyć i przekazać do wyjścia. Jeśli np. maszyna ma dodać kolumny liczb, które jej dostarczyliśmy, to na wyjściu powinniśmy otrzymać sumy. Istotą maszyn matematycznych jest przetworzenie informacji wprowadzonych do maszyny zgodnie z zadaniem jej programem, tj. wykonanie na wprowadzonych danych w określonej kolejności odpowiednich działań.

Maszyny matematyczne dzielą się w zasadzie na maszyny cyfrowe i analogowe. Pierwsze operują wielkościami nieciągłymi — liczbami, drugie natomiast wielkościami ciągłymi.

Faktycznie wszelkie maszyny analogowe są modelami. Wyjaśnijmy to na przykładzie. Ruch ropy w złożu naftowym wygodnie można modelować przy pomocy ruchu prądu w specjalnej siatce utworzonej z oporów elektrycznych, na tzw. integratorze. Do zalet maszyn analogowych należy to, że są od maszyn cyfrowych prostsze i tańsze oraz, w niektórych wypadkach, dogodniejsze i szybsze. Program maszyn analogowych jest niezbyt bogaty, w większości zaś wypadków maszyny te są wyspecjalizowane w rozwiązywaniu jednego typu zadań. Generalnym brakiem maszyn analogowych jest to, że ich dokładność ograniczają technologiczne charakterystyki używanych elementów; zwiększenie tej dokładności napotyka na ogół na trudne do przewyciężenia przeszkody.

Jednak nie maszyny analogowe są tymi, których karierę opisywaliśmy i o które w niniejszym artykule nam głównie chodzi. Wprawdzie i ich rola stale wzrasta, ale jeśli można zaryzykować porównanie, stosunek między rozwojem maszyn analogowych i cyfrowych jest taki sam, jak między rozwojem przemysłu włókienniczego i chemii mas plastycznych.

Maszyny cyfrowe dzielą się na uniwersalne oraz na wyspecjalizowane. Uniwersalność maszyny polega na tym, że na tej samej maszynie można rozwiązywać — zależnie od podanego jej programu — zupełnie różne zadania (np. obliczenie charakterystyk silników i tłumaczenie). Natomiast konstrukcja maszyn wyspecjalizowanych jest przystosowana do rozwiązania tylko pewnej klasy zagadnień (obniża to koszty maszyny oraz czasem zwiększa jej wydajność). Każda maszyna cyfrowa składa się z zespołów wejścia i wyjścia, urządzenia do wykonania operacji arytmetycznych i logicznych, urządzenia sterującego i pamięci.

Pracę na maszynie rozpoczynamy wprowadzając odpowiednio zakodowany (zaszyfrowany) program i dane początkowe do pamięci. Dane te zgodnie z programem w odpowiedniej chwili pobiera się z pamięci i kieruje do innych zespołów maszyny. W pamięci notuje się też rezultaty pośrednich obliczeń.

Mówiliśmy już parokrotnie o programie, który jest w gruncie rzeczy planem wyznaczającym kolejne kroki, jakie ma wykonać maszyna cyfrowa, by rozwiązać postawione zadanie. Program taki z jednej strony zawiera swoisty opis zagadnień, które mają być rozwiązane, z drugiej zaś strony definiuje elementarne czynności (operacje), tj. ich kolejność i treść. W istocie dla wszystkich maszyn ilość tych elementarnych operacji jest bardzo skromna; jedne z nich polegają na porównywaniu, dodawaniu itp., inne pełnią funkcje „komunikacyjne“ typu „weź z pamięci i prześlij“ itp. Trudność programowania polega na znalezieniu takiego algorytmu, który

zastępuje problem zbiorem prostych operacji, takich, jakie maszyna może (umie) wykonać. Innymi słowy program jest rezultatem analizy problemu i polega na „zatomizowaniu“ zagadnienia. Okazuje się, że takiej „atomizacji“ poddają się niezmiernie złożone zadania naukowe i przemysłowe. Jest to — jeśli się trochę zastanowić — rezultat zadziwiający.

Oczywiście ilość „atomów“ powstałych w wyniku takiego rozbicia jest duża. Dlatego może zadowolić tylko taka technika, która zapewnia wielkie szybkości wykonywania operacji i wymiany informacji między częścią operacyjną maszyny a innymi jej zespołami (np. pamięcią). Z tego też powodu mówi się często, że maszyny cyfrowe są dzieckiem elektroniki. Tylko bowiem ta technika zapewnia dzisiaj szybkości, które wchodzą tu w grę. Jakiego rzędu są te szybkości? Jakie są inne ważne elementy charakterystyki maszyny? Poniższa tablica pozwoli czytelnikowi wyrobić sobie pogląd na te sprawy:

Tablica I

Szybkość dostarczenia informacji do maszyny	Możliwość przechowywania danych w maszynie (pojemność pamięci)	Ilość operacji wykonywanych	Szybkość wyprowadzenia informacji
kilka tysięcy liczb lub słów na sekundę	od kilku tysięcy do milionów liczb lub słów	od kilku tysięcy do kilkunastu tysięcy działań na sekundę	kilkaset liczb lub słów na sekundę

Łatwo zauważyć, że ilość działań wykonywanych przez maszynę znacznie różni się od szybkości, z jaką wykonuje obliczenia nawet bardzo biegły rachmistrz.

