

maszyny

matematyczne

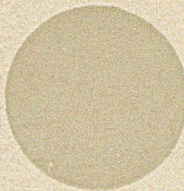
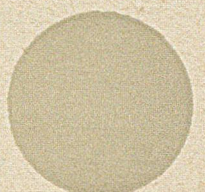
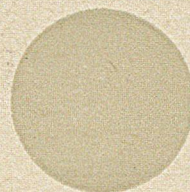
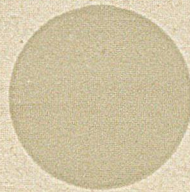


P. 1877/68

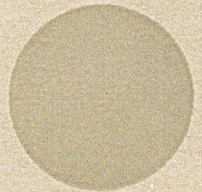
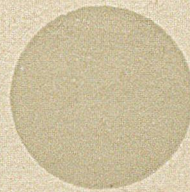


zastosowania

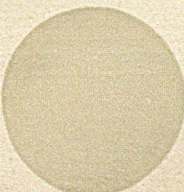
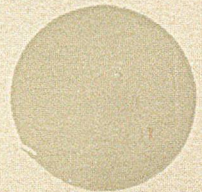
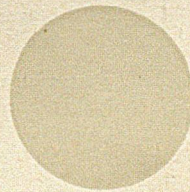
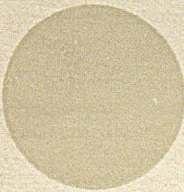
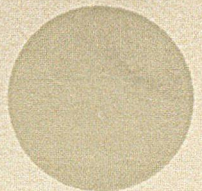
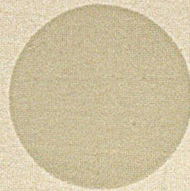
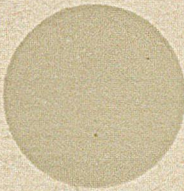
w gospodarce



technice



i nauce



7
1968

	Str.		Стр.		Page
Władysław Klepacz — „Programy modułowe — nowy element wzrostu efektywności projektowania SEPD”	1	В. Клепач — „Модульные программы — новый элемент увеличения эффективности проектирования систем электронной обработки данных”	1	W. Klepacz — „Modular programs — a new factor increasing the effectiveness of EDP system design”	1
Ryszard Łukaszewicz — „Maszyny cyfrowe w systemach informacyjno-decyzyjnych”	4	Р. Лукашевич — „Цифровые машины в информационно-децизионных системах”	4	R. Łukaszewicz — „Digital computers in information — decision systems”	4
Konrad Fiałkowski — „Specjalizowane maszyny cyfrowe do zastosowań biomedycznych”	8	К. Фиалковски — „Специализированные цифровые машины для биомедицинских применений”	8	K. Fiałkowski — „Special-purpose digital computers for biomedical applications”	8
Barbara Muchlado-Maróńska, Ewa Stolarska — „Przetwarzanie danych administracyjnych na EMC przeznaczonych do obliczeń numerycznych”	14	Б. Мухлядо-Мароньска, Э. Столярска — „Обработка данных на ЭЦВМ предназначенной для численных вычислений”	14	B. Muchlado-Maróńska, E. Stolarska — „Business data processing on a digital computer destined for numerical computations”	14
Wiesław Gralak — „Automatyzacja programowania obróbki detali” Cz. I	18	В. Граляк — „Автоматизация программирования металлорежущей обработки”	18	W. Gralak — „Automation of metal treatment programming using all-purpose digital computers for program controlled machine tools”	18
Z KRAJU i ze ŚWIATA		ХРОНИКА		Chronicle	
PRZEGLĄD WYDAWNICTWA		ОБЗОР ИЗДАНИЙ		Edition Review	



WYDAWNICTWA
CZASOPISM
TECHNICZNYCH
NOT
Warszawa
Czackiego 3/5

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny prof. dr Leon ŁUKASZEWICZ

Doc. dr inż. Konrad FIAŁKOWSKI (zast. redaktora naczelnego), Władysław KLEPACZ,
dr Antoni MAZURKIEWICZ, inż. Dorota PRAWDZIC (zast. redaktora naczelnego),
mgr inż. Andrzej TARGOWSKI

Sekretarz Redakcji mgr Wanda KAČER

Redaktor techniczny Alicja BIL

RADA PROGRAMOWA

Prof. dr inż. Jerzy Bromirski (przewodniczący), mgr inż. Jan Bursche, doc. Stefan Czarnecki,
mgr Michał Doroszewicz, mgr Adam B. Empacher (sekretarz), mgr inż. Bolesław Gliksman,
mgr inż. Józef Knysz, mgr inż. Ludwik Mebel, doc. dr Tadeusz Peche, inż. Zdzisław Puzdra-
kiewicz, doc. mgr inż. Józef Thierry (wiceprzewodniczący), dr Tadeusz Walczak, mgr Stefan
Wojciechowski, dr inż. Henryk Woźniacki, mgr inż. Jan Z. Żydowo

Redakcja: Warszawa, ul. Emilii Plater 20 m. 15, tel. 21-13-91. Zastępca redaktora naczelnego tel. 28-37-29

Zakład Kolportażu WCT NOT, Warszawa, ul. Mazowiecka 12

Zakł. Graf. „Tamka”. Z. 2 Zam. 435. Papier druk. powlekany V kl. 80 g. A-1. Obj. 3 ark. druk. Nakład 2200. N-23.

Cena egzemplarza zł 8.—

Prenumerata roczna zł 96,00

maszyny matematyczne

P. 1877/68



zastosowania w gospodarce, technice i nauce

Nr 7

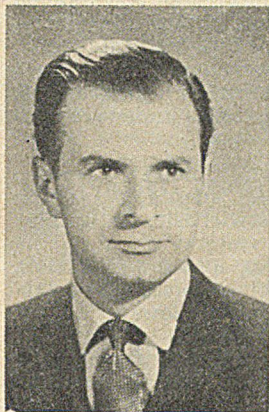
MIESIĘCZNIK

1968

R O K IV

L i p i e c

Organ Pełnomocnika Rządu do Spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej i Naczelnej Organizacji Technicznej



Władysław KLEPACZ

Instytut Maszyn Matematycznych
Warszawa

Władysław Klepacz — wyższe studia ekonomiczne w latach 1945—1951 w Szkole Głównej Handlowej (SGPiS) w Warszawie. W latach 1952—58 specjalizuje się w problematyce projektowania inwestycyjnego zakładów przemysłowych. W r. 1958 przechodzi do Instytutu Maszyn Matematycznych, gdzie współorganizuje zakład doświadczalny produkcji maszyn matematycznych oraz pierwszy polski usługowy ośrodek obliczeniowy ich zastosowań. W r. 1960 przechodzi do pionu naukowego IMM, specjalizując się w zakresie projektowania systemów przetwarzania danych. W r. 1965 uczestniczy w organizowaniu Biura Studiów i Projektów Systemów Elektronicznego Przetwarzania Danych. Jest autorem licznych projektów SEPD oraz publikacji popularyzujących zastosowania maszyn matematycznych do automatyzacji zarządzania.

389.6:681.3.06

PROGRAMY MODUŁOWE — NOWY ELEMENT WZROSTU EFEKTYWNOŚCI PROJEKTOWANIA SEPD

Autor porusza problem typizacji rozwiązań programowych w zakresie EPD i omawia korzyści wypływające z opracowania zestawów programów. Charakteryzuje programy modułowe i na przykładach pokazuje łatwość ich adaptacji do konkretnych potrzeb użytkownika przez wprowadzenie danych sterujących. Zaletą systemów modułowych jest również uogólnienie w nich najlepszych doświadczeń organizacyjnych.

Szybko wzrastająca produkcja elektronicznych maszyn cyfrowych (EMC) wywołuje coraz większy niedobór kadr specjalistów w zakresie zastosowania tych maszyn, zwłaszcza na odcinku programowania. Dlatego też producenci maszyn, dążący do pozyskania dla swych wyrobów możliwie największej odbiorców, starają się maksymalnie rozszerzyć zakres udogodnień związanych z ich oprogramowaniem. Udogodnienia te polegają nie tylko na wyposażeniu maszyn w łatwo dostępne dla człowieka języki programowania (ALGOL, FORTRAN, COBOL), które w pewnym stopniu złagodziły wspomniane trudności wykorzystania maszyn, ale w pierwszym rzędzie — na dostarczaniu użytkownikom programów do rozwiązywania najczęściej występujących problemów. Opracowanie tego rodzaju programów jest zadaniem stosunkowo łatwym do realizacji w odniesieniu do problemów naukowo-technicznych, które można ściśle zdefiniować w sposób matematyczny i w większości przypadków rozwiązywać w ramach jednego programu. Typizacja programów tego rodzaju posiada już stosunkowo długą tradycję, sięgającą prawie początków stosowania EMC. Powstanie języków automatycznego

programowania — ALGOL i FORTRAN, stwarzających niezwykłą łatwość i dużą elastyczność programowania problemów naukowo-technicznych, nie tylko poważnie zmniejszyło znaczenie wspomnianej biblioteki programów typowych, ale właściwie zlikwidowało istniejące na odcinku zastosowań „wąskie gardło” w zakresie problemów przetwarzania danych. Problemy te charakteryzują się tym, że ich rozwiązanie wymaga nie jednego, lecz całego zespołu (systemu) wzajemnie powiązanych z sobą programów maszynowych, jak również tym, że w większości przypadków nie można ich zdefiniować w sposób matematyczny. Inną ich cechą jest to, że programy maszynowe uwzględniać muszą wszystkie indywidualne rozwiązania organizacyjne oraz metody pracy instytucji, która będzie korzystać z systemu elektronicznego przetwarzania danych (EPD).

Jak wiadomo, rozwiązania organizacyjne oraz metody pracy nawet w instytucjach o bardzo zbliżonym lub identycznym profilu działalności (np. przedsiębiorstwa przemysłowe jednej branży) różnią się w sposób istotny, nawet w naszych warunkach społeczno-gospodarczych, gdzie czynnikiem regulującym

jest przecież w niezwykle szerokim stopniu państwo. Specjalizowany w zakresie problemów przetwarzania danych język automatycznego programowania „COBOL”, który miał radykalnie rozwiązać sprawę trudności programowania SEPD, nie usunął ich w takim stopniu, jak uczyniły to języki ALGOL i FORTRAN w zakresie zastosowań naukowo-technicznych. Tak więc zagadnienie typizacji rozwiązań programowych w zakresie najczęściej występujących problemów EPD wysunęło się w ostatnich 3 latach na pierwszy plan w działalności oprogramowania EMC, niezależnie od wysiłków zmierzających do ulepszenia języków automatycznego programowania.

W chwili obecnej większość producentów EMC do przetwarzania danych oferuje już wraz z maszyną nie tylko język COBOL (często w różnych wersjach), ale również większy lub mniejszy zestaw tzw. pakietów programów (ang. *program packages*, niem. *Programmpakete*), zwanych coraz częściej programami lub systemami modułowymi (ang. *modular programs*, niem. *Modularprogramme*, *Modularsysteme*). To ostatnie określenie przyjęło się z uwagi na pewną analogię do techniki budownictwa prefabrykowanego, którego istota polega na składaniu ze stygowanych elementów produktu końcowego (np. budynku) według określonych indywidualnych wymagań użytkownika.

Większość opracowywanych systemów modułowych dotyczy najbardziej typowych zakresów działalności gospodarczej, np. dziedziny gospodarki materiałowej przedsiębiorstwa. W zależności od rozmiarów i złożoności takiego zakresu, system modułowy obejmować może od kilkunastu do kilkudziesięciu oddzielnych programów (modułów). Z modułów tych montować można dowolny system, dostosowany do potrzeb i wymagań konkretnego użytkownika.

Systemy modułowe wskutek oczywistych zalet są coraz powszechniej stosowane. Podważając zakorzeniony pogląd na temat absolutnej niemożliwości przenoszenia rozwiązań programowych do innych, nawet b. podobnych instytucji. Pogląd taki opiera się na tym, że w rzeczywistości istnieją zawsze różnice organizacyjne, niedostrzegalne i nieistotne przy dotychczasowej technologii przetwarzania danych, które jednak przy stosowaniu EMC zmieniają założenia istniejących programów maszynowych w takim stopniu, że przestają one po prostu działać, a w najlepszym przypadku nie spełniają one zadań określonych przez nowego użytkownika.

Praktyka zastosowań wykazuje często, że pozornie tak mało znaczące zmiany, jak np. różnica w długości jednego z członów symbolu materiałowego o jedną cyfrę, mogą spowodować niemożność wykorzystania najlepiej funkcjonującego SPD do potrzeb innego użytkownika, nawet w przypadkach, gdy ma być wykorzystany identyczny model EMC, a charakter zewnętrznej działalności nowego użytkownika pokrywa się całkowicie z działalnością właściciela programów.

Wspomniane niewielkie różnice organizacyjne uniemożliwiały nie tylko wykorzystanie jednego programu, ale najczęściej również wszystkich pozostałych programów systemu, ponieważ w SEPD są one wzajemnie ze sobą powiązane (wyniki jednego programu stanowią dane wejściowe dla następnego programu).

Charakterystyka programów modułowych

Podstawowe znaczenie dla możliwości zastosowania programów modułowych posiada stopień łatwości oraz elastyczności ich adaptacji do potrzeb konkretnego użytkownika. Możliwość zastosowania pełnego systemu modułowego bez zmian występuje niezmiernie rzadko. Nawet jednak w przypadku pełnej zgodności wymagań użytkownika w zakresie funkcji systemu, korzystanie z pełnej jego wersji nie zawsze jest uzasadnione, ponieważ zaprojektowane w programach modułowych rozwiązania posiadają charakter uniwersalny, a wskutek tego mogą zmniejszać efektywność funkcjonowania systemu, zwłaszcza przez rozszerzenie czasu pracy maszyny na wykonywanie jałowych operacji (np. badanie nie wykorzystywanych dróg programów).

Programy modułowe są z reguły napisane w języku symbolicznym oraz posiadają b. przejrzystą i odpowiedzialnie skonstruowaną dokumentację, dzięki czemu są dla doświadczonego programisty dostatecznie czytelne. Może on bez większych trudności rozszerzyć system przez dołączanie dodatkowych programów lub też go zawęzić drogą eliminacji w programach zbędnych dróg (rozgałęzień), a nawet całych programów, jeśli funkcje, które spełniają, wykraczają poza wymagania danego użytkownika.

Konfrontacja zakresu działania systemu modułowego z założeniami użytkownika pozwala stwierdzić, które programy systemu będą wykorzystane oraz, w jakim zakresie wymaga on uzupełnień drogą indywidualnego programowania. Rozmiary programowania własnego określają granice ekonomiczności wykorzystania systemu modułowego. Decyzję w tym zakresie może podjąć pracownik o wysokich kwalifikacjach w zakresie projektowania SEPD, zdolny nie tylko do odczytania treści systemu modułowego i porównania jej z wymaganiami użytkownika, ale również do oceny pracochłonności adaptacji tego systemu, a zwłaszcza do programowania brakujących części. Zbyt dużo elementów wymagających indywidualnego zaprogramowania podważyć może w konkretnych przypadkach celowość wykorzystania danego systemu modułowego.

W chwili obecnej trudno jest ustalić nawet w sposób wskaźnikowy granice opłacalności adaptacji systemu modułowego. Można natomiast stwierdzić, że w miarę narastania doświadczeń — systemy te stają się coraz doskonalsze pod względem użytkowym dzięki zwiększeniu się ich elastyczności oraz licznym ułatwieniom technicznej adaptacji programów.

Adaptacja systemu modułowego

Adaptacja poszczególnych programów systemu modułowego do konkretnych potrzeb użytkownika odbywa się najczęściej przez wprowadzenie tzw. danych sterujących (ang. *control data*, niem. *Steuerdaten*). Dane te przedstawione są zazwyczaj w postaci z góry ustalonych symboli, które definiują sposób postępowania operatora i działania maszyny. *Przykładowo* w systemie modułowym gospodarki materiałowej program wyliczający, np. ilość zamawianego materiału dla uzupełnienia zapasu, przewidywać może różne warianty działania. Jeden z nich opierać się może na z góry określonych ilościach materiałów, przygotowanych na kartach dziurkowanych, które są każdorazowo wprowadzane do maszyny przy wykonywaniu obliczeń. Inne warianty mogą przewidywać odwoływanie się do różnych specjalnych podprogramów, wyliczających ilość w oparciu o określone standardowe metody matematyczne. Przewidziana być może wreszcie możliwość zastosowania własnej, tj. indywidualnie opracowanej przez użytkownika, metody wyliczania ilości materiałów drogą podłączenia odpowiedniego podprogramu.