Niezmiernie ważną cechą maszyn matematycznych — tą właśnie, która zadecydowała o ich powszechnej niemal użyteczności — jest to, że w wypadkach przewidzianych programem maszyna zależnie od pośredniego, otrzymanego „po drodze“ rezultatu wybiera sama możliwą alternatywę dalszej pracy. Jeśli np. po osiągnięciu określonej wysokości ponad powierzchnię ziemi zmienia się wzór, według którego oblicza się opór rakiety, to maszyna w określonym momencie automatycznie musi zmienić program dalszego obliczania oporu. Dzieje się to przez porównanie rezultatu obliczeń z krytyczną, zanotowaną w pamięci wielkością, a następnie przez przesłanie do układu sterującego rozkazu, określającego program, jaki ma być dalej wykonywany. Jak wiadomo, układ, którego przyszłe działanie zależy od rezultatów osiągniętych w uprzednim działaniu, nazywa się układem ze sprzężeniem zwrotnym. W naszym przykładzie sprzężenie zwrotne zaszło między układem arytmetycznym a układem sterującym maszyną.

W chwili obecnej istnieje wiele typów maszyn cyfrowych o różnej, jak się mówi, „wewnętrznej organizacji“ maszyny. Ale niezależnie od wyboru tej „organizacji“ cechą charakterystyczną uniwersalnych maszyn jest bardzo znaczna szybkość wykonywania operacji, duża pamięć i możliwość wyboru odpowiedniej kontynuacji pracy bez dodatkowego udziału czło-

wieka. W przeciwieństwie do maszyn analogowych, zwiększenie dokładności rezultatów na maszynach cyfrowych praktycznie nie następuje większych trudności. Jest to rezultatem tego, że maszyna cyfrowa pracuje na zasadzie „wszystko albo nic“ i dzięki temu technologiczne wykonanie elementów wpływa nie na dokładność uzyskanych rezultatów, lecz na pewność działania maszyny.

Pracę nad przygotowaniem programu wykonuje człowiek (nieraz i w tym celu korzystając z pomocy maszyny). Zresztą wiele programów powtarza się często w różnych zagadnieniach i dlatego prowadzi się tzw. biblioteki programów. Użytkownicy maszyn określonych typów wymieniają między sobą opracowane programy. Dzisiaj te biblioteki podprogramów dla maszyn produkowanych seryjnie liczą niekiedy po parę tysięcy pozycji.

Coraz częściej mówi się także o ustaleniu obowiązującego na całym świecie zapisu (języka) programów maszyn cyfrowych. Nie ma potrzeby wyjaśniania, jak wielkim byłoby to ułatwieniem. Być może już w najbliższych latach zawarcie odpowiedniej konwencji stanie się faktem i będziemy świadkami powstania takiego języka. Nie wydaje się to ani niemożliwe, ani nierealne. Ostatecznie przecież już od paruset lat wszyscy używają tego samego języka symboli matematycznych.

„PRODUKCYJNE“ ZASTOSOWANIE MASZYN CYFROWYCH

W ujęciu organizacyjnym można wydzielić cztery grupy zastosowań maszyn cyfrowych:

- I. w biurach konstrukcyjnych oraz jednostkach rozwojowych i badawczych,
- II. w przedsiębiorstwach produkcyjnych do celów zarządzania (m. in. fabryki, huty, przedsiębiorstwa handlowe, zaopatrujące i pokrewne),
- III. w instytucjach przetwarzających informacje (jednostki analityczno-planistyczne, np. u nas GUS, Komisja Planowania przy Radzie Ministrów; bankowe, np. Bank Inwestycyjny, NBP, PKO; ubezpieczeniowe, np. PZU),
- IV. w jednostkach produkcyjnych do celów technologicznych i wytwarzania (np. huty, fabryki chemiczne, elektrownie).

W grupie I z maszyn cyfrowych przy obliczeniach, projektowaniu, analizie hipotez i wyników badawczych korzystają inżynierowie różnych specjalności (elektrycy, łądowncy, mechanicy, technolodzy, chemicy), pracownicy naukowo-badawczy. Maszyny cyfrowe:

- wykonują tu znaczną część pracy umysłowej inżynierskiej paręsetkrotnie szybciej i wielokrotnie taniej niż człowiek,
- pozwalają wykonywać dla celów naukowo-badawczych obliczenia, których dotychczas w rozsądnym czasie nie można było praktycznie przeprowadzić,
- umożliwiają w znacznie rozszerzonym zakresie eksperymentowanie matematyczne, tzn. przewidywanie własności układów, urządzeń, systemów na podstawie wyników uzyskanych z maszyny cyfrowej.

Wtórne korzyści efektów wymienionych wyżej — to m. in. skrócenie cyklu projektowania i budowy, optymalniejsze konstrukcje i mniejsza ilość

awarii wskutek precyzyjniejszego projektowania (możliwość przeliczenia większej ilości wariantów i mniejsze prawdopodobieństwo pomyłek rachunkowych).

Warto też zwrócić uwagę na to, że przy obliczeniach technicznych sam problem zwykle poważnie upraszczano, gdyż ogólna analiza matematyczna nie mogła sprostać zadaniu rozwiązywania zagadnienia w całej jego rozciągłości, a technik żądał od teoretyka możliwie prostego wzoru, takiego, by — jak ktoś dowcipny powiedział — przy pomocy klasycznych przyrządów obliczeniowych, ołówka i suwaka logarytmicznego, można było przejść do liczby. Maszyny cyfrowe w pewnym stopniu pokonują przepaść, jaka dotychczas istniała między inżynierem-teoretykiem a inżynierem-praktykiem. Pokonują ją nie na zasadzie jakiegoś kompromisu, lecz w sposób optymalny: teoria otrzymuje dogodny kanał, by trafić do hali produkcyjnej.

W jednostkach produkcyjnych (grupa II) maszyny cyfrowe służą personelowi planująco-zaopatrującemu (organizatorzy produkcji, planiści, zaopatrzeniowcy, magazynierzy), rozrachunkowemu (księgowi, rozliczeniowcy) i kierującemu (kierownictwo techniczne, ekonomiczne, ogólne).

W omawianym zakresie maszyna cyfrowa może wykonać część prac należących do pracowników działów organizacji produkcji, planowania, zaopatrzenia, rozliczeń wielokrotnie szybciej i taniej. Efektywna szybkość maszyny cyfrowej sprawia, że można śledzić na bieżąco (nawet — jeśli trzeba — codziennie) sytuację zakładu w dziedzinie zaawansowania realizacji poszczególnych zleceń, gospodarki materiałowej, obciążenia maszyn, wykorzystania pracowników, wykonywania planu przez poszczególne jednostki organizacyjne, co pozwala natychmiast reagować w kierunku operatywnej modyfikacji planu (przygotowanego zresztą również przy użyciu maszyn cyfrowych).

Efektom jest lepsze wykorzystanie maszyn i urządzeń, pracowników, materiałów (zmniejszenie zbędnych zapasów), a tym samym wzrost produkcji.

Automatyzacja przetwarzania informacji dla celów zarządzania nie jest oczywiście możliwa w nie uporządkowanym i źle działającym przedsiębiorstwie. Jednak z chwilą jej wprowadzenia pozwala utrzymać porządek i poprawić działalność przedsiębiorstwa przez umożliwienie podejmowania codziennych, celowych decyzji.

W jednostkach przetwarzających informacje (grupa III) maszyny cyfrowe są tym, czym są np. środki transportu dla przedsiębiorstwa przewozowego. Korzystają z nich m. in.: ekonomiści, planiści, organizatorzy, bankowcy, statystycy, ubezpieczeniowcy. Maszyny cyfrowe umożliwiają tu dokonywanie analizy sytuacji i sporządzenie w celach porównawczych różnych zestawień i planów w czasie dostatecznie krótkim, dyktowanym z kolei przez istniejące aktualnie tempo zmian (które przy używanych obecnie metodach obliczeniowych jest stanowczo za wysokie).

W IV grupie zastosowań maszyny cyfrowe sterując urządzeniami wytwórczymi stanowią część aparatury produkcyjnej.

Maszyna cyfrowa występuje tu jako układ sterujący urządzeniami wytwórczymi czy procesem technologicznym. Analizuje ona aktualne wartości parametrów procesów i powoduje automatyczne korekcje odpowiednich regulatorów dla zbliżenia się do optimum lub też sygnalizuje

konieczność takich korekcji technologowi kierującemu procesem. Efektem jest zwiększenie produkcji z tej samej ilości surowca i energii, rzędu kilku do kilkunastu procent. Ponieważ automatyzacja tego rodzaju dotyczy aktualnie tylko wielkich obiektów, uzasadnia to instalowanie nawet tak kosztownych urządzeń, jak maszyna cyfrowa. Zastosowanie maszyny cyfrowej w sterowaniu nie jest łatwe. Potrzeba do tego dobrego poznania i ujęcia zjawisk, co w procesach technologicznych bynajmniej nie należy do rzeczy prostych. Wymaga także posiadania odpowiedniej aparatury dodatkowej — pomiarowej i wykonawczej.