Przykład ten wskazuje, że programy modułowe skonstruowane są w taki sposób, aby drogą prostej operacji wprowadzenia do programu odpowiedniego symbolu sterującego (informacji sterującej) maszyna mogła wybrać wariant postępowania najbardziej dostosowany do warunków organizacyjnych, możliwości wykonawczych oraz potrzeb konkretnego użytkownika. Im więcej wariantów działania przewiduje program modułowy, tym większe są oczywiście możliwości zaspokojenia specyficznych potrzeb różnych użytkowników. Trzeba jednak podkreślić, że zbyt duży sposób uniwersalizacji programu modułowego powoduje niekorzystne zjawisko nadmiernej jego rozbudowy w postaci istnienia wielu rozgałęzień, z których zazwyczaj wykorzystuje się tylko jedno. Środkiem zaradczym może być przeróbka programu drogą wspomnianego już odcinka nie wykorzystywanych rozgałęzień programu przez osobę adaptującą ten program.

Programy modułowe posiadają również możliwość indywidualnego dostosowania wielkości pól (ang. *fields*), przeznaczonych do umieszczania takich infor-

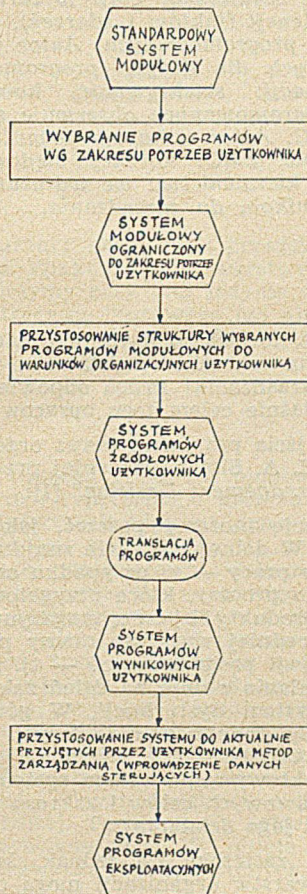
macji powtarzalnych, jak symbole identyfikujące przedmiot ewidencji i obliczeń (np. materiał, rodzaj transakcji, odbiorca, dostawca itp.), które — jak wiadomo — są różne w poszczególnych instytucjach. Dostosowanie to następuje przy pomocy tzw. parametrów pól, wprowadzonych do programu na kartach dziurkowanych przy jego translacji (nadania programowi formy eksploatacyjnej). Ścisłe zdefiniowanie pól wpływa na lepsze wykorzystanie pamięci, a w konsekwencji — na skrócenie czasu realizacji programu.

Dalszą charakterystyczną cechą systemu modułowego są tzw. parametry zmian. Są to informacje okresowo stałe dla danego systemu, jak np. wskaźniki blokady zapasu materiałów, długość okresu planowania lub obrachunku itp. Podobnie, jak parametry pól są one wprowadzane do programów przed ich translacją za pośrednictwem kart dziurkowanych.

Wreszcie w systemie modułowym istnieje określona swoboda w ustalaniu struktury zapisu podstawowych bloków informacji, zarówno w odniesieniu do dokumentów WE/WY, jak i bloków ewidencji. Dotyczyć to może np. opuszczenia lub wprowadzenia pewnych informacji w stosunku do standardowej postaci i układów bloków ustalonych w systemie modułowym. Niektóre systemy przewidują nawet zdolność wyboru pamięci oraz metody przetwarzania, co oznacza również pewną swobodę nawet w zakresie określania charakterystyki zestawu maszyny cyfrowej.

Proces adaptacji systemu modułowego jest nazywany często *generowaniem* (ang. *generating*) ze względu na pewne podobieństwo do procedury występującej przy uruchomieniu programów w oparciu o współsystemy operacyjne maszyn cyfrowych. Istota adaptacji podana jest na schemacie (p. rysunek) i polega na wykonaniu następujących czynności:

1. Wybraniu z pełnego systemu modułowego tych programów, które spełniają potrzeby użytkownika.



Schemat adaptacji systemu modułowego do potrzeb użytkownika

2. Wprowadzeniu parametrów dostosowujących strukturę bloków i pól informacji oraz założeń organizacyjnych do potrzeb użytkownika. Procedura ta określona jest w terminologii amerykańskiej *customizing* (w wolnym tłumaczeniu „przystosowanie do potrzeb zamawiającego”) i daje w wyniku zespół powiązanych z sobą programów źródłowych użytkownika (ang. *source programs*).

3. Maszynowemu przekształceniu (translacji) programów źródłowych na programy wynikowe (ang. *object programs*).

4. Wprowadzaniu podczas obliczeń danych sterujących, określających wybór metody i procedury eksploatacji systemu.

Wymienione fazy adaptacji systemu modułowego mogą być więcej lub mniej wyodrębnione w całości kształcie procesu adaptacji w zależności od stopnia jego zautomatyzowania. W najprostszych przypadkach proces generowania polega na ręcznej wymianie w pliku kart danego programu gotowych lub doraźnie wydziurkowanych wariantów kart parametrów. Przy bardziej rozwiniętych systemach czynność ta odbywa się w sposób całkowicie automatyczny drogą wczytywania przed translacją odpowiednich informacji modyfikujących. Z chwilą uzyskania całkowicie zaadaptowanego systemu programów można przystąpić do fazy uruchamiania w oparciu o dane rzeczywiste, a w tym samym sprawdzenia, czy system ten spełnia wymagania użytkownika. Faza ta przy systemie modułowym jest nie mniej pracochłonna, niż przy systemach opracowanych w sposób indywidualny. Trudności uruchomienia oraz synchronizacji pracy całego systemu są oczywiście większe, gdy dołączono do niego elementy programowania własnego. Pozytywny wynik fazy uruchamiania oznacza możliwość rozpoczęcia eksploatacji wstępnej systemu.

Korzyści wynikające ze stosowania systemów modułowych

Jak wynika z opisanej charakterystyki systemów modułowych, najistotniejszą korzyścią wynikającą z ich stosowania jest radykalne zmniejszenie pracochłonności programowania. Jakkolwiek nie można całkowicie wyeliminować pewnej ilości programowania indywidualnego, to jednak w większości przypadków użytkownik w zależności od charakterystyki oraz stopnia adaptacji systemu uzyskać może bezpośrednią oszczędność w zakresie pracochłonności programowania rzędu od paru set do kilku tysięcy roboczogodzin.

Oszczędności i korzyści te nie ograniczają się jednak wyłącznie do samej czynności programowania. Dostarczone systemy modułowe zawierają bowiem z reguły bardzo nowoczesne rozwiązania organizacyjne, będące wynikiem prac badawczych specjalistów najwyższej klasy, jak również uogólnienie olbrzymiej ilości doświadczeń praktycznych z wielu lat pracy licznych ośrodków obliczeniowych. Są to elementy, które mieszczą się w ramach środków i możliwości, jakimi dysponują producenci EMC, a które są całkowicie nieosiągalne dla indywidualnego użytkownika maszyny.

Nie bez znaczenia jest również wydatne zmniejszenie ryzyka związanego z wdrożeniem systemu. Użytkownik realizuje bowiem koncepcję organizacyjną, która została opracowana i dokładnie wypróbowana w oparciu o liczne eksperymenty oraz długotrwałą eksploatację. Nie jest on zwłaszcza narażony na typowe niespodzianki techniczno-programowe i organizacyjne w fazie wdrażania systemu, ponieważ większość tego rodzaju usterek została wyeliminowana u producenta jeszcze przed przekazaniem systemu modułowego do wykorzystania przez nabywców maszyny.

Inną wreszcie korzyścią jest to, że użytkownik wykorzystujący system modułowy znajduje się zawsze pod troskliwą opieką dostawcy systemu (producenta

maszyny), który jest żywo zainteresowany w zbieżności doświadczeń, doskonaleniu i rozpowszechnianiu systemu podnoszącego tak istotnie wartość rynkową jego wyrobów.

Należy jednak podkreślić, że adaptacja systemu modułowego, którą większość użytkowników zleca często specjalistom z zewnątrz, nie ogranicza się wyłącznie do technicznego dostosowania programów. Znacznie bardziej istotny, a zarazem trudniejszy, jest proces przystosowania organizacji wewnętrznej przedsiębiorstwa do wymagań nowego systemu, których to czynności nie można, niestety, zlecać wykonawcom zewnętrznym. Proces ten jest bowiem w głównej mierze uzależniony od odpowiedniego podejścia i wysiłków kierownictwa oraz zainteresowanego zespołu pracowników. Najbardziej znane są systemy modułowe opracowane i dostarczane przez firmę IBM, a mianowicie BOMP, MOSCOR i MINCOS w zakresie problematyki produkcyjnej i materiałowej przedsiębiorstw handlowych.

Systemy modułowe walnie przyczyniają się do rozszerzenia kręgu użytkowników maszyn cyfrowych. Zwłaszcza w odniesieniu do małych i średnich przedsiębiorstw dysponowanie systemami modułowymi jest najczęściej podstawowym warunkiem przejścia na system EPD. W warunkach krajów o dużym nasyceniu rynku maszynami cyfrowymi jest to w chwili obecnej decydujący element rozszerzenia kręgu użytkowników ETO.

Również w warunkach polskich, na tle ostrego deficytu programistów zajmujących się problemami przetwarzania danych, systemy modułowe stanowią szczególnie ważny czynnik krajowych perspektyw rozwoju ETO. Systemy modułowe przyczynić się bowiem mogą zarówno do znacznego przyspieszenia tempa wdrażania SEPД w gospodarce narodowej i tym samym nadrobienia naszego opóźnienia w tym zakresie w stosunku do krajów gospodarczo rozwiniętych, jak i do najbardziej efektywnego wykorzystania instalowanych maszyn cyfrowych.

Ryszard ŁUKASZEWICZ
Instytut Maszyn Matematycznych
Warszawa

681.322.004.14:65.0124.011.36

Maszyny cyfrowe w systemach informacyjno-decyzyjnych

Autor rozpatruje wykorzystanie EMC w systemach informacyjno-decyzyjnych z punktu widzenia wpływu automatyzacji procesów zarządzania na funkcjonowanie organizacji. Przeprowadza klasyfikację zastosowań EMC w zarządzaniu, grupując ją według celów, tj. tworzenie ewidencji (faktów i zdarzeń), podejmowanie decyzji programowanych oraz decyzji nie programowanych. Autor omawia bliżej znaczenie i funkcje informacji operacyjnych dla decyzji programowanych oraz określa podstawowe cechy tych informacji: selektywność, komunikatywność i operatywność. W zakresie decyzji nieprogramowanych obserwuje się dążenie do syntezy zdolności ludzkich i zdolności EMC. Autor wskazuje ponadto parę zagadnień istotnych dla praktycznego wdrażania EMC: korekty błędów źródłowych poprzez system decyzyjny, zakres udziału kierownictwa we wdrażaniu EMC oraz określenie informacji potrzebnych kierownikom do zarządzania.

Jednym z celów wdrażania EPD w system organizacyjny jest usprawnianie zarządzania, które możemy określić bliżej jako podejmowanie decyzji na wszystkich szczeblach organizacji. Osiągnięcie w większym lub mniejszym stopniu tego celu związane powinno być z wykorzystaniem potencjału maszyny cyfrowej na drodze jej oddziaływania na efektywność gospodarczą jednostki organizacyjnej, dla której pracuje. W takim ustawieniu, uzasadnienia dla ekonomicznego zastosowania MC należy szukać nie tylko w oszczędnościach wynikających z samej automatyzacji i związanych z nią korzyści, jak szybkość, bezbłądność, itp., lecz w jej wpływie na dobór celów oraz sposób funkcjonowania organizacji, tj. tam, gdzie ukryte są olbrzymie rezerwy potencjału ekonomicznego i wytwórczego.

Mając przed sobą zadanie zastosowania MC dla ulepszenia zarządzania, pierwszym pytaniem, jakie należy postawić, jest: jaki zakres wiadomości potrzebny jest dla osiągnięcia tego celu? Wyróżniłbym tu teorię zarządzania, która stanowić powinna podstawowe tło, na którym dopiero szukać należy kierunków wykorzystania potencjału MC. Przy takim ujęciu potrzebna jest jednoczesna znajomość tych dziedzin — tj. zarządzania i elektronicznego przetwarzania danych — w stopniu pozwalającym na rozpoznanie ich wzajemnych związków. Drugie pytanie, jakie należa-

łoby postawić, to: jak, w świetle dzisiejszego rozpoznania, można określić podstawowe funkcje MC w procesie zarządzania? Próba odpowiedzi na to pytanie, jest właśnie celem tego opracowania.

Za punkt wyjścia przyjąłem obraz organizacji, który przedstawił H. A. Simon w swojej pracy: „*The New Science of Management Decision*” [1]:

„Na organizację możemy patrzeć, jak na trzywarstwowy tort. W dolnej warstwie znajdują się podstawowe procesy pracy — w przypadku organizacji wytwórczej są to procesy, które przygotowują surowce, wytwarzają produkty fizyczne, magazynują je i transportują. W średniej warstwie mamy procesy podejmowania decyzji programowych — tj. procesy, które obejmują działanie z dnia na dzień zakładu wytwórczego oraz system dystrybucji. W górnej warstwie mamy procesy podejmowania decyzji programowanych — tj. procesy, które wymagają projektowania lub przeprojektowywania całego systemu, wyznaczenie mu podstawowych celów i zakresu działania oraz nadzorowania jego działania”.

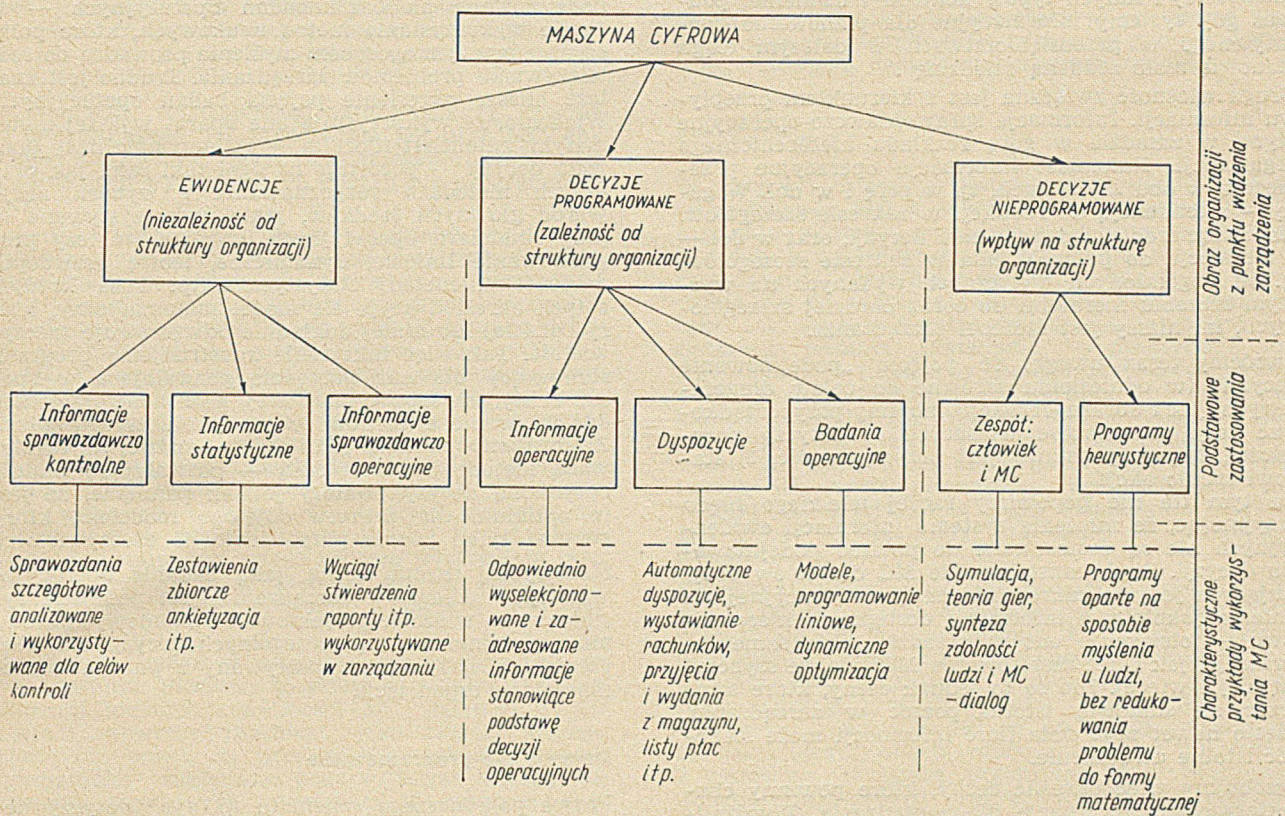
H. A. Simon zastrzega się jednak, że w praktyce w każdej z warstw organizacji mogą częściowo występować dowolnego rodzaju decyzje — tym niemniej obraz podstawowego rozkładu ich rodzajów w organizacji odpowiada wyżej przedstawionemu.

Przez *decyzje programowane* należy rozumieć decyzje, które są powtarzalne i zrutynizowane w zakresie określonych procedur, tak że nie muszą być traktowane „od nowa”.