Oczywiście to ostatnie zastosowanie maszyn cyfrowych wiąże się z daleko posuniętą automatyzacją produkcji. Sprawy tej nie można oczywiście omówić w paru słowach. Tutaj chcemy tylko stwierdzić, że dzisiaj nie może być mowy o wysoko zaawansowanej automatyzacji bez maszyn cyfrowych.

Dynamikę rozwoju stosowania maszyn cyfrowych w podziale na trzy grupy (nasze grupy II i III są tu połączone) dla jednego z krajów europejskich (Anglia) przedstawia rys. 1 (str. 104). Widać z niego, że maszyny cyfrowe dopiero zaczęto wykorzystywać do celów sterowania, ale i w tej dziedzinie należy się spodziewać równie szybkiego rozwoju.

Należy podkreślić szybki rozwój zastosowania maszyn cyfrowych do celów zarządzania. Wiąże się to — jak się wydaje — z tym, że w porównaniu do prac konstrukcyjnych większą część prac dotyczących zarządzania można względnie łatwo zautomatyzować oraz tym, że maszyny instalowane w zasadzie dla zagadnień organizacyjnych wykorzystuje się ubocznie także do obliczeń konstrukcyjnych.

Od szeregu lat rozwój maszyn cyfrowych zmierza z jednej strony ku uproszczeniu ich obsługi, z drugiej zaś strony ku podwyższeniu parametrów technicznych. Wynikiem tych prac jest dostarczenie na rynek maszyn, których konserwacja nie przedstawia większych trudności dla średniego personelu technicznego (techników) przeszkolonego u producenta na paromiesięcznym kursie.

Trudność korzystania z elektronowych maszyn cyfrowych wynika bardziej z braku dostatecznie precyzyjnej znajomości oraz ścisłego sformułowania i opisu zagadnień stawianych do rozwiązania maszynie cyfrowej niż z konieczności przedstawienia ich w postaci specjalnego zapisu, jakim jest program. Program bowiem nie wnosi niczego do opisu rozwiązywanego zagadnienia — przedstawia jedynie metody rozwiązywania w innym „języku”. Formalne programowanie zostało tak dalece uproszczone przez opracowane dotychczas metody (biblioteki typowych programów, autokody), że przygotowaniem całego procesu obliczenia na maszynie cyfrowej łącznie z zaprogramowaniem zajmuje się coraz częściej zainteresowany specjalista z tej dziedziny, w której pojawiło się zagadnienie do rozwiązania.

Nauczenie fachowca technika z innej dziedziny praktycznego wykorzystania maszyny cyfrowej wytwarzanej przez poważnego producenta trwa od paru dni do kilku miesięcy.

Pewnego czasu wymaga myślowe przestawienie się użytkownika i dostosowanie się do nowych możliwości, jakie w pracy konstrukcyjnej czy kierowniczej otwierają programowe maszyny cyfrowe. Proces ten może trwać parę lat, zwłaszcza przy braku możliwości praktycznego wypróbo-

wania nowych metod, np. przez korzystanie z usług obcego ośrodka obliczeniowego.

Organizacyjnie ośrodki przetwarzania informacji, wyposażone w maszyny cyfrowe, dzielą się na ośrodki ogólnego zastosowania (serwis obliczeniowy), w których każdy użytkownik za opłatą w stosunku godzinowym może kupować czas maszyny cyfrowej (łącznie z obsługą), oraz ośrodki przeznaczone do obsługi określonej instytucji lub branży przemysłowej.

Pierwsze rozwiązanie jest szczególnie wygodne dla użytkowników nie mających dostatecznej ilości obliczeń dla całkowitego wykorzystania maszyny cyfrowej, lub też nie decydujących się na uruchomienie własnego ośrodka obliczeniowego. Rysunek 2 (str. 105) przedstawia rozwój ośrodków obliczeniowych określonego i ogólnego przeznaczenia w jednym z przodujących w tej dziedzinie krajów europejskich (Anglia).

Liczba pracowników związanych z użytkowaniem jednej, średniej maszyny cyfrowej waha się — zależnie od charakteru wykonywanych prac — od kilku do kilkudziesięciu. Są to specjaliści z tej dziedziny, której służy ośrodek, matematycy, technicy konserwujący maszyny, personel pomocniczy.

Instalowanie znacznych ilości maszyn cyfrowych wywiera wpływ na rynek pracy; z jednej strony wymaga wykwalifikowanych pracowników — z drugiej, zwłaszcza w pionie zarządzania, zwalnia pewne ilości pracowników (szczególnie o niepełnych kwalifikacjach), zajmujących się dotychczas przepisywaniem, segregowaniem kartotek, podliczaniem. Jednakże obserwuje się tu dość powszechnie następujące zjawisko: w trakcie funkcjonowania ośrodka znacznie powiększa się planowany na początku zakres działalności i liczba opracowań. Zagadnienia nie poruszane dotychczas z braku możliwości ich efektywnego rozwiązania stają się niezbędne i palące (dotyczy to prac zarówno konstrukcyjno-badawczych, jak i dotyczących zarządzania). Poszerzający się zakres prac przeciwdziała odpływowi pracowników, aczkolwiek wymaga ich przekwalifikowania.

Można przyjąć, że pełny rozruch branżowego ośrodka obliczeniowego w instytucji typu konstrukcyjnego i badawczego w sprzyjających warunkach może nastąpić po upływie pół roku. Rozruch ośrodka przetwarzania informacji dla celów zarządzania wymaga około 2 lat.

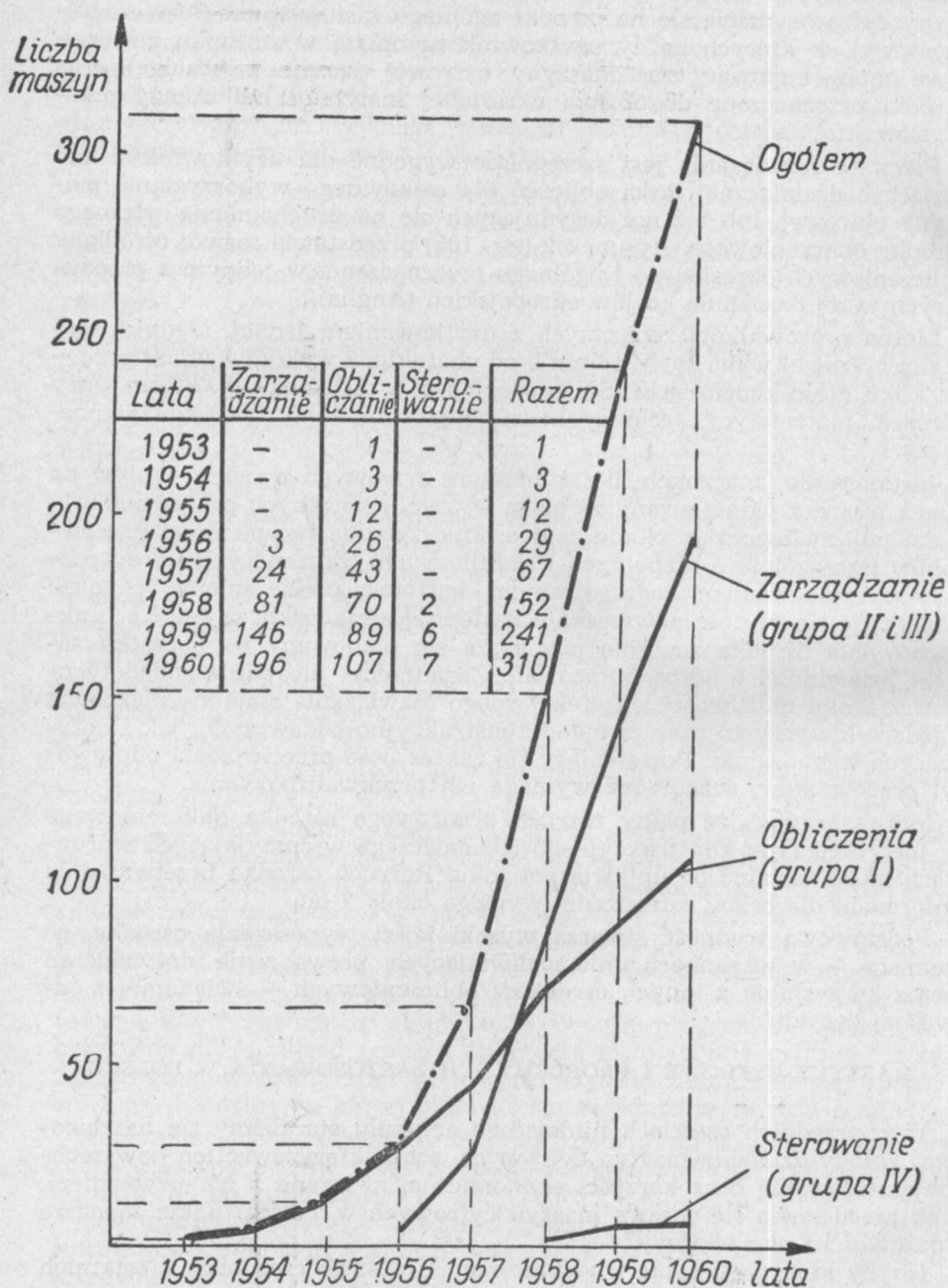
Podstawową trudność stwarza wysoki koszt wyposażenia ośrodka, co wymaga — w warunkach uniemożliwiających prowadzenie doświadczeń przez korzystanie z innych ośrodków obliczeniowych — świadomej i odważnej decyzji.