Decyzje nie programowane natomiast są decyzjami, które wymagają rozwiązywania zagadnienia „od nowa”, wykraczają poza zagadnienia objęte ustaloną strukturą organizacji, ale mogą mieć wpływ na tę strukturę.

Rozpatrzmy teraz uproszczony schemat zastosowań MC w zarządzaniu (rys.), opracowany na bazie pod-

wodzawczo-operacyjnych. Informacje typu statystycznego — otrzymywane najczęściej na drodze prostych operacji sortowania, sumowania, uśredniania i bilansowania — wykorzystywane są najczęściej do globalnej oceny czy ocen działalności danej jednostki gospodarczej oraz dla ogólnonarodowych sprawozdań statystycznych. Informacje sprawozdawczo-operacyjne tworzone są w sposób podobny. Przyjmują jednak postać odpowiednio przygotowanych stwierdzeń, wyciągów, czy raportów, które rozprowadzane są do wyznaczonych komórek organizacyjnych, gdzie w po-



Uproszczony schemat zastosowań EMC w zarządzaniu

stawowej struktury organizacji przedstawionej przez H. A. Simon'a. Funkcje dolnej warstwy obrazu organizacji ograniczamy przy tym jedynie do działalności typu administracyjno-biurowego (co nie przeszkadza, że może ona dotyczyć również bezpośredniej działalności produkcyjnej).

Ewidencje

Lewa strona naszego schematu (odpowiednik dolnej warstwy „tortu”) reprezentuje gromadzenie i wykorzystywanie informacji typu ewidencyjnego, źródłem których są różnego rodzaju raporty, dowody księgowo i gospodarki materiałowej, dokumenty osobowe, zlecenia, potwierdzenia, itp. — a więc wszystkie dokumenty, na bazie których pracuje dana jednostka organizacyjna. Należy zwrócić uwagę, że przeciętnie biorąc większość tych dokumentów zorientowana jest w kierunku spełnienia wymagań związanych z odpowiedzialnością, wyceną i ustaleniami prawnymi. Informacje te są odpowiednio porządkowane przez MC w sposób podobny, jak przy normalnym przebiegu prac administracyjnych, jednak z istotną przewagą szybkości i innych dodatnich cech automatyzacji pracy biurowej. Tego rodzaju informacje przygotowane i opracowane przez MC objęte zostały nazwą informacji sprawozdawczo-kontrolnych.

Informacje te stanowią podstawową bazę dla dwu pozostałych grup, wyodrębnionych w schemacie na rys., tj. informacji statystycznych i informacji spr-

łączeniu z wytycznymi i przepisami wynikającymi z danej struktury organizacyjnej są analizowane i stanowią podstawę do podejmowania decyzji.

Podsumowując to krótkie omówienie informacji typu ewidencyjnego uważam za celowe podkreślić raz jeszcze, że podstawą systemu ich budowy i wykorzystania są zagadnienia związane z rozliczeniem ekonomicznym, stosunkami prawnymi itp., albo też z wymaganiami wynikającymi z osobistej odpowiedzialności. Takie właśnie zorientowanie tego typu systemu informacji jest chyba wynikiem rozwoju tradycyjnych systemów organizacji, które w swoich początkach były organizacjami względnie prostymi, tak że zarządzanie nimi nie wymagało wprowadzania złożonych systemów decyzyjnych.

Decyzje programowane

Środkowe pole schematu (patrz rys.) dotyczy decyzji programowanych, które związane są z określoną strukturą organizacyjną.

Pierwsza z lewej skrzynka w tym polu określa informacje operacyjne. Chciałbym podkreślić dwie zasadnicze cechy, które wyraźnie odróżniają informacje sprawozdawczo-operacyjne, znajdujące się w polu ewidencji (patrz rys.), od informacji operacyjnych — w polu decyzji programowanych.

Pierwsza z tych własności dotyczy celu, jakiemu informacja ma służyć. Podczas gdy informacje sprawozdawczo-operacyjne mają charakter rozliczeniowy

(omówiony bliżej w poprzednim rozdziale), to informacje operacyjne powinny być zorientowane w kierunku podejmowania decyzji. Rozróżnienie to podkreślił D. R. Daniel w swojej pracy „*Management Information Crisis*” [2]:

„Kluczem do rozwinięcia dynamicznego i użytecznego systemu informacyjno-decyzyjnego jest wyjście poza granicę klasycznych raportów rozliczeniowych i potraktowanie informacji w ich stosunku do dwu podstawowych elementów zarządzania, tj. planowania i nadzoru. Słyszemy dzisiaj coraz więcej o nowych technikach dla prowadzenia gospodarki materiałowej, finansowej i innych typów kontroli i działania, podczas gdy systemy informacyjne dla planowania operatywnego w przedsiębiorstwach w dalszym ciągu stanowią mało zbadaną dziedzinę”.

Druga własność związana jest z kierunkiem przepływu informacji. Informacje sprawozdawczo-operacyjne płyną w zasadzie w górę rozkładu hierarchicznego organizacji. Natomiast informacje operacyjne przebiegają w obu kierunkach, tj. w górę i w dół. W górę — z tendencją do redukcji w zakresie szczegółów, stanowiąc źródło podejmowania decyzji, oraz w dół — z tendencją do precyzowania w zakresie szczegółów, tj. od uogólnionych wytycznych wydanych na wyższym szczeblu hierarchii do coraz bardziej szczegółowych, im niższy jest szczebel zarządzania.

Zwróćmy teraz uwagę, że pojęciu „podejmowanie decyzji” (w odniesieniu zarówno do celów długofalowych, jak i doraźnych akcji) możemy przyporządkować trzy podstawowe własności: 1) dotyczy przyszłości, 2) jego podstawą jest przyczynowość, 3) stanowi źródło akcji.

Na tym tle nie popełnimy raczej wielkiego błędu przyjmując, że założenia systemu informacji ewidencyjnych nie są dostosowane do potrzeb podejmowania decyzji. Stąd zainstalowanie MC dla celów obejmujących jedynie zakres informacji ewidencyjnej nie zmienia jakościowo informacji dostępnych kierownictwu — otrzymuje ono w zasadzie takie same informacje, jak i bez zastosowania MC tyle, że szybciej, częściej i więcej. Nie są to jednak cechy, które same przez się stanowią istotną pomoc w zarządzaniu. Często nawet zbyt duża ilość informacji może stanowić istotne utrudnienie.

Spróbujmy więc określić cechy, które powinny charakteryzować informacje dla zarządzania. Wyróżnimy następujące:

1) selektywność — w sensie doboru informacji związanych z zakresem istotnym dla podjęcia danej decyzji, czy jej realizacji wraz z jednoczesnym zaadresowaniem tych informacji do osób, których dotyczą; 2) komunikatywność — forma powinna być dostosowana do sposobu myślenia tej kategorii ludzi, którzy będą wykorzystywać dostarczane informacje. Informacje, których treść nie sugeruje, czy nie wskazuje w sposób oczywisty, jaka akcja jest pożądana, powinny być uzupełniane określeniem przyczyny ich dostarczania, odpowiednim komentarzem, a w uzasadnionych przypadkach alternatywami możliwych akcji

3) operatywność — w sensie wstępnego przeanalizowania i zredukowania zbioru informacji związanych z daną decyzją, tak, aby podstawową informacją docierającą do wskazanej osoby była ta, która wymaga jej udziału przy podjęciu decyzji względnie wprowadzeniu w życie podjętej decyzji. Pozostałe informacje mogą mieć charakter „do wiadomości”, bądź mogą być dostarczane w wyniku zgłoszenia ich potrzeby.

Do omawianej klasy informacji operacyjnych (schemat-rys.), zaliczyłbym również tzw. „informacje na żądanie”. Przykładem mogą tu być zastosowania bankowe — np. sprawdzanie kont klientów, czy zastosowania handlowe, jak wskazywanie najbliższego magazynu, w którym znajduje się żądany towar.

W zakresie decyzji programowanych w schemacie wyróżnione są następnie zastosowania MC obejmujące wydawanie dyspozycji. Spotykane dziś tego typu zastosowania obejmują przykładowo wystawianie zapotrzebowań, rachunków i potwierdzeń, przygotowywanie list płac, rozpoznawanie i sygnalizowanie

sytuacji alarmowych ze wskazaniem dalszego działania lub jego zakazu oraz wiele innych o podobnym charakterze. Zakres wydawania dyspozycji przez MC może być większy lub mniejszy zależnie od takich czynników, jak: a) stopień zrutynizowania i sformalizowania drogi prowadzącej do wydania dyspozycji b) stopień pewności pracy urzędnika (np. konsekwencjami awarii są przestoje w wydawaniu dyspozycji) c) stopień bezbłędności i prawidłowości informacji typu ewidencyjnego, które stanowią dziś na ogół podstawę dla tego typu dyspozycji.

Ostatnia z grup decyzji programowanych, to decyzje podejmowane na bazie badań operacyjnych — w sensie wykorzystania metod naukowych, które połączone z pewnym sposobem myślenia prowadzą do rozwiązywania problemów zarządzania. Trudno jest znaleźć bliższe określenie pojęcia badań operacyjnych. Wiadomo, że wykorzystują one aparat wyższej matematyki, natomiast filozofia — tj. etap najbliższy podjęcia decyzji — pozostaje na ogół taki sam, jak przy innych metodach rozpoznawania i wyboru akcji. Wśród głównych środków, jakie wykorzystywane są przy badaniach operacyjnych, wymienić należy programowanie liniowe, dynamiczne, teorię prawdopodobieństwa, metody statystyczne itp. Poza każdym z tych określeń kryje się model matematyczny, który bardziej lub mniej dokładnie odwzorowuje rzeczywistość. Tak więc faktycznie konstruujemy program, stanowiący dla nas narzędzie pozwalające w sposób ścisły, na drodze naukowej, przebadać wzajemne oddziaływanie elementów związanych z zarządzaniem. Zastosujemy metodę „sufitową” bardziej wyrafinowaną metodę matematyczną — pozwalającą znaleźć optymalną decyzję. Należy jednak pamiętać, że jest to optimum dla zakresu objętego modelem, który stanowi tylko pewne przybliżenie do rzeczywistości.

Nadzwyczaj istotną cechą, jaką badania operacyjne wniosły w dziedzinie zarządzania, jest podejście systemowe — w sensie projektowania składowych systemu i podejmowania poszczególnych decyzji dla włączenia ich w system rozpatrywany z punktu widzenia całości organizacji.

Decyzje nie programowane

Prawe pole naszego schematu (p. rys.) dotyczy decyzji nie programowanych. Przypomnę, że podane poprzednio określenie tego typu decyzji stawiało je w pewnym sensie na zewnątrz ustalonej struktury organizacji. Inaczej mówiąc, są to decyzje zagadnień organizacji, które jednak nie są rozwiązywane na bazie reguł wynikających z jej struktury. Decyzje te na ogół wymagają lub wpływają z rozpoznawania otoczenia organizacji i mogą mieć większy lub mniejszy wpływ na jej strukturę. Teoretycznie można założyć zbudowanie struktury, której reguły uwzględniają i tego rodzaju zagadnienia, jednak złożoność i różnorodność otoczenia przy dostępnych dzisiaj metodach i środkach uniemożliwiają praktycznie osiągnięcie takiego rozwiązania.

Na jakiej więc drodze człowiek radzi sobie — i to radzi skutecznie z tego typu problemami? Wiadomo że istnieją takie elementy leżące u podstaw podejmowania decyzji, jak intuicja, praktyka, wyczuwanie sytuacji, itp., które nie są bliżej określone, a jednak nie tylko istnieją, ale w większości bardziej złożonych sytuacji* mają decydujący wpływ na jakość decyzji. Wiadomo też, że istnieje szereg aspektów wpływających zasadniczo na funkcjonowanie organizacji, jak np. czynniki natury socjalnej, motywacje, dążenia itp., które są co najmniej trudne do ujęcia liczbowego, jeśli nie możliwe, a tym samym pozostają nie objęte nawet przez najbardziej szeroko i systemowo ukierunkowane metody badań operacyjnych.

Właśnie m. in. przedstawione wyżej rozpoznanie sytuacji doprowadziło do rozwoju badań nad drogami, które pozwalają umysłowi ludzkiemu w sposób efek-

* Przez sytuacje złożone rozumiane są te, których bliższe przeanalizowanie w określonym czasie przekracza zdolności ludzkiego umysłu.

tywny rozwiązywać również bardzo złożone problemy zależne od wielkiej liczby współzależnych od siebie czynników, z których część może nawet pozostać bliżej nieokreślona [3].

Nieznanym jest bliżej proces ludzkiego myślenia przy rozwiązywaniu problemów. Wiemy o nim bardzo niewiele, ale wiemy np., że bazy jego nie stanowi matematyka czy poszukiwanie rozwiązań na drodze algorytmicznej. Przypuszczają się raczej, że myślenie to pewien sposób manipulowania symbolami. Badania w tym zakresie przejawiają tendencje heurystyczne, tj. przyjmujące za punkt wyjścia zdolność selektywnego przeszukiwania informacji związanych z rozwiązywaniem problemów, zdolność stawiania hipotez, ich korekty i wyboru oraz zdolność planowania akcji.

Po tych paru wyjaśnieniach natury ogólnej, wróćmy do interesującego nas zagadnienia jak użyć MC, aby pomóc człowiekowi przy rozwiązywaniu problemów w sytuacjach wymagających decyzji nie programowanych.

Zacznijmy od metod, jakie są już dzisiaj praktycznie wykorzystywane. Bazują one na ćwiczeniu umysłu człowieka w podejmowaniu decyzji nie programowanych. Umożliwiają to stosunkowo mało kosztowne metody badań zachowania się obiektu, którego decyzja ma dotyczyć, za pośrednictwem jego symulacji na MC. Celem nie jest tu uzyskanie rozwiązania równań matematycznych tworzących model, czy odszukanie optimum dla danej sytuacji. Celem jest raczej inicjowanie nowych dróg myślenia poprzez obserwację konsekwencji podjętych decyzji, które są wskazywane przez wyniki ćwiczeń na modelu. Ćwiczenia takie mogą się odbywać w zestawie: człowiek — model, bądź w zestawie: paru ludzi i model. Drugi z tych zestawów jest swego rodzaju włączeniem cech intelektu ludzkiego w zachowanie się modelu, co podnosi jego jakość ocenianą z punktu widzenia ćwiczeń.

W zakresie badań podstawowych obserwowane są dwa kierunki. Pierwszy to próby racjonalnej syntezy zdolności ludzkich i zdolności MC. Człowiek i MC powinni wówczas pracować jako zespół, którego członkowie poszukują rozwiązań w zakresie swoich „specjalności”, zakładając ponadto formę dialogu dla wymiany uzyskanych wyników. W zestawie tym człowiek rozwiązuje problemy na drodze heurystycznej, natomiast MC na drodze matematyczno-algorytmicznej, będąc równolegle obciążona zadaniem wyszukiwania potrzebnych danych. Z kierunkiem tym wiąże się potrzeba zabezpieczenia środków szybkiej i bezpośrednio wymiany informacji między „członkami zespołu” celem umożliwienia nawiązania dialogu. Ponadto ze względu na wyrównanie „intelektualnego” poziomu współpracowników potencjał operacyjno-informacyjny MC musi być odpowiednio wysoki, co wiąże się z wykorzystaniem w tym celu dużych MC (dużych — w sensie powszechnie stosowanego podziału na małe, średnie i duże). Z tego krótkiego omówienia widoczne jest, że kierunek ten cechuje się względnie jasnym podziałem zadań między człowiekiem i MC, której mogą być powierzane zadania odpowiadające jej możliwościom na aktualnym poziomie „jej wiedzy”. Z drugiej jednak strony kierunek ten wymaga stosowania potężnych środków technicznych, które są drogie i niełatwo dostępne.

Drugi kierunek badań nad wykorzystaniem MC do pomocy człowiekowi w podejmowaniu decyzji nie programowanych reprezentuje dążenie do zrozumienia procesów, jakie zachodzą w umyśle ludzkim przy rozwiązywaniu problemów. Od zrozumienia naturalnego procesu myślenia jesteśmy jeszcze dzisiaj daleko. Tym niemniej możliwe i celowe jest inicjowanie podobnego typu procesów syntetyzujących nawet bez ich całkowitego zrozumienia. Przykładem może być np. wykorzystywanie koła w pojazdach, zanim człowiek opanował zasady fizyki. Obecna faza postępu w zakresie wykorzystania EMC na bazie zbliżonej do działania umysłu ludzkiego ma charakter badań podstawowych, obejmujących m. in. próby budowy programów zwanych heurystycznymi, rozwiązujących

zagadnienia bez uprzedniego redukowania ich do matematycznej czy numerycznej formy. Podstawę ich stanowi raczej organizowanie olbrzymiej ilości procesów manipulowania symbolami, w sensie poszukiwania związków między tymi symbolami na bazie rozpoznanej sytuacji. Kierunek ten nie opiera się na powiększeniu potencjału technicznych możliwości MC, a zorientowany jest ku odkryciu i wykorzystaniu efektywnych metod procesów ludzkiego myślenia. Pozwolić to może na: a) pomoc człowiekowi w rozwiązywaniu problemów na drodze ulepszenia metod jego myślenia, b) uzupełnianie maszynami cyfrowymi środków, jakie wykorzystuje człowiek przy myśleniu, c) znalezieniu bardziej niż dziś efektywnych metod wykorzystywania maszyn cyfrowych przy podejmowaniu przez człowieka decyzji nie programowanych.

Podsumowanie

W pracy przedstawione zostało pewne ujęcie tendencji zastosowań MC w zakresie przetwarzania danych z punktu widzenia zarządzania. Pogrupowanie tych zastosowań wg celów, tj. na ewidencje, decyzje programowane i decyzje nie programowane, może przyczynić się do ułatwienia zaklasyfikowania konkretnych zastosowań. Z pełną świadomością użyłem łagodzącego terminu „ułatwienia” — praktycznie bowiem niewiele można by znaleźć zastosowań, które mieściłyby się całkowicie w określonych wyżej zakresach podziału. Nie traktuję tego jednak jako słabej strony tak ujętego pogrupowania. Podobnie bowiem, jak specyficzną cechą natury jest to, że nie tworzą jej czyste pierwiastki chemiczne, lecz ich związki, tak i szczególną cechą działalności ludzkiej jest to, że jej rezultaty wzajemnie się przenikają i uzupełniają.

Przedstawiony na schemacie podział zastosowań MC w zarządzaniu obrazuje również pewne poziomy wykorzystania MC do zarządzania. Ewidencje stanowią niewątpliwie źródło informacji podstawowych, obrazujących stan organizacji odniesiony do większego lub mniejszego przedziału czasu. One również stanowią swego rodzaju podstawę do wypracowania informacji operacyjnych, które z kolei w połączeniu z określoną strukturą organizacji dają możliwość automatyzacji decyzji programowanych. Decyzje nie programowane, jakkolwiek na ogół w sposób pośredni, również wykorzystują informacje typu ewidencyjnego, mimo że bliższe są im informacje operacyjne lub będące wynikiem badań operacyjnych. Podobnie, przesuwając się po schemacie od strony prawej do lewej, decyzje nie programowane mają wpływ na system decyzji programowanych, te zaś na efektywność powstawania i jakość ewidencji.

Przedstawione wyżej współzależności mogą nasunąć pytanie: „Po cóż więc zadano sobie trud teoretycznego podziału zastosowań MC w zarządzaniu, skoro w praktyce podział taki nie występuje wyraźnie?”. Odpowiedź jest prosta. Podział taki, moim zdaniem, powinien ułatwić nakreślenie celów, jakie stawiamy przy wdrażaniu MC do zarządzania. Ponadto pozwoli umiejscowić założone cele na tle widocznych dziś możliwości oraz ich perspektyw.

W trakcie studiów przy opracowywaniu powyższego podziału zastosowań MC w zarządzaniu, zwróciłem uwagę, a częściowo zetknąłem się z paroma zagadnieniami, które wydają się warte bliższego rozpoznania. Wymienię trzy z nich:

1. W jakim stopniu na obecnym etapie elektronicznego przetwarzania danych w kraju celowe byłoby włączyć w najbliższe plany dalszego ich rozwoju system informacji operacyjnych dla decyzji programowanych? Korzyści bezpośrednio zautomatyzowania tego typu informacji wynikają w zasadzie z treści rozdziału dotyczącego decyzji programowanych. W tym miejscu natomiast chciałbym zwrócić uwagę na dodatni wpływ, jaki równoległe wdrażanie systemu informacji operacyjnych i ewidencyjnych może mieć na szybszy rozwój automatyzacji tych ostat-

Specjalizowane maszyny cyfrowe do zastosowań biomedycznych

Artykuł omawia wybrane zastosowania specjalizowanych maszyn cyfrowych do celów biomedycznych. Wyjaśniono pojęcia maszyny specjalizowanej i jej elementów funkcjonalnych. Przedstawiono metody wyznaczania histogramów amplitudy, histogramów przerw między kolejnymi impulsami i histogramów opóźnień, jak również technikę uśredniania (wyznaczanie średniej wartości przebiegów) oraz technikę funkcji korelacyjnych (wyznaczanie ilościowej miary współzależności między dwoma przebiegami).

Maszyna matematyczna jako urządzenie przetwarzające informacje jest wykorzystywana w sposób powszechny w naukach biomedycznych na przestrzeni ostatniego dziesiątka lat, przy czym zarówno liczba wykorzystywanych maszyn matematycznych, jak i zakres problemów opracowywanych przy pomocy tych urządzeń — stale wzrasta. Istnieją co najmniej dwie przyczyny tego wzrostu zainteresowania maszynami matematycznymi w biomedycynie.

Przede wszystkim przy zastosowaniu maszyny matematycznej w jak najszerzej pojętym doświadczeniu, wyniki, wymagające niekiedy wykonania wielu operacji nad danymi otrzymanymi z doświadczenia, uzyskiwane są już w trakcie trwania doświadczenia. W tym przypadku eksperymentator uzyskuje możliwość zmiany warunków doświadczeń i jego parametrów na bieżąco i równocześnie obserwować może natychmiast rezultaty wynikające z tych zmian.

Tak więc maszyna matematyczna, pracując w „czasie rzeczywistym”, równocześnie z przebiegiem samego doświadczenia umożliwia eksperymentatorowi sterowanie doświadczeniem. W wyniku stosowania maszyny w bardziej skomplikowanych eksperymentach zanikają dwie charakterystyczne dla klasycznego eksperymentu fazy: zbierania danych i wyznaczania wyników na podstawie tych danych. Ta druga faza bez wykorzystania maszyny była zazwyczaj wykonywana po zakończeniu doświadczenia i wprowadzenia ewentualnych zmian do parametrów początkowych doświadczenia, uwarunkowane uzyskanymi rezultatami wymagało wznowienia doświadczenia. Przy właściwym wykorzystaniu maszyny podział na wspomniane dwie fazy nie istnieje. Wszelkie obliczenia fazy drugiej wykonuje natychmiastowo maszyna w trakcie trwania doświadczenia. Korzyści stąd wynikające są oczywiste.

Drugą istotną cechą maszyn matematycznych jest fakt, że pojedyncza maszyna umożliwia już zazwyczaj pracę bezpośrednią (*on line*) wszelkich urządzeń wykorzystywanych w doświadczeniu. Innymi słowy — maszyna jest w stanie sterować i synchronizować pracę tych urządzeń. Z punktu widzenia realizacji eksperymentu jest to właściwość nadzwyczaj cenna.

Artykuł ten jest poświęcony wybranym zastosowaniom maszyn cyfrowych do celów biomedycznych i przeznaczony jest w zasadzie dla użytkowników maszyn. W związku z tym informacje o konstrukcji omawianych maszyn sprowadzone są do spraw podstawowych, a głównym tematem są sposoby wykorzystywania tych urządzeń.

1. Specjalizowana maszyna cyfrowa — pojęcia podstawowe

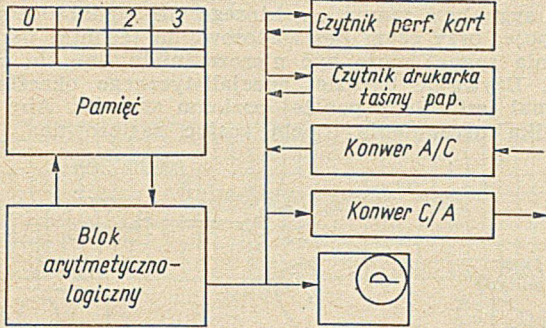
W artykule termin „specjalizowana maszyna cyfrowa” będzie używany jako synonim maszyny o ustalonym programie, co odpowiada historycznie najstarszemu znaczeniu tego określenia. Obecnie określenie to używane jest niekiedy w szerszym znaczeniu.

Maszyna o ustalonym programie wykonuje określony ciąg operacji, których kolejność i następstwo określone jest przez sterowanie maszyny. Program wykonywany przez maszynę określony jest przez jej budowę i maszyna może być wykorzystywana jedynie do realizowania tego programu. Niekiedy jedna maszyna specjalizowana wykonuje kilka różnych programów i wtedy rodzaj wykonywanego programu określany jest zazwyczaj przez położenie przełącznika wybierającego programy, umieszczonego na pulpicie sterowania maszyny. W tym aspekcie maszyna specjalizowana o ustalonym programie (*special purpose, fixed program computer*) stanowi przeciwstawienie uniwersalnej maszyny cyfrowej o programie zapamiętywanym (*general purpose, stored program computer*) której program każdorazowo określany jest przez zawartość jej pamięci. Tak więc w maszynach specjalizowanych o ustalonym programie pamięci, do której można przesyłać i zapisywać informacje, służy jedynie do przechowywania danych. Pamięć jest uporządkowanym i ponumerowanym zbiorem rejestrów, w których przechowywane są słowa binarne.

W maszynach specjalizowanych słowa binarne z reguły reprezentują liczby. W tym sensie używać będziemy dalej określenia, że liczba jest przechowywana (lub pamiętana) w pamięci, nie wdając się przy tym w rozważania, w jaki sposób liczby mogą być reprezentowane przez słowa binarne i odsyłając zainteresowanych do specjalistycznych opracowań [1]. Jak już wspomniano — pamięć składa się z ponumerowanych rejestrów. Numer rejestru pamięci nazywany jest adresem. Niekiedy rejestr pamięci nazywany jest komórką pamięci i wtedy używane jest określenie: adres komórki. W omawianych maszynach, z reguły jeden rejestr przechowuje jedną liczbę. Miejsce przechowywania liczby określa adres. Pamięć skonstruowana jest w ten sposób, że pobranie liczby z komórki nie zmienia zawartości tej komórki (mimo pobrania, liczba w danej komórce pozostaje bez zmian). Zmiana zawartości komórki następuje w wyniku dokonania zapisu liczby (zapamiętania) w danej komórce.

Poza pamięcią — wykorzystywane są w maszynie pojedyncze rejestry, np. *Rejestr Licznika Adresów*; jego zawartość (liczba w nim zapisana) wskazuje sterowaniu adres komórki, której zawartość ma w danej chwili zostać pobrana; *Rejestr Akumulatora*, nad zawartością którego dokonywane są operacje arytmetyczne itp. Rejestry tego typu wraz z siecią sterującą, która synchronizuje pracę maszyny, tworzą blok arytmetyczno-logiczny maszyny specjalizowanej. Oprócz bloku arytmetyczno-logicznego i bloku pamięci, które współpracują w procesie przetwarzania informacji przekazanej uprzednio do maszyny, istnieje blok wejścia, składający się z urządzeń wejścia, służących do przekazywania informacji do maszyny i blok urządzeń wyjścia wykorzystywany przy przekazywaniu wyników z maszyny na zewnątrz. Te dwa bloki są szczególnie istotne z punktu widzenia użytkownika i poszczególne urządzenia wchodzące w

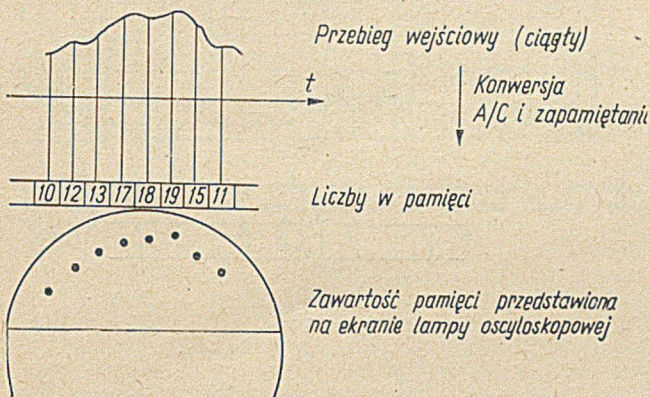
skład tych bloków zostaną omówione bardziej szczegółowo. Schemat blokowy maszyny, na którym wyodrębnione są poszczególne bloki, pokazany jest na rys. 1.



Rys. 1. Schemat blokowy specjalizowanej maszyny cyfrowej

W zestaw urządzeń wejściowych omawianych maszyn wchodzi konwertery analogowo-cyfrowe, zespół kluczy na pulpicie sterującym, których ustawienie określa między innymi sposób pracy maszyny oraz niekiedy kanały transmisji danych, umożliwiające przekazywanie danych z innej maszyny.

Ze względu na swą istotną rolę konwerter analogowo-cyfrowy wymaga szerszego omówienia. W eksperymentach biomedycznych mierzony jest zazwyczaj pewien sygnał (przebieg) elektryczny, stanowiący bądź wzmocniony sygnał bioelektryczny, bądź elektryczne odwzorowanie zmian pewnych wartości mechanicznych. Przebieg ten jest niejednokrotnie przebiegiem ciągłym. Konwerter analogowo-cyfrowy przekształca taki przebieg w przebieg nieciągły (dyskretny), podając jego wartość jedynie w określonych momentach czasu. Wartości te są liczbami ze skończonego zbioru liczb (p. rys. 2). W tej postaci prze-



Rys. 2. Zasada przekształcania przebiegu ciągłego w przebieg dyskretny

bieg ten można zapisać w pamięci maszyny jako ciąg liczb, przy czym liczby uzyskane w kolejnych momentach czasu zapisywane są w komórkach o kolejnych adresach. Tak więc zawartość pamięci stanowi zapis badanego przebiegu i odczytując informacje z pamięci, przebieg ten można w każdej chwili odtworzyć.

Jako urządzenie wyjściowe stosowane są lampy oscyloskopowe. W omawianych maszynach umożliwiają one zazwyczaj obserwację zawartości pamięci w trakcie trwania eksperymentu i po jego zakończeniu. Przebiegi z lampy oscyloskopowej mogą być utrwalane techniką fotograficzną. Innym sposobem utrwalania przebiegów wyjściowych jest ich zapis za pomocą pisaka. Przebiegi te można również zapisywać za pomocą dziurkarki taśmy papierowej w celu prze-

kazania ich do dalszej obróbki do uniwersalnej maszyny cyfrowej. Współpraca z uniwersalną maszyną cyfrową może być także realizowana w ten sposób, że maszyna specjalizowana jest połączona z uniwersalną bezpośrednio kanałami transmisji danych. Jeżeli współpraca z maszyną uniwersalną jest realizowana, to w maszynie uniwersalnej dokonywane jest przetwarzanie informacji według przekazanych do tej maszyny programów, które nie są realizowane przez zestaw programów wbudowanych w specjalizowaną maszynę cyfrową.

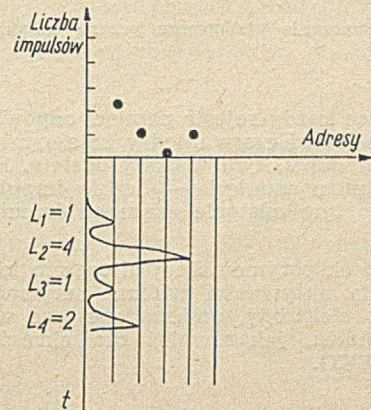
2. Histogramy

Wyznaczanie histogramów jest jednym z najprostszyc problemów rozwiązywanych za pomocą specjalizowanych maszyn cyfrowych. Wynika to z faktu, że wyznaczanie histogramu można sprowadzić do powtarzanej wielokrotnie operacji dodawania jedynki do zawartości odpowiedniego rejestru pamięci. Adres rejestru pamięci, jak również moment, w którym jedynka jest dodawana wyznaczany jest przez sterowanie maszyny.

2.1. Histogram amplitudy

Histogram amplitudy stanowi krzywa rozkładu szczytów sygnałów wejściowych. Przedstawiając ten rozkład na wykresie na osi odciętych (x) podane są wartości napięcia (zazwyczaj nadany jest przebieg napięcia w czasie), a na osi rzędnych (y) liczba szczytów sygnałów. Tak więc każdy wyznaczony punkt na wykresie podaje, ile szczytów sygnałów o danej amplitudzie pojawiło się podczas doświadczenia.

W specjalizowanej maszynie cyfrowej histogram amplitudy odtworzony jest na rys. 3.



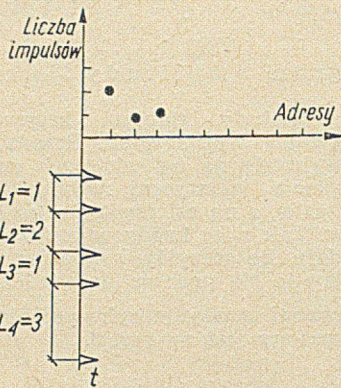
Rys. 3. Wyznaczanie histogramu amplitudy

Na wstępie doświadczenia, pamięć maszyny zawiera jedynie zera (przy wyświetlaniu zawartości pamięci na lampie oscyloskopowej wykres zawartości pokrywa się z osią x -ów). Badany przebieg, w którym można wyróżnić szczyty, przesyłany jest do urządzeń wejściowych maszyny. Każdy szczyt przebiegu jest w maszynie wyróżniany i w konwerterze analogowo-cyfrowym wytwarzana jest liczba proporcjonalna do napięcia w szczycie (liczby L_1, L_2 itd. podane na rys. 3). Liczba ta określa adres rejestru pamięci i do zawartości wybranego w ten sposób rejestru dodawana jest jedynka. Tak więc każdy rejestr pamięci odpowiada określonemu napięciu (im większy adres, tym większe napięcie), a zawartość rejestru pamięci o tym adresie — liczbie szczytów o takim właśnie napięciu obserwowanych podczas doświadczenia.