MASZYNY CYFROWE I PROBLEMY ICH ZASTOSOWANIA W POLSCE

W poprzednich częściach niniejszego artykułu staraliśmy się naszkicować zasady działania maszyn cyfrowych, scharakteryzować ich powszechne zastosowanie oraz korzyści ekonomiczne, związane z ich używaniem. Jak przedstawia się sprawa maszyn cyfrowych w Polsce? Jakie są nasze możliwości i perspektywy?

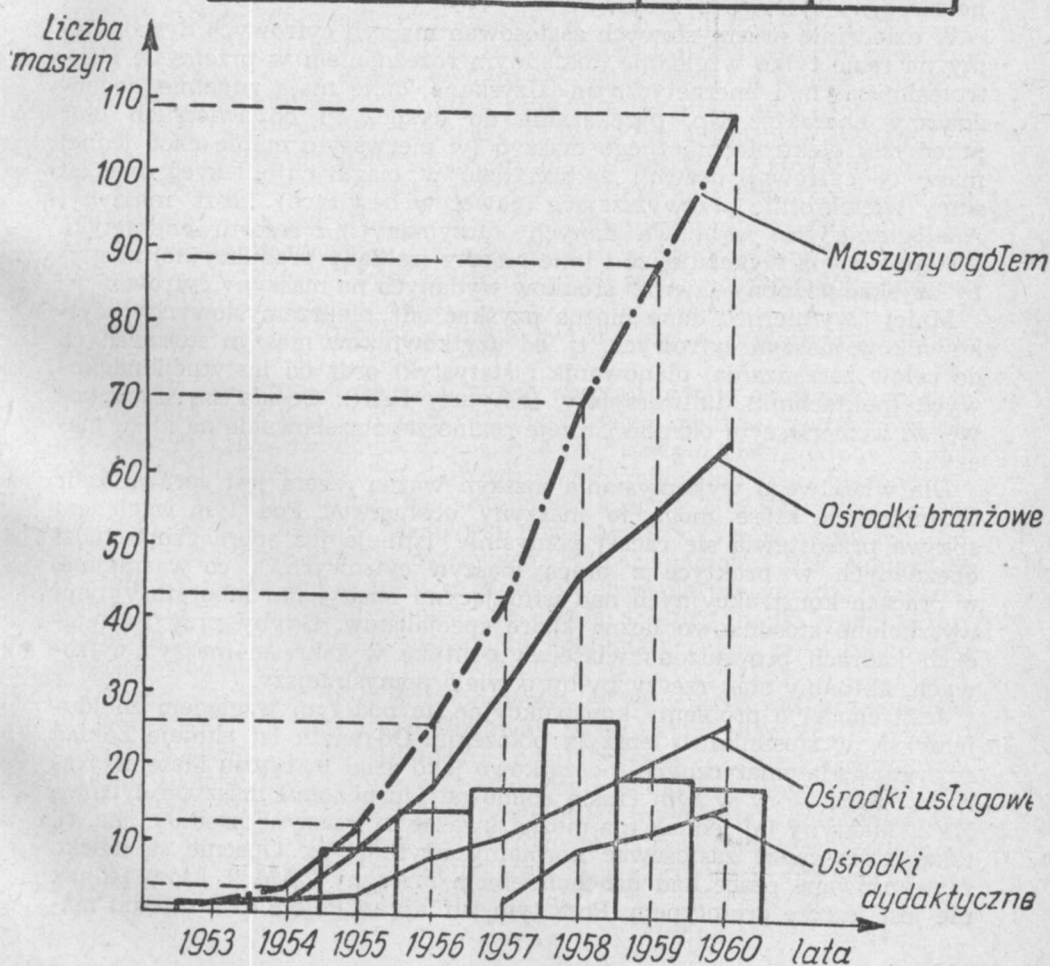
Gdyby ktoś zadał sobie trud przejrzenia naszych czasopism z ostatnich pięciu — sześciu lat, zauważyłby, że periodycznie ukazywały się wielce

RYS. 1. Dynamika rozwoju elektronowych maszyn cyfrowych w Anglii z podziałem na grupy zastosowań (Zestawienie wykonane w Instytucie Elektrotechniki).



RYS. 2. Liczba elektronowych maszyn cyfrowych pracujących w Anglii w poszczególnych latach, z podziałem na ośrodki (Zestawienie wykonane w Instytucie Elektrotechniki).