Liczba różnych napięć rozróżnianych w histogramie zależy od liczby rejestrów pamięci maszyny, jak również od użytego konwertera. Zazwyczaj w maszynach wykorzystywanych są pamięci zawierające kilkakaset, a nawet tysiąc rejestrów.

2.2. Histogram przerw między kolejnymi impulsami — (*interval histogram*). Histogram przerw między kolejnymi impulsami przedstawia liczbę impulsów w funkcji czasu między dwoma kolejnymi impulsami. Na osi odciętych przedstawiane są czasy, jakie upływają między dwoma kolejnymi impulsami, na osi rzędnych — liczba impulsów. Tak więc każdy wyznaczony punkt wykresu przedstawia liczbę impulsów, które pojawiły się w pewnym określonym czasie po impulsie poprzedzającym. W specjalizowanej maszynie cyfrowej histogram ten tworzy się tak, jak to pokazano na rys. 4.

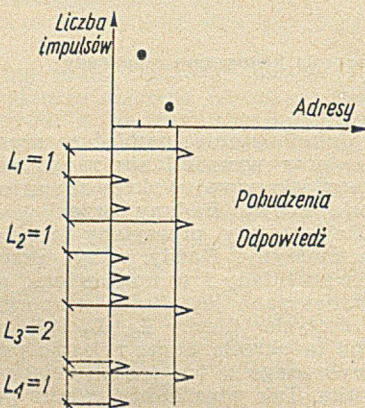
Na wstępie doświadczenia, pamięć maszyny zawiera jedynie zera. Badany przebieg składający się z serii impulsów przesyłany jest do maszyny. Czas, jaki upływa między dwoma kolejnymi impulsami, jest mierzony i przedstawiony w postaci liczby w specjalnym rejestrze. W rejestrze tym kolejno pojawiają się liczby L_1, L_2 itd. (p. rys. 4). Każda z tych liczb określa adres rejestru pamięci i do zawartości wybranego w ten sposób rejestru dodawana jest jedyn-



Rys. 4. Wyznaczenie histogramu przerw między kolejnymi impulsami

ka. Tak więc każdy rejestr pamięci odpowiada określonemu odstępowi czasu między kolejnymi impulsami (im większy adres, tym większy odstęp), a zawartość danego rejestru pamięci — liczbie impulsów, które nadeszły po tym odstępzie czasu od impulsu poprzedzającego.

W praktyce eksperymentalnej histogram ten jest używany dla aktywności włókna nerwowego obserwowanej z elektrody, umieszczonej we włóknie lub w jego pobliżu, jak również dla okresów R—R w przebiegu EKG.



Rys. 5. Wyznaczenie histogramu opóźnień

Pewną odmianą omawianego histogramu jest histogram opóźnień (*latency histogram*) — rys. 5. Odstępem czasu, wyznaczonym na osi odciętych jest czas, jaki upływa między sygnałem pobudzającym, a impulsem stanowiącym odpowiedź na to pobudzenie.

3. Uśrednianie

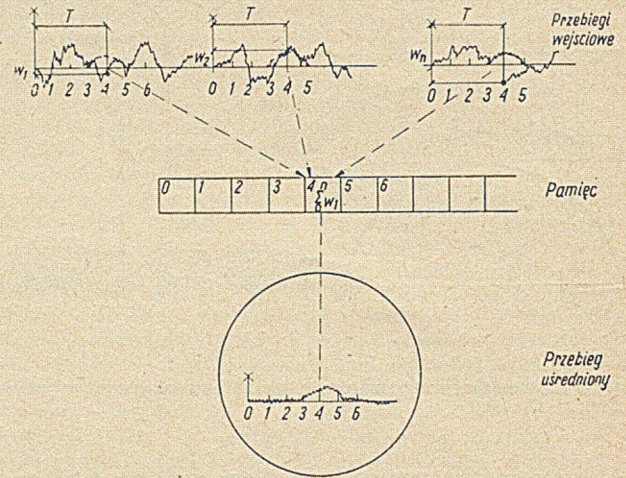
Specjalizowana maszyna matematyczna może być również użyta do wyznaczania średniej wartości przebiegów. Takie zastosowanie maszyny jest uśrednianiem. Uśrednianie stosowane jest do wyodrębnienia sygnału z szumu, na którego tle sygnał ten występuje, przy czym bez zastosowania techniki uśredniania sygnał może być nierozróżnialny na tle szumu. Używając bardziej specjalistycznego określenia sygnał jest wtedy poniżej poziomu szumów. Aby technika uśredniania mogła zostać zastosowana, ba-



Rys. 6. Zestaw wykorzystywany przy wyznaczaniu odpowiedzi neuroelektrycznej na powtarzający się bodziec akustyczny

dany, wyodrębniany spośród szumu sygnał musi stanowić odpowiedź na zewnętrzny, wielokrotnie powtarzający się sygnał stymulujący (bodziec). Ponadto szum, na którego tle badany sygnał występuje, musi być szumem białym lub stanowić dostatecznie dobre jego przybliżenie.

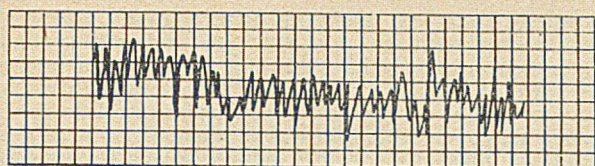
Przykładem techniki uśredniania może być próba wyznaczenia odpowiedzi neuroelektrycznej na powtarzający się sygnał akustyczny. Zestaw wykorzystywany w doświadczeniu zilustrowany jest na rys. 6. Każdy sygnał akustyczny powoduje pojawienie się wśród aktywności elektrycznej mózgu odpowiedzi na ten sygnał. Odpowiedź ta jednak jest zbyt słaba i w zapisie EEG nierozróżnialna na tle aktywności



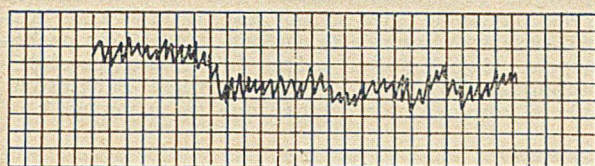
Rys. 7. Wyznaczenie przebiegu uśrednionego

elektrycznej mózgu. Wielokrotne powtórzenie sygnału i zastosowanie techniki uśredniania umożliwia wyodrębnienie tej odpowiedzi. Zasada działania maszyny specjalizowanej jest przedstawiona na rys. 7.

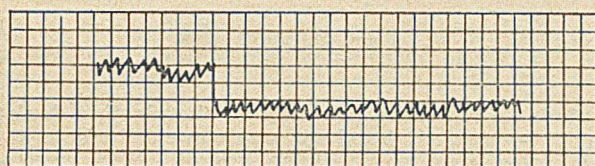
Odpowiedź mózgu na sygnał akustyczny występuje zawsze z pewnym opóźnieniem i przyjmuje pewną określoną postać (patrz rysunek 7). Zarówno opóźnienie, jak i postać odpowiedzi po każdorazowym powtórzeniu sygnału są identyczne (lub bardzo zbliżone). W pojedynczej odpowiedzi na sygnał akustyczny nie są one obserwowalne ze względu na wie-



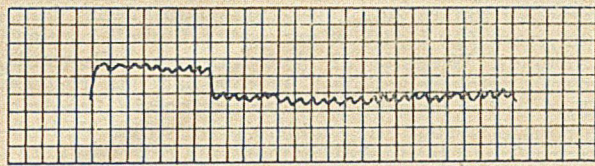
$N=1$



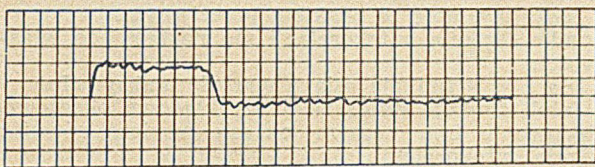
$N=4$



$N=16$



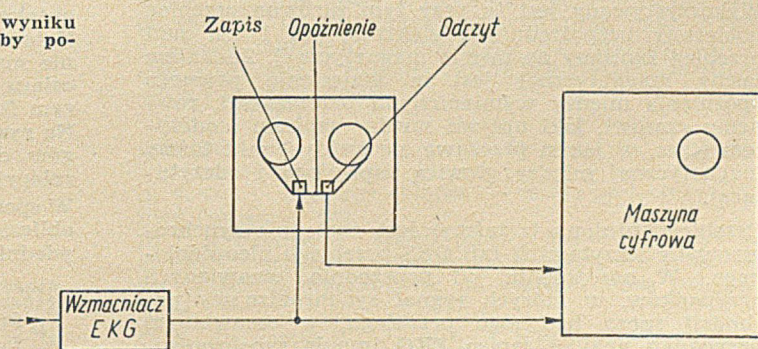
$N=64$



$N=256$

Rys. 8. Wyodrębnienie przebiegu prostokątnego w wyniku techniki uśredniania. Liczbami N oznaczono liczby powtórzeń

Rys. 9. Zestaw stosowany przy uśrednianiu przebiegu EKG



lokrotnie silniejszą aktywność mózgu nie mającą związku z sygnałem akustycznym (patrz rys. 7). Zasada, na której oparta jest technika uśredniania jest zsumowanie wszystkich odpowiedzi i uzyskanie w ten sposób odpowiedzi uśrednionej — przy czym w odpowiedzi uśrednionej dla każdego opóźnienia np. T w stosunku do sygnału akustycznego, wartość przebiegu uśrednionego w chwili T jest sumą wartości przebiegów badanych, pobranych w chwili T (patrz rys. 7). W wyniku takiego sumowania, mówiąc nieprecyzyjnie, szum przyjmując wartości przypadkowe — zarówno dodatnie, jak i ujemne — ulega zmniejszeniu w porównaniu do odpowiedzi, która w każdej odpowiedzi w chwili T ma wartość stałą.

W maszynie cyfrowej omawiany proces realizowany jest w ten sposób, że przebieg stanowiący odpowiedź mózgu następującą po impulsie synchronizującym (po sygnale akustycznym — bodźcu) próbkowany jest wielokrotnie w równych odstępach czasu. Próbek takich jest tyle, ile komórek pamięci w maszynie przeznaczonych do realizacji uśredniania. Każda próbka ma swój numer. Próbkowanie wykonywane jest w ten sposób, że dla każdej próbki pobierana jest amplituda przebiegu (zawierającego zarówno sygnał, jak i szum) w momencie, w którym następuje próbkowanie. Wartość przebiegu w momencie próbkowania przekazana zostaje do konwertera $a-c$, w konwerterze tym zamieniona na wartość dyskretną — liczbę i liczba ta zostaje zsumowana z zawartością komórki pamięci o adresie równym numerowi próbki. Jeżeli — rozpoczynając doświadczenie — zawartości wszystkich komórek pamięci będą równe zero, to zawartość np. komórki pamięci o adresie 4, odpowiadająca próbkom o numerach 4, a więc próbkom występującym po czasie T od sygnałów synchronizujących (sygnałów akustycznych — bodźców) — patrz rys. 7 — będzie w zależności od liczby pojawiających się sygnałów synchronizujących (bodźców) następująca:

przed pierwszym sygn. syn.

wartość 0:

po 1

W_1

po 2

$W_1 + W_2$

po 3

$W_1 + W_2 + W_3$

po n -tym

$\sum_{i=1}^n W_i$

W wyniku tego procesu w kolejnych komórkach pamięci zapisywane są wartości sum określonych w wyżej podany sposób, a więc zapisany jest zsumowany przebieg występujący po impulsie synchronizującym. Pobierając zawartości poszczególnych kolejnych komórek pamięci, dzieląc te zawartości przez liczbę powtórzeń sygnału synchronizującego (liczbę powtórzeń pobudzenia akustycznego) i wyświetlając na lampie oscyloskopowej uzyskuje się przebieg uśredniony.

4. Uśrednianie — informacje uzupełniające

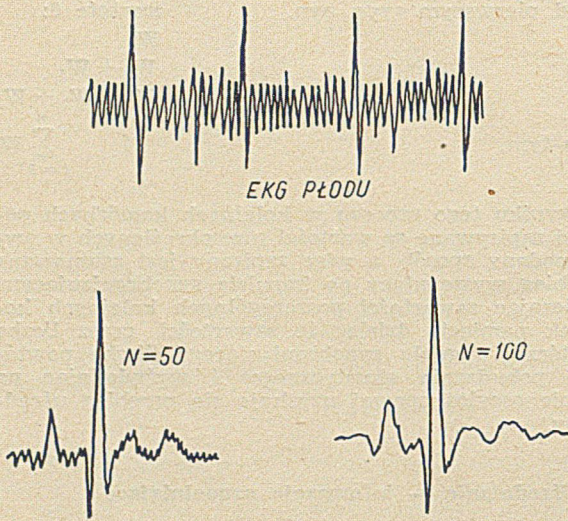
W wyniku stosowania opisanej techniki uśredniania, stosunek sygnału do szumu w przebiegu uśrednionym (będącym sumą n przebiegów $> \sqrt{n}$ razy większy

od stosunku sygnału do szumu w przebiegach wyjściowych, przy czym zależność ta ma charakter statystyczny. Rys. 8 przedstawia wyodrębnienie prostokątnego sygnału z szumu białego w zależności od liczby powtórzeń [2]. Widać wyraźną poprawę stosunku sygnału do szumu, począwszy już od 16 powtórzeń. W praktyce, proces wyodrębniania sygnału może przebiegać odmiennie od przyjętego wyżej opisu. Należy pamiętać, że w wielu praktycznych zastosowaniach szum nie musi być niezależny od sygnału, lecz może ulegać zmianom w zależności od tego ostatniego.

Gdy szum zawarty jest w stosunkowo wąskim pasmie częstotliwości w pobliżu zera, a pobudzenie (syg-

nał stymulujący) jest okresowe — może powstać korelacja między szumem zawartym w próbkach o tych samych numerach w kolejnych okresach pobudzeń. Wpływa to oczywiście na stosunek sygnału do szumu w przebiegu uśrednionym. W [2] pokazano, że dla ujemnych korelacji stosunek sygnał-szum rośnie w funkcji liczby powtórzeń szybciej niż proporcjonalnie do \sqrt{n} . Przeciwnie, w przypadku korelacji dodatniej wzrost ten jest wolniejszy. Przy znacznej korelacji dodatniej, zmniejszenie wzrostu stosunku sygnału do szumu w funkcji liczby powtórzeń może być na tyle istotne, że niekiedy konieczne staje się zastosowanie losowego pojawiania się pobudzeń w czasie. Jednakże w większości przypadków praktycznych już odpowiednia zmiana okresu pobudzeń daje pożądane rezultaty.

Innego rodzaju trudności powstają, gdy jako sygnał synchronizujący wykorzystywany jest sygnał zawarty w samym przebiegu badanym. Sytuacja tego rodzaju ma np. miejsce, gdy uśredniane są przebiegi w zapisach elektrokardiologicznych (EKG). Impulsem synchronizującym jest tu szczyt R fali QRS (rys. 9).



Rys. 10. Wyodrębnianie fali QRS płodu z przebiegu EKG

Wykorzystywany jest tu przy tym zarówno przebieg pobierany bezpośrednio z elektrod, jak i ten sam przebieg zapisany na taśmie magnetycznej. Zadaniem taśmy magnetycznej jest tu wniesienie pewnego opóźnienia między wymienionymi przebiegami, równemu czasowi, jaki wpływa między zapisem i odczytem (czas, w jakim przesuwają się każdy punkt taśmy magnetycznej między głowicą zapisującą i odczytującą).

Przebieg opóźniony (z taśmy) jest następnie synchronizowany szczytami R fali QRS przebiegu nieopóźnionego. W odróżnieniu od poprzednio omawianych przypadków, w których sygnał synchronizujący pochodził spoza badanego przebiegu, w omawianym przypadku analizy zapisu EKG impuls synchronizujący występuje w chwili, gdy wartość fali QRS oraz szumu przekroczy pewien próg. Wskutek tego impuls synchronizujący może być przesuwany w czasie w stosunku do badanej fali QRS.

Technikę uśredniania stosuje się często przy badaniach fali QRS płodu (rys. 10).