Lata	Ośrodki			
	branżowe	usługowe	dydaktyczne	razem
1953	—	1	—	1
1954	1	2	—	3
1955	9	3	—	12
1956	18	8	—	26
1957	31	11	1	43
1958	46	16	8	70
1959	55	22	12	89
1960	65	27	15	107



optymistyczne prognozy. A więc prasa donosiła o uruchomieniu całych maszyn i zespołów maszyn, podawała terminy oddania ich do produkcji. Dopiero przed niedawnym czasem pojawiły się artykuły, które — jak to się mówi — biją na alarm, artykuły, z których wynika, że nie tylko jesteśmy daleko w tyle za innymi państwami o podobnej mocy gospodarczej, ale że ten dystans z miesiąca na miesiąc się pogłębia. Pierwszy taki sygnał znalazł się w liście prof. Infelda, drukowanym w nr 9/1960 „Nowych Dróg”.

Należy osobno omówić dwie różne sprawy dotyczące maszyn cyfrowych. Pierwsza wiąże się z ich konstrukcją i produkcją, druga odnosi się do ich zastosowania. Zacznijmy jednak od drugiego zagadnienia, maszyny nie są bowiem celem, lecz jedynie środkiem realizacji.

Jak wykazało doświadczenie, zapotrzebowanie na wykonanie obliczeń w Ośrodku Obliczeniowym przy Zakładzie Aparatów Matematycznych PAN (maszyna XYZ) stale wzrastało w ciągu istnienia tego ośrodka. Użytkownicy nie mogli być całkowicie zaspokojeni. Ale, oczywiście, rozeznanie oparte tylko na tej podstawie byłoby niedostateczne. W zeszłym roku podjęto wstępne prace nad zbadaniem faktycznego zapotrzebowania na maszyny cyfrowe w kraju.

W dziedzinie przemysłowych zastosowań maszyn cyfrowych dysponujemy na razie tylko względnie dokładnym rozeznaniem w przemyśle elektrotechnicznym i energetycznym. Uzyskane dane mają zupełnie jednoznaczny charakter. Np. przekazanie do dyspozycji odpowiednich biur przemysłu elektrotechnicznego maszyn (w pierwszym etapie choć jednej maszyny cyfrowej) pozwoli zaoszczędzić w ciągu najbliższych dwu lat sumy wielokrotnie przewyższające (nawet w dewizach) koszt maszyny. Analogiczna jest wymowa danych otrzymanych z resortu energetyki. Wstępna ocena wykazuje, że i inne resorty (zakłady produkcyjne) mogłyby uzyskać podobny „zwrot“ środków wydanych na maszyny cyfrowe.

Mniej „wymierne“ dane można uzyskać od „nieprzemysłowych“ użytkowników maszyn cyfrowych, tj. od użytkowników maszyn stosowanych do celów zarządzania, planowania i statystyki oraz od instytucji naukowych (politechniki, uniwersytety, instytuty PAN). Ocenia się szacunkowo, że w pierwszym okresie istnieje realne zapotrzebowanie na kilka maszyn.

Dla właściwego wykorzystania maszyn ważną rzeczą jest sprawa kadr technicznych, które mogą te maszyny obsługiwać. Pod tym względem sprawa przedstawia się raczej pomyślnie. Istnieje już spora grupa ludzi obeznanych w praktyce z pracą maszyn cyfrowych, a co ważniejsze, w pracach konstrukcyjnych nad istniejącymi maszynami laboratoryjnymi wyszkolono stosunkowo liczną kadrę specjalistów. Gdyby przy istniejących kadrach prowadzono właściwą politykę w zakresie maszyn cyfrowych, aktualny stan rzeczy byłby o wiele pomyślniejszy.

Jeśli chodzi o problemy konstrukcyjne, to pod tym względem znajdujemy się w stosunkowo lepszym położeniu. Od wielu lat istnieje Zakład Aparatów Matematycznych (początkowo jako dział Instytutu Matematycznego PAN), który w tym czasie zbudował i uruchomił maszynę cyfrową XYZ. Maszyny tej jednak nie można uważać za maszynę produkcyjną, tj. taką, którą może zastosować normalny użytkownik. Obecnie są daleko zaawansowane prace nad uruchomieniem maszyny ZAM 2, która jednak nie jest jeszcze prototypem. Poza tym istnieją w Polsce dwa ośrodki ma-

szyn (przy IBJ i na Politechnice Warszawskiej), również dysponujące zbudowanymi przez siebie laboratoryjnymi maszynami cyfrowymi.

W okresie gdy w Polsce podejmowano pierwsze prace nad budową maszyny cyfrowej, przemysłowa ich produkcja znajdowała się na całym świecie w stadium załazkowym. Od tego czasu jednak sytuacja uległa zasadniczym przeobrażeniom. Zagadnienia konstrukcyjne przeszły do zakładów przemysłowych, a instytuty naukowe zajmujące się dotychczas budową maszyn cyfrowych pracują w zasadzie nad udoskonaleniem poszczególnych elementów techniki cyfrowej i co najwyżej biorą udział (łącznie z odpowiednimi biurami konstrukcyjnymi przy zakładach przemysłowych) w wyborze ogólnej koncepcji organizacji maszyny.