5. Wyznaczanie funkcji korelacyjnych

Technika funkcji korelacyjnych służy w zasadzie do wyznaczania ilościowej miary współzależności między dwoma przebiegami. Często przy pomocy funkcji korelacyjnych wyodrębnione są znane lub nie znane przebiegi okresowe spośród przebiegów losowych.

W odróżnieniu od techniki uśredniania, technika funkcji korelacyjnych nie wymaga żadnych sygnałów synchronizujących. Technika korelacyjna może być również wykorzystana dla rozróżnienia dwóch różnych źródeł aktywności o charakterze losowym. Oprócz pewnych szczegółowych założeń, związanych z budową maszyny, ogólnie odnośnie analizowanego przebiegu wymagana jest jedynie stacjonarność (niezmiennność charakterystyk probabilistycznych w czasie).

Typowymi przykładami zastosowań techniki funkcji korelacyjnych w medycynie jest wykrywanie epilepsji przez porównanie tą metodą przebiegów pochodzących z dwóch półkul mózgu lub analiza częstotliwości drżeń, występujących w chorobie Parkinsona. Funkcje korelacyjne wprowadzane są w postaci:

$$F_{ff}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T f(t) f(t-\tau) dt \quad (1)$$

$$F_{gf}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T f(t) g(t-\tau) dt \quad (2)$$

Funkcja (1) nosi nazwę funkcji autokorelacji, a funkcja (2) — funkcji korelacji wzajemnej. Funkcja (1) jest szczególnym przypadkiem funkcji (2), a wyróżniana jest ze względu na swe liczne zastosowania. W zależnościach (1) i (2) zmienną niezależną jest τ , określająca opóźnienie czasowe między funkcją czasu $f(t)$ i tą samą funkcją czasu opóźnioną o τ w przypadku funkcji autokorelacyjnej lub między funkcjami czasu $f(t)$ i $g(t)$, w przypadku funkcji korelacji wzajemnej. Wielkość $2T$ jest okresem całkowania. Funkcja autokorelacji jest funkcją parzystą $F_{ff}(\tau) = F_{ff}(-\tau)$ i w związku z tym w zależności (1) opóźnienie τ może wystąpić ze znakiem przeciwnym. Jednakże w realizacji tej funkcji w maszynie cyfrowej przyjmowana jest zależność (1) ze względu na techniczną łatwość realizowania opóźnienia w czasie w odróżnieniu od wyprzedzenia (predykcji). Podobnie ponieważ $F_{fg}(\tau) = F_{gf}(-\tau)$ opóźnienie τ w zależności (2) może wystąpić ze znakiem przeciwnym.

Ponadto funkcja autokorelacji ma następujące właściwości:

1. Dla $\tau = 0$ funkcja osiąga wartość maksymalną
2. Jeżeli funkcja czasu zawiera składowe okresowe, składowe o tym samym okresie zawiera również funkcja autokorelacji.
3. Jeżeli funkcja czasu ma charakter szumu, funkcja autokorelacji zbliża się do zera ze wzrostem τ . Natomiast funkcja korelacji wzajemnej niekoniecznie musi osiągać maksimum dla $\tau = 0$. Funkcja ta osiąga wartość maksymalną dla takiego τ , przy którym funkcje czasu $f(t)$ i $g(t)$ są najbardziej zbliżone. Na rys. 11 podane są za [6] pewne przykłady przebiegów czasowych i odpowiadających im funkcji korelacyjnych.

W specjalizowanej maszynie cyfrowej funkcje (1) i (2) oblicza się w przybliżonej formie dyskretnej, odpowiednio:

$$F_{ff}(n\Delta\tau) = \frac{1}{k+1} \sum_{i=0}^k f(t_i) f(t_i - n\Delta\tau), n=0,1,\dots,N \quad (3)$$

$$F_{gf}(n\Delta\tau) = \frac{1}{k+1} \sum_{i=0}^k f(t_i) g(t_i - n\Delta\tau), n=0,1,\dots,N \quad (4)$$

Podane wyżej funkcje są nieciągłe i ich wartości obliczane są w $N+1$ punktach. Kolejne punkty są równo odległe od siebie i odległość ta wynosi $\Delta\tau$. Miarą czasu trwania analizy jest wartość k wyrażona w jednostkach $\Delta t = t_{i+1} - t_i$, bowiem czas występujący pod znakiem sumowania przyjmuje również wartości dyskretne.

¹⁾ Podane dalej wprowadzenie do zagadnień funkcji korelacyjnych może być opuszczone przez mniej zaawansowanego Czytelnika. Wtedy jednakże opis realizacji tych funkcji w specjalizowanej mc również należy opuścić.

Maszyna realizuje obliczenia tych funkcji, obliczając dla każdego ustalonego $i + I$

$$f(t_i) g(t_i - n\Delta t) \quad \text{dla } n = 0, 1, 2, \dots, N \quad (5)$$

a następnie dla każdego ustalonego $n = n_c$ sumując wartość określoną w (5) z

$$\sum_{i=0}^{I-1} f(t_i) g(t_i - n_c \Delta \tau) \quad (6)$$

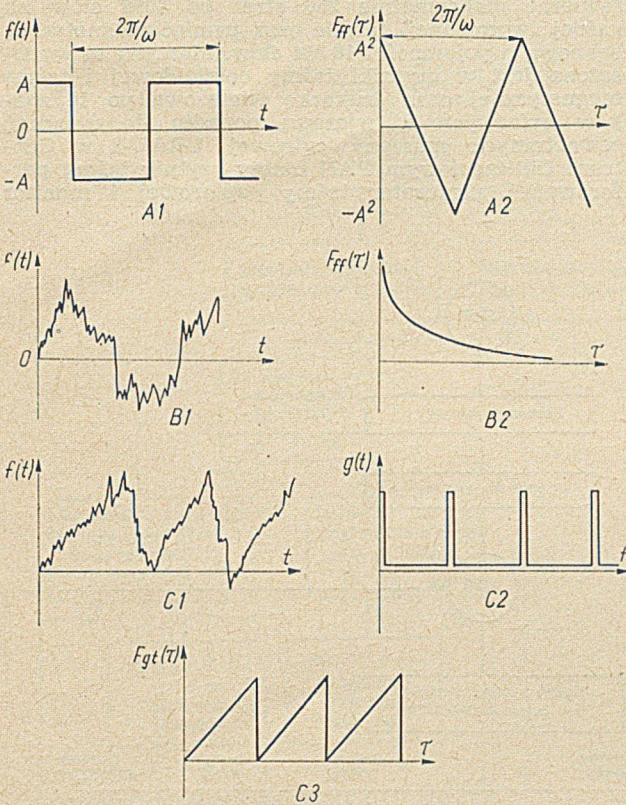
Zależności (5) i (6) podane są dla funkcji korelacji wzajemnej.

W przypadku funkcji autokorelacji w miejsce funkcji $g(t_i)$ wchodzi funkcja $f(t_i)$.

W maszynie stosowane są dwie pamięci zawierające po $N + 1$ rejestrów każda. W pierwszej pamięci zapamiętywane są wartości:

$$g(t_i - n\Delta t) \quad \text{dla } n = 0, 1, 2, \dots, N$$

przy czym numer n wskazuje adres rejestru pamięci. W osobnym rejestrze (nie będącym na ogół rejestrem pamięci) przechowywana jest wartość $f(t_i)$. Przy takim zapelnieniu rejestrów wykonane zostaje kolejno



Rys. 11. Funkcje korelacji: A. Fala prostokątna. 1. Funkcja czasu 2. Funkcja autokorelacji B. Szum o szerokim paśmie częstotliwości. 1. Funkcja czasu 2. Funkcja autokorelacji C. Fala trójkątna wraz z szumem 2. Wąski impuls o tej samej częstotliwości podstawowej, co fala trójkątna 3. Funkcja korelacji wzajemnej tych przebiegów

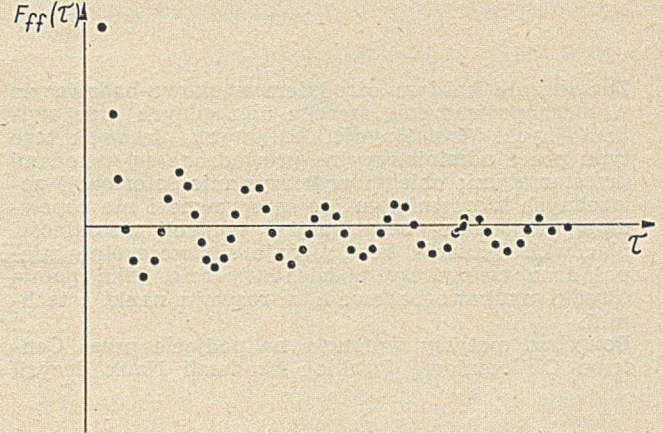
$N + 1$ mnożeń, w wyniku których powstają wartości określone zależnością (5), a następnie zawartości rejestrów zostają tak zmienione, że opisane wyżej czynności dla chwili t_{i+1} mogą zostać zrealizowane. Natomiast uzyskane w wyniku mnożenia wartości określone zależnością (5) są sumowane z zawartościami rejestrów drugiej pamięci. Zawartość poszczególnych rejestrów tej pamięci określa zależność (6). Na początku obliczeń (dla $i = 0$) rejestry tej pamięci są wyzerowane.

Zawartość poszczególnych rejestrów tej pamięci jest tworzona w ten sposób, jak zawartości pamięci w

realizacji techniki uśredniania, przy czym zamiast liczby odpowiadającej amplitudzie przebiegu sygnał-szum w danej chwili sumowane są liczby określone zależnością (5). Z analogii tej wynika, że zawartość pamięci drugiej może być wyświetlana na lampie oscyloskopowej (tak, jak to zilustrowano na rys. 7), przy czym poszczególnym adresom rejestrów pamięci (odkładanych na osi odciętych x -ów) odpowiadają wartości $n\Delta\tau$ a więc na wyświetlanym wykresie zmienną niezależną jest τ .

Przykład takiego wykresu podany jest na rys. 12, który stanowi funkcję autokorelacyjną przebiegu EEG stymulowanego błyskami światła o częstotliwości 10 Hz dla 64 punktów analizy (wartości $N + 1$) oraz $\Delta\tau = 10$ msek. Przykład zaczerpnięty został z [8].

Z podanych rozważań wynika, że część wyposażenia specjalizowanej maszyny cyfrowej wykorzystywanej do obliczeń funkcji korelacyjnych może być wykorzystywana przy uśrednianiu. Taka właśnie realizacja przyjęta jest w niektórych maszynach.



Rys. 12. Funkcja autokorelacji przebiegu EEG

6. Zakończenie

Specjalizowane maszyny cyfrowe stosowane są w biomedycynie od lat dziesięciu. Pierwszą udaną próbą zastosowania maszyny cyfrowej w omówionym tutaj zakresie zagadnień było wykorzystanie zbudowanego w 1958 roku *Average Response Computer (ARC)* do realizacji techniki uśredniania i wyznaczania histogramów. Obecnie specjalizowana maszyna cyfrowa stanowi standardowe wyposażenie nowoczesnego laboratorium biomedycznego. Liczba prac naukowych z zakresu medycyny wykonanych przy wykorzystaniu specjalizowanych maszyn cyfrowych narasta lawinowo z każdym rokiem.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Y. Chu — „Maszyny cyfrowe” — zasady projektowania”, PWN, Warszawa 1967.
- [2] J. R. Cox, jr. — „Special purpose digital computers in biology”, Computers in Biomedical Research, ed. by R. W. Stanoy and B. Waxman, Vol. II Academic Press 1965, pp. 67—99.
- [3] K. Fiałkowski — „Autokody i programowanie maszyn cyfrowych” WNT, Warszawa 1965.
- [4] K. Fiałkowski — „Cyfrowe urządzenie do wyznaczania funkcji korelacji”, maszynopis.
- [5] K. Fiałkowski, T. Jankowski, J. Szewczyk — „ANOPS” — specjalizowana maszyna cyfrowa do zastosowań biomedycznych” — „Maszyny Matematyczne” nr 3/1967, str. 21—23.
- [6] J. B. Krauss — „Computation of auto- and cross-correlation functions” Tech. Appl. Bull. nr 4 Tech. Measurement corporation.
- [7] R. S. Ledley „Use of computers in biology and medicine” McGraw — Hill Book Company 1965.
- [8] L. M. Saper — „On-line auto- and cross-correlation realized with hybrid computer techniques”, Biomedical Electronics Session of the 1963 International IEEE Convention.

Przetwarzanie danych administracyjnych na EMC przeznaczonej do obliczeń numerycznych

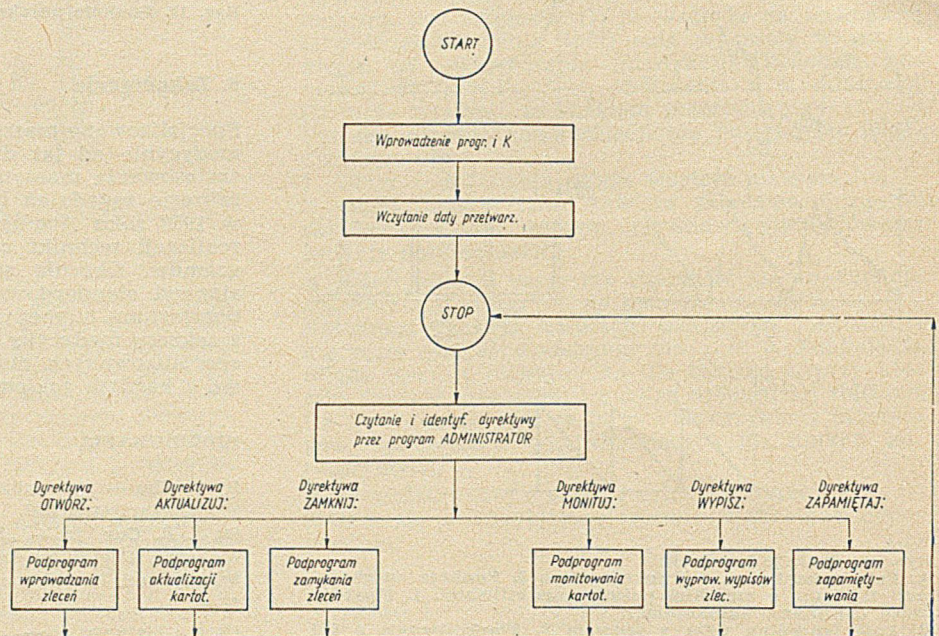
Przedstawiono projekt systemu przetwarzania danych administracyjnych na maszynie cyfrowej URAL-2. System obejmuje automatyzację ewidencji i kontroli wykonywania zleceń przez Centrum Obliczeniowe PAN.

Zarządzanie każdym ośrodkiem naukowo-badawczym wymaga prowadzenia szeregu niezbędnych prac ewidencyjnych. W większości krajowych placówek tego typu prace administracyjne prowadzone są metodami przestarzałymi; obieg i wykorzystanie informacji potrzebnych kierownictwu nie są sprawne i nie zapewniają racjonalnej organizacji i kontroli działalności placówki. Sytuacja taka wydaje się szczególnie niepożądana zważywszy podstawową rolę, jaką pełnią ośrodki naukowo-badawcze w rozwoju nauki i techniki.

Powyższe motywy wpłynęły na podjęcie przez Centrum Obliczeniowe Polskiej Akademii Nauk decyzji

wynosi 5000 operacji na sekundę. Pamięć operacyjna o pojemności 4096 słów 20-bitowych zrealizowana jest na rdzeniach ferrytowych. URAL-2 posiada dodatkowo pamięć magnetyczną taśmową, która może zawierać maksymalnie 256 stref po 4096 słów na każdej (wymiennej) taśmie oraz pamięć magnetyczną bębnową o pojemności 16 384 słów. Maszyna ta wyposażona jest w czytniki taśmy celuloidowej i taśmy magnetycznej oraz drukarkę wierszową po 14 znaków cyfrowych w wierszu; ponadto do urządzeń zewnętrznych maszyny cyfrowej URAL-2 w Centrum Obliczeniowym PAN należy czytnik taśmy perforowanej, perforator taśmy papierowej i monitor

Rys. 1. Schemat programu głównego



zastosowania posiadanej elektronicznej maszyny cyfrowej URAL-2 do automatycznej ewidencji prac wykonywanych w Centrum. Opracowano projekt systemu mającego na celu przyspieszenie prac ewidencyjno-sprawozdawczych, wyeliminowanie pracochłonnych ręcznych czynności biurowych, rozszerzenie prac analitycznych, usprawnienie i zwiększenie efektywności kontroli.