Sięgnijmy do przykładu. Problem konstrukcji nowego typu odbiornika radiowego w zasadzie rozwiązał nie naukowy instytut radiotechniczny, ale przyfabryczne biuro konstrukcyjne; oczywiście przy tym konstruktorzy utrzymują w pewnych wypadkach kontakt z pracownikami odpowiednich instytutów. W Polsce nie dokonano skoku, o którym była wyżej mowa, a uruchomienie dużego zresztą Zakładu Produkcji Doświadczalnej przy akademickim instytucie naukowym (a takim jest ZAM) spowodowało zupełne zachwianie właściwych proporcji.

Bieżąca sytuacja w dziedzinie przygotowania przemysłowej produkcji maszyn cyfrowych w Polsce wydaje się wskazywać, że w ciągu najbliższych kilku lat nie będziemy mogli samodzielnie uruchomić produkcji odpowiednich typów maszyn. Zakłady ELWRO we Wrocławiu znajdują się obecnie w trakcie opracowywania prototypu maszyny „Odra“, której jednak nie będzie można wykorzystać do rozwiązania większych zagadnień.

Reasumując można stwierdzić, że w Polsce istnieje aktualnie duże zapotrzebowanie na maszyny cyfrowe. Właściwe zastosowanie tych maszyn (czego gwarancją jest istnienie odpowiedniej kadry) przyniosłoby krajowi poważne korzyści ekonomiczne.

Inwestycje w tej dziedzinie mogą zwrócić się w wyjątkowo krótkim czasie.

Zdaniem piszących, a także licznych specjalistów w dziedzinie maszyn cyfrowych trzeba podjąć szybkie i zdecydowane kroki w celu sprowadzenia maszyn i uruchomienia w możliwie najbliższym czasie odpowiednich ośrodków obliczeniowych w najbardziej dojrzałych do tego placówkach.

Warto też zwrócić uwagę na następującą sprawę. Nie jest tajemnicą, że przed kilku laty Związek Radziecki pozostawał w tyle w sprawach produkcji i stosowania maszyn cyfrowych. Po paru latach ZSRR znalazł się w czołówce światowej w tej dziedzinie. W artykule prezydenta Akademii Nauk ZSRR, A. Niesmiejanowa, pt. „Dziś i jutro nauki radzieckiej“ („Nowe Drogi“ nr 11/1960) maszynom matematycznym poświęcono bez przesady naczelną rolę.

„Rozwój środków techniki obliczeniowej wywołany jest przez palące potrzeby nauki i gospodarki narodowej. Siedmioletni plan ZSRR przewiduje 4,7-krotny wzrost produkcji przeliczników i maszyn liczących. W roku 1965 wyprodukuje się tych maszyn na ogólną sumę 2,1 miliarda rubli. Przy końcu siedmioletki ta nowa gałąź przemysłu, reprezentowana będzie przez 22 zakłady wyposażone w najdoskonalsze urządzenia“ (W. Łoskutow — „Maszyny matematyczne i sterujące“, Przegląd Techniczny, listopad 1959, str. 74).

W chwili obecnej jesteśmy w pewnym sensie w dogodniejszej sytuacji niż Związek Radziecki przed paru laty, przede wszystkim właśnie dzięki temu, że możemy korzystać z jego pomocy i to zarówno w zakresie użytkowania maszyn, jak i w celach przeszkolenia dużych grup specjalistów. Niewykorzystywanie istniejących możliwości przynosi trudne do obliczenia straty.

Uznanie wagi problemu maszyn matematycznych przez IV Plenum naszej partii powinno znaleźć swoje praktyczne konsekwencje. Zdajemy sobie sprawę, że wprowadzenie maszyn wymaga nakładów i inwestycji oraz różnych pociągnięć natury administracyjnej i organizacyjnej. Dlatego sądzimy, że byłoby celowe skoncentrowanie decyzji dotyczących wprowadzenia maszyn do przemysłu i nauki naszego kraju.

Niedawno podjęto pierwsze decyzje dotyczące efektywnego wprowadzenia maszyn cyfrowych. Ważne jest, by za tymi decyzjami poszły następne, umożliwiające korzystanie z maszyn cyfrowych w przejściowym okresie, tj. do czasu uruchomienia własnej produkcji. Natomiast uruchomienie takiej produkcji w skali przemysłowej powinno — zdaniem piszących — stać się jednym z naczelných zadań przemysłu elektronicznego.

Należy stworzyć w naszym kraju warunki do inwazji maszyn cyfrowych. Ich inwazja jest bowiem dzisiaj niezbędnym warunkiem trwałego postępu technicznego.