Maszyna cyfrowa URAL-2 posiada jednoadresowy system rozkazów, może pracować tak w zmiennym, jak i w stałym przecinku. Średnia szybkość maszyny

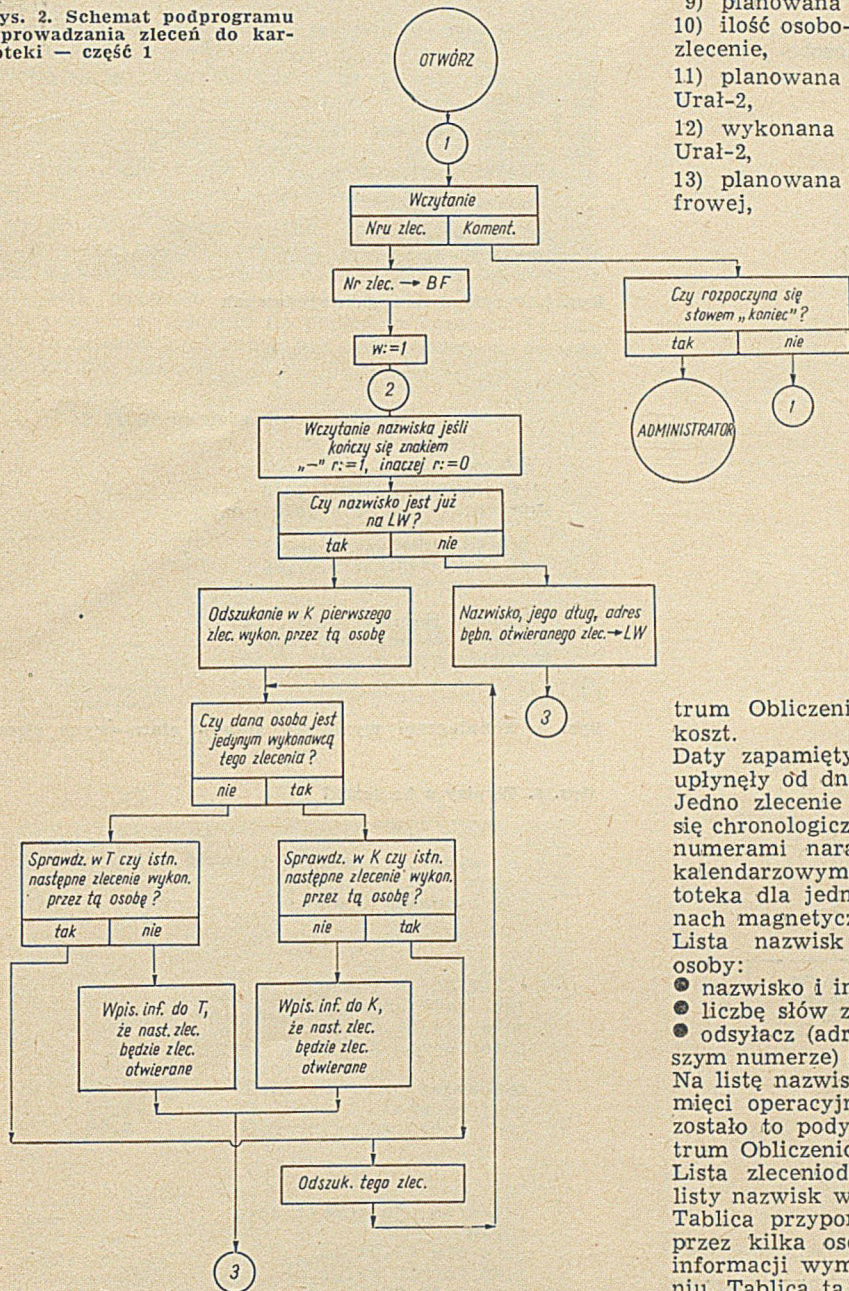
dalekopisowy. Należy ona więc do maszyn małych, przeznaczonych do pracy w placówkach naukowo-badawczych zajmujących się obliczeniami numerycznymi.

Nieprzystosowanie maszyny do przetwarzania danych administracyjnych nie mogło pozostać bez wpływu na metodę przyjętą w projekcie. Wszystkie informacje wykorzystywane w systemie muszą być wprowadzane w sposób sekwencyjny w ustalonej kolejności oraz mieć z góry określoną strukturę. Program sortujący dane wejściowe, aczkolwiek możliwy do opracowania, nie byłby ekonomiczny w eksploatacji.

Ewidencjonowanie prac podejmowanych w Centrum Obliczeniowym polega w ogólności na:

- otwieraniu zleceń, czyli kont rozpoczynanych prac z podaniem planowanego terminu zakończenia i ilości godzin pracy przewidzianych na ich wykonanie,
 - obciążaniu na bieżąco tych kont godzinami pracy ludzkiej i pracy maszyn cyfrowych wykorzystanymi na poszczególne zlecenia,
 - zamykaniu zleceń ukończonych, połączonym z podsumowaniem godzin przepracowanych na ich konto.
- Aby ułatwić i przyspieszyć uzyskiwanie informacji w różnych przekrojach, dane składające się na system podzielono na cztery grupy: trzy spośród nich — lista

Rys. 2. Schemat podprogramu wprowadzania zleceń do kartoteki — część 1



nazwisk wykonawców, lista nazw instytucji zlecających i tablica przyporządkowana grupom wykonawców — umieszczone są w pamięci operacyjnej, czwarta — informacje dotyczące samych zleceń — w pamięci bębnowej, w postaci kartoteki zleceń. W kartotece jednemu zleceniu odpowiada jedna pozycja (jednostka, zapis), zwana „zleceniem”. Na obu wyżej wymienionych listach wpisywane są informacje dowolnej długości; w kartotece i tablicy informacje mają ustaloną formę.

Na zapis jednego zlecenia w kartotece składają się następujące informacje:

- 1) symbol zlecenia np. 20/W/66),

- 2) wskaźnik liczby wykonawców,
- 3) odsyłacz do listy nazwisk wykonawców lub do tablicy dla wykonawców grupowych (liczba słów i ostatni adres zajęty przez nazwisko),
- 4) odsyłacz (adres bębnowy) do następnego zlecenia wykonywanego przez tę samą osobę, o ile jest to pojedynczy wykonawca; dla wykonawców zbiorowych analogiczne odsyłacze znajdują się w tablicy,
- 5) data otwarcia zlecenia,
- 6) planowany termin zakończenia zlecenia,
- 7) odsyłacz do listy zleceniodawców,
- 8) odsyłacz do następnego zlecenia tej samej instytucji,
- 9) planowana liczba godzin pracy ludzi na zlecenie,
- 10) ilość osobo-godzin faktycznie przepracowanych na zlecenie,
- 11) planowana ilość godzin pracy maszyny cyfrowej Urał-2,
- 12) wykonana ilość godzin pracy maszyny cyfrowej Urał-2,
- 13) planowana ilość godzin pracy innej maszyny cyfrowej,
- 14) wykonana ilość godzin pracy innej maszyny cyfrowej,
- 15) data złożenia wyników; po ukończeniu zlecenia — data zamknięcia.

Informacje podane w punktach 9 i 10 oznaczają godziny pracy ludzi wykorzystane na opracowanie problemu, programowanie, uruchamianie programów i obliczenia na maszynie cyfrowej, opracowanie wyników i opis zagadnienia łącznie z pracą Pracowni Operatorów nad przygotowaniem danych i pracą operatorską na obliczenia na maszynie. Godziny te ujmuje się sumarycznie ponieważ w Centrum Obliczeniowym przyjmuje się jednakowy ich koszt.

Daty zapamiętywane są w postaci liczby dni, które upłynęły od dnia 1.09.61 r.

Jedno zlecenie zajmuje 24 słowa 20-bitowe. Zakłada się chronologiczny ciąg otwierania zleceń, zgodny z ich numerami narastającymi w sposób ciągły w roku kalendarzowym, począwszy od numeru 1. Cała kartoteka dla jednego roku może objąć na dwóch bębnach magnetycznych do 1365 zleceń.

Lista nazwisk wykonawców zawiera dla każdej osoby:

- nazwisko i imię (zakodowane),
 - liczbę słów zajętych przez powyższe,
 - odsyłacz (adres bębnowy) do pierwszego (o najniższym numerze) zlecenia wykonywanego przez tę osobę.
- Na listę nazwisk wykonawców zarezerwowano w pamięci operacyjnej obszar mieszczący ~ 80 nazwisk; zostało to podyktowane aktualnymi potrzebami Centrum Obliczeniowego.

Lista zleceniodawców ma strukturę analogiczną do listy nazwisk wykonawców.

Tablica przyporządkowana zleceniom wykonywanym przez kilka osób zawiera odsyłacze analogiczne do informacji wymienionych w punktach 3 i 4 w zleceniu. Tablica ta przy obecnym podziale pamięci może zawierać informacje dla 150 par lub odpowiednio mniejszej liczby trójek lub większych grup wykonawców.

Wprowadzanie lub wyprowadzanie wszelkich informacji w systemie dokonywane jest za pośrednictwem taśmy perforowanej lub dalekopisu, w zależności od położenia kluczy na pulpicie sterowania.

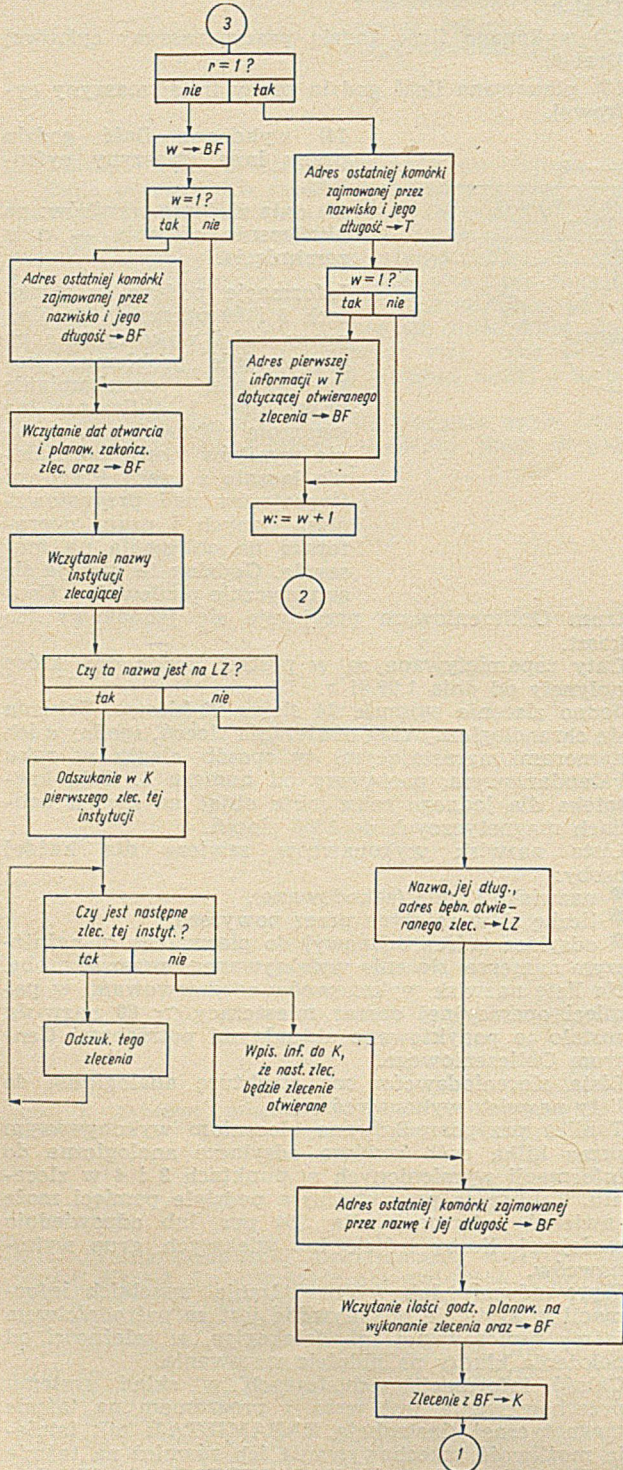
Całość informacji wchodzących w skład systemu przechowywania jest wraz z programem na taśmie magnetycznej (instrukcja ZAPAMIĘTAJ: m); istnieje możliwość przechowywania ich również na taśmie papierowej (instrukcja ZAPAMIĘTAJ: p). W obydwu przypadkach dokonuje się odpowiedniej kontroli zapisu i odczytu.

Dokumentami wynikowymi w systemie są:
 1) pełne wypisy — zleceń z całej kartoteki (instrukcja WYPISZ: c)
 — zleceń aktualnie otwartych (instrukcja WYPISZ: a)
 — zleceń zamkniętych (instrukcja WYPISZ: z)
 — zleceń o żądanych numerach pojedynczych lub w przedziałach

2) zestawienie pełnych wypisów zleceń zamkniętych w danym dniu przetwarzania
 3) zestawienie informacji o zaistniałych stanach alarmowych zleceń oraz sytuacjach stwarzających możliwość wystąpienia stanu alarmowego, a więc sygnalizowane jest:

• przekroczenie terminu wykonania zlecenia,
 • przekroczenie zaplanowanej liczby osobo-godzin,

• przekroczenie terminu wykonania zlecenia,
 • przekroczenie zaplanowanej liczby osobo-godzin,



Rys. 3. Schemat podprogramu wprowadzania zleceń do kartoteki — część 2

```
'data przetwarzania' 10.03.66,

otworz:

11/z/66, kowalski stefan,
09.03.66, 10.05.66,
sggw, 120 10 0

12/a/66, malinowska janina-jankowski Piotr,
09.03.66, 20.04.66,
prac psych pan, 275 0 1

'koniec otwieranych zleceń w dn 10.03.66'

aktualizuj:

' nr zlec     symb dok     ilosc godz     data wynikow'
  002         10         39
  007         14         2
  010         20         09.03.66,
'koniec'

zamknij: 001 009 'koniec'

monituj:

wypisz: a,3,'koniec'

zapamiataj: m,
```

Rys. 4. Przykład danych wejściowych

stany alarmowe zleceń dn 10.03.66

2/z/66 styka wit
 termin przekroc. dni 0010
 przekroc. czas mc o godz 1.50

5/w/66 jankowski pawel
 brak zamk.-wyniki:15.02.66
 przekroc. osobo-godzin o 15.00

10/a/66 jasinski stanislaw
 termin przekroc. dni 0002
 pozostały czas mc godz 0.10

Rys. 5. Tabulogram wyników stanów alarmowych zleceń

Rys. 6. Wypisy z kartoteki

wypisy z kartoteki dn 10.03.66

zlecenia otwarte

• 2/z/66 styka wit
 zakł mech ursus
 data otw 04.01.66
 plan termin 28.02.66

osobo-godz	plan 60.00	wyk 50.00
godz mc ural	40.00	41.50
godz innej mc	0.00	0.00

5/w/66 jankowski pawel
 copan
 data otw 11.01.66
 plan termin 15.03.66
 wyniki 15.02.66

osobo-godz	plan 110.00	wyk 125.00
godz mc ural	0.00	0.00
godz innej mc	3.00	2.50

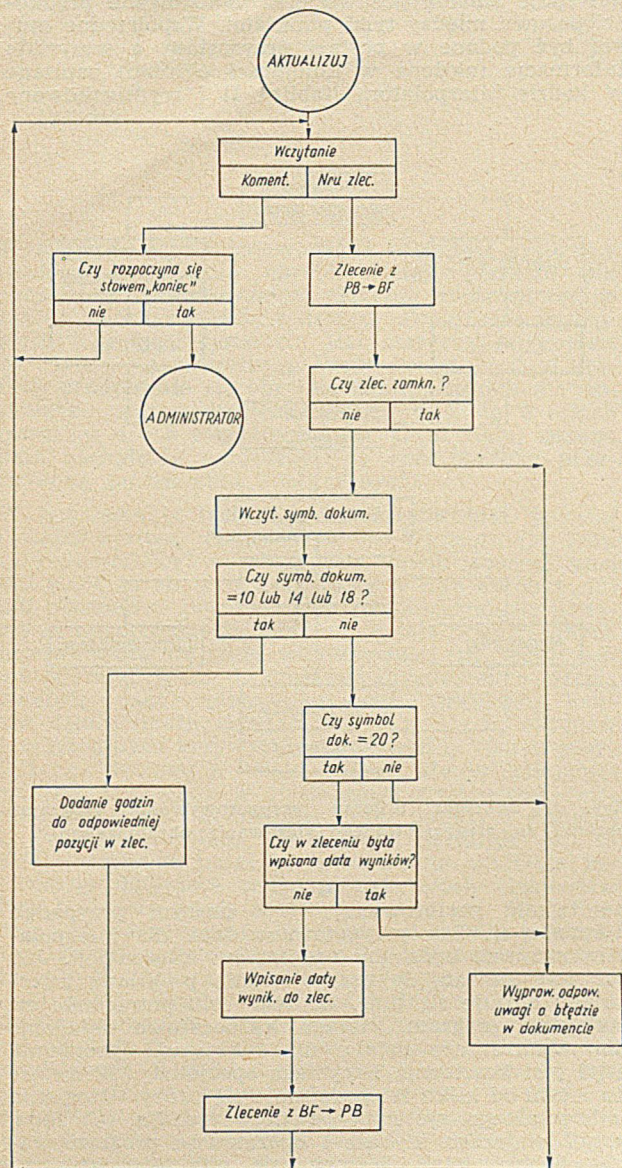
6/z/66 kot leon
 inst tele radio
 data otw 11.01.66
 plan termin 20.03.66

osobo-godz	plan 120.00	wyk 101.00
godz mc ural	10.00	6.20
godz innej mc	0.00	0.00

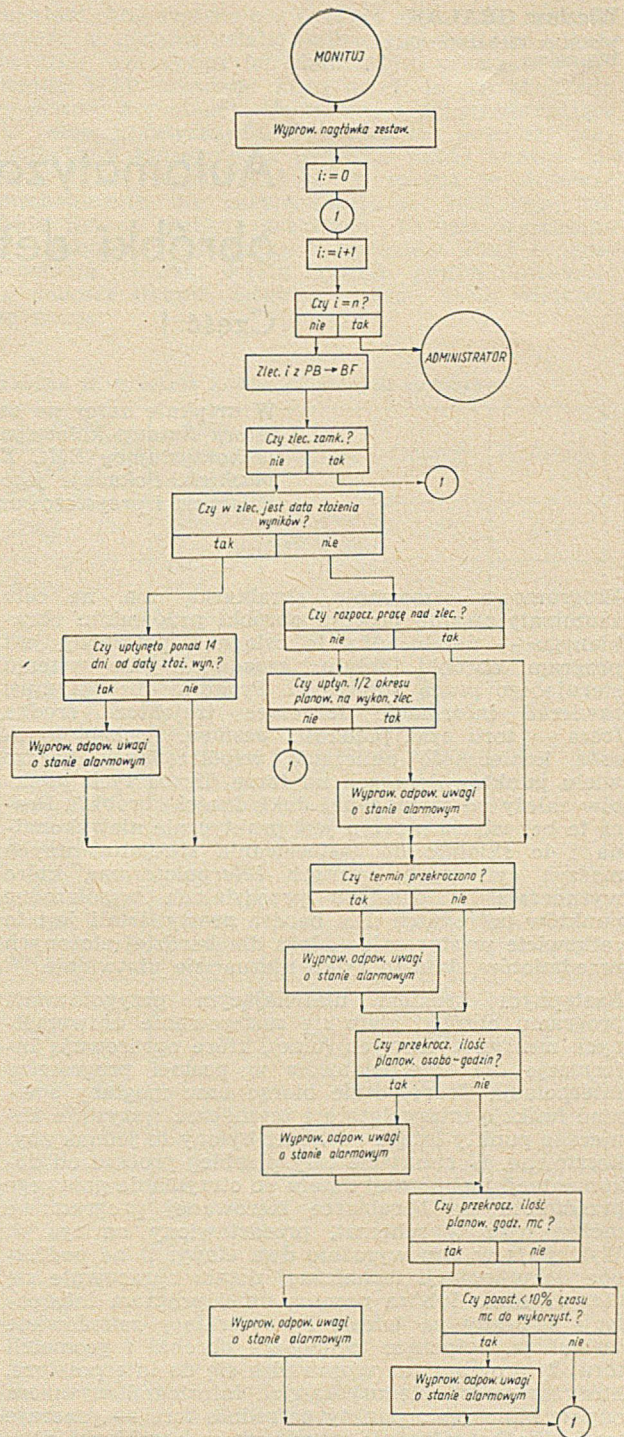
- przekroczenie przewidzianego czasu pracy maszyn cyfrowych,
- wykorzystanie 90% lub więcej zaplanowanego czasu pracy maszyn cyfrowych,
- nierozpoczęcie pracy po upływie połowy okresu przewidzianego na wykonanie zlecenia,
- co najmniej 15-dniowe opóźnienie w złożeniu opisu zlecenia w archiwum i zamknięciu konta w kartotece względem daty złożenia wyników.

W czasie całego procesu przetwarzania dokonywana jest kontrola poprawności wprowadzanych i wprowadzonych informacji. Przewidziano między innymi sprawdzanie sekwencji numerów otwieranych zleceń, danych wejściowych pod względem formalnym oraz pewnych zapisów w kartotece przed dokonaniem aktualizacji. Wykryte błędy tego rodzaju są sygnalizowane przez wyprowadzenie odpowiednich uwag. Po zakończeniu roku kalendarzowego zlecenia nie zakończone winny być na nowo otwarte z przeniesieniem aktualnych stanów wszystkich pozycji.

W przyszłości system ma być rozszerzony o programy wyprowadzające zestawienia zleceń wykonanych bądź wykonywanych przez daną osobę lub dla danej instytucji, program wprowadzający zmiany dowolnych pozycji w zleceniu na polecenia administracyjne oraz przenoszący zlecenie nie zakończone w danym roku na rok następny.



Rys. 7. Schemat podprogramu aktualizacji kartoteki



Rys. 8. Schemat podprogramu monitowania kartoteki

Objaśnienie symboli użytych w schematach

- LW lista nazwisk wykonawców zleceń
- LZ lista nazw instytucji zlecających
- T tablica informacji dotyczących zleceń wykonywanych przez kilka osób
- K kartoteka zleceń
- i numer zlecenia w kartotece
- n-1 najwyższy numer zlecenia wprowadzonego do kartoteki
- BF bufor w pamięci operacyjnej przeznaczony na całość informacji składających się na jedno zlecenie
- PF pamięć operacyjna
- PB pamięć bębnowa
- TP taśma papierowa
- TM taśma magnetyczna
- przesłanie informacji

Automatyzacja programowania obróbki detali

Część I

W artykule autor na wstępie podaje sposób przygotowania programu dla interpolatora liniowo-kołowego. Następnie opisuje system Wyznaczania Toru i Prędkości wykorzystujący EMC ELLIOTT 803B i służący do programowania obróbki detali płaskich. Pokazuje jego zalety na konkretnych przykładach, omawia zasadę jego działania i przystosowanie do różnych interpolatorów.

Programowe sterowanie obrabiarką ma na celu zautomatyzowanie procesu obróbki przedmiotu obrabianego — detalu. Aby to osiągnąć, potrzebny jest program obróbki detalu, zrozumiały dla systemu sterującego pracą obrabiarki. Program obróbki musi zawierać informacje dotyczące trajektorii środka freza — toru oraz prędkości posuwu. Pociąga to za sobą konieczność obliczania współrzędnych bardzo wielu punktów leżących na torze (liczba tych punktów zależy od wymaganej dokładności obróbki). Praca ta bez użycia maszyn jest praktycznie niewykonalna i to skłoniło do zastosowania specjalizowanych maszyn cyfrowych zwanych *interpolatorami*, które wyznaczają w pewnych przedziałach współrzędne punktów pośrednich. Dla bardzo prosty detali jest to całkowicie wystarczające, lecz dla bardziej złożonych przedmiotów stanowi tylko nieznaczne ułatwienie.

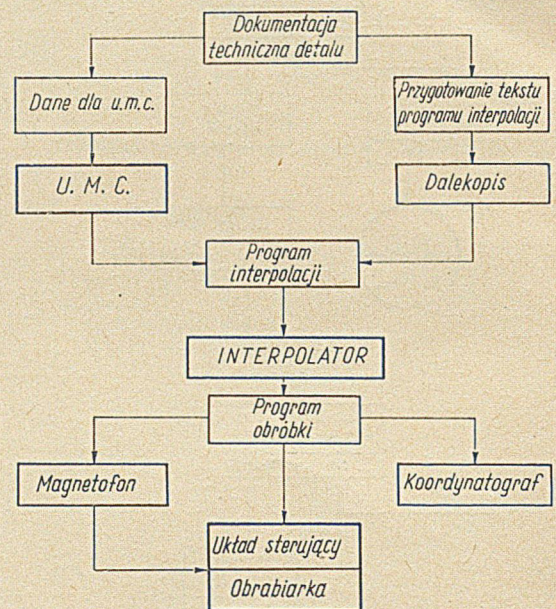
Następnym krokiem ułatwiającym przygotowanie programu obróbki stało się zastosowanie uniwersalnych maszyn cyfrowych (umc), które opracowują informacje dla interpolatorów w postaci programów interpolacji. Teoretycznie biorąc umc mogłyby spełniać funkcję interpolatora i wyznaczać wszystkie konieczne punkty leżące na torze; byłoby to jednak zbyt kosztowne. W rezultacie cały przebieg procesu od dokumentacji technicznej detalu do otrzymania gotowego przedmiotu na obrabiarence sterowanej programowo można ująć w schemat, przedstawiony na rys. 1. Występują w nim wyraźnie dwa etapy: 1) na podstawie dokumentacji technicznej detalu opracowuje się (bezpośrednio lub za pomocą umc) program interpolacji zapisany na taśmie i zawierający zakodowane instrukcje, dotyczące technologii obróbki i geometrii toru; 2) program ten wprowadza się do interpolatora, który na podstawie uzyskanych informacji wyznacza odpowiednio gęsto punkty pośrednie toru — generuje tor i albo bezpośrednio steruje pracą obrabiarki, albo zapisuje na taśmie magnetycznej program obróbki, który z kolei odtwarzany w układzie sterującym obrabiarki kieruje procesem obróbczym. Poprawność tego programu można stwierdzić przed frezowaniem, rysując go na urządzeniu zwanym koordynatografem.

Drugi etap dotyczy więc istniejących już urządzeń, na których mechanicznie wykonuje się pewne czynności. Aby móc w pełni eksploatować istniejące urządzenia, trzeba zająć się pierwszym etapem procesu, tzn. opracowaniem programu interpolacji. Postać programu interpolacji zależy od rodzaju interpolatora, od jego możliwości i kodu wewnętrznego. Omówimy to zagadnienie dla interpolatora liniowo-kołowego IK-1. Interpolator ten potrafi generować odcinki prostej (max. długość 1310 mm) i łuki okręgów (max. promień 1310 mm).

Właśnie z tych to krzywych składa się dominująca większość konturów obrabianych przedmiotów. Umówmy się, że poszczególne odcinki i łuki wchodzące w skład konturów lub torów detali będziemy nazy-

wać elementami, a punkty między nimi — punktami granicznymi.

Ażeby interpolator IK-1 mógł odtworzyć tor jakiegoś detalu, potrzebne mu będą współrzędne punktów granicznych toru, współrzędne punktów, w jakich następuje zmiana posuwu oraz zakodowane prędkości posuwu między tymi punktami. Współrzędne muszą być podane w postaci przyrostów, a wszystkie informacje (ułożone w kolejności obróbki) zapisane w kodzie interpolatora (tablica I) i wydziurkowane



Rys. 1. Schemat procesu przygotowywania programu obróbki do programowanego sterowania obrabiarkami

na taśmie perforowanej — w naszym przypadku 5-kanalowej. Tak przygotowane dane dla interpolatora nazywać będziemy programem interpolacji. Jak już wspomniano, do przygotowania programu interpolacji stosuje się umc. Do tego celu potrzebny jest specjalny program, którego każdorazowe układanie dla konkretnego detalu nie rozwiązuje problemu, gdyż jest kosztowne i wymaga specjalisty. W związku z tym od kilku lat podejmuje się próby stworzenia uniwersalnego systemu, pewnego rodzaju autokodu, umożliwiającego szybkie i operatywne programowanie obróbki detali. Wymaga się, aby tego typu system był prosty w użyciu i potrzebował minimalnej liczby danych geometrycznych.

Na świecie powstało już kilka takich systemów o różnym stopniu uniwersalności — często przystosowanych do konkretnych urządzeń wykonawczych. Każdy taki system stworzył własny język (kod), tzn. niezbędną terminologię i przyjęty sposób jej zapisu. Symbole kodu niektórych systemów przedstawiono w tabelicy II.

Tablica I. Kod interpolatora IK1

Symbol kodu	Opis
R	<i>ruch roboczy</i>
U	<i>ruch ustawczy</i>
L	<i>licz korekcję</i>
N	<i>nie licz korekcji</i>
KXD	} <i>kierunek dodatni</i>
KYD	
KZD	
KXU	
KYU	
KUZ	} <i>kierunek ujemny</i>
PX	
PY	
PZ	
VP	
XK	} <i>prosta, zmienna niezależna</i>
YK	
ZK	
XP	} <i>prędkość posuwu z przyspieszeniem</i>
YP	
ZP	
•	} <i>współrzędne końca (przyrosty)</i>
⌘	
•	} <i>współrzędne początku (przyrosty)</i>
⌘	
•	<i>koniec informacji bloku</i>
⌘	<i>koniec kadru</i>

Legenda:

- - kropka
- ⌘ - funt

Wymienione tam systemy, jak i większość systemów istniejących dotyczą obróbki detali płaskich dla obrabiarek ze sterowaniem ciągłym w dwóch osiach lub w dwóch z trzecią wstawczą. Dotychczas najlepszym tego typu systemem jest amerykański system APT III — *Automatically Programmed Tool*, w których programuje się obróbkę detali płaskich dla obrabiarek ze sterowaniem ciągłym w 2 do 5 osiach (przez oś 4 i 5 rozumie się np. obrót stołu, zmianę kąta nachylenia narzędzia itp.) oraz obróbkę przestrzenną powierzchni analitycznych.

W tym celu w Instytucie Elektrotechniki powstał również system, zwany WTP — Wyznaczania Toru i Prędkości, wykorzystujący w chwili obecnej umc ELLIOTT 80 3B. Programuje się w nim obróbkę detali płaskich w płaszczyznach równoległych do płaszczyzn współrzędnych. Obróbkę detali przestrzennych przeprowadza się przez wierszowanie, tzn. jednocześnie operując tylko dwiema współrzędnymi, a trzecią traktując jako zmienny parametr. Obrabiany kontur detalu może składać się z prostych, okręgów a także innych krzywych zadawanych w sposób przybliżony. Geometrię detalu opisuje się w kolejności obróbki, przy czym w opisie mogą występować definicje punktów i elementów przez punkty i elementy, których obróbka nie dotyczy. Możliwe jest to dzięki temu, że program jednocześnie analizuje informacje dotyczące przynajmniej trzech elementów toru i dopiero wtedy ustala właściwy tor. Język bazuje na jednoznacznym przyporządkowaniu pewnym konfiguracjom geometrycznym i czynnościom organizacyjno-technologicznym liczbowych symboli kodu — (tablica III). Symbole kodu od 0 do 3 i od 26 do 29 dotyczą pewnych spraw techniczno-organizacyjnych, zaś od 4 do 25 służą do opisu geometrii przedmiotu obrabianego. Z kodu dotyczącego spraw organizacyjnych — niejasny może wydać się symbol 29. Oznacza on automatyczne wycofanie narzędzia do płaszczyzny $Z = 0$ i dalej do początku układu współrzędnych, po czym następuje stop cyklu obróbczego. Symbole kodu dotyczące geometrii detali określają pewne konfiguracje geometryczne, tzn. styki czyli kombinacje ele-

mentów. Aby styków nie tworzyć zbyt dużo, należało przede wszystkim ustalić najbardziej konieczny, najbardziej operatywny ich zbiór. Styki używane w systemie WTP (symbole kodu od 7 do 23) obejmują większość kombinacji elementów i są wystarczające do celów praktycznych. W ten sposób powstały „cegiełki”, na które można podzielić każdy kontur detalu. Zaletą styków jest to, że można je stosować mechanicznie, nie zastanawiając się nad tym, jak będą liczone punkty graniczne, co jest wymagane w większości zagranicznych systemów. Przy programowaniu obróbki detalu istnieje pewna dowolność w doborze styków, zależnie od tego, które wielkości są znane.

Tablica II. Symbole kodów niektórych systemów

Opis symboli kodu	Nazwa systemu	Adapt and Automap	Autopress	Cocomat	Profiledata
Okrąg	Circle CIR.17 C17	M (for male) F (for female)	CIR	C17	
Prosta	LINE LIN.5 L5	S	STL	S5	
Punkt	Point P12	P	—	P12	
Styczna	Tan To	B	TGT ANT	T AT	
Przecięcie	Int Of	—	—	—	
Odległość	—	—	—	D	
Równoległa	Paralel	—	—	—	
Prostopadła	Perp To	—	—	Δ	
Promień	Radius	R	R	—	
Środek	Center	C	PX, PY	—	
Nachylenie	At Angl	S	A	B	
Blisko	—	—	NAR	N	
Daleko	—	—	FAR	F	
Zgodnie z ruchem wskazówek zegara	CLW	—	C	XAY	
Przeciwnie	CCLW	—	A	YAX	
Krzywe	—	E	INT	—	
Lewo	Left Lft	—	—	L	
Prawo	Right Rgt	—	—	R	
Przyrost	GO DLTA	—	PTS	COX, COY, COZ	

Dla przykładu rozpatrzmy fragment detalu przedstawiony na rys. 2. Zakładamy, że dane dotyczące okręgu I są podane wcześniej. Fragment ten można złożyć z następujących styków:

- 20, 10, 20 — wówczas potrzebne są dane: środek II okręgu, środek i promień III okręgu oraz środek IV okręgu;
- 16, 12 — dane: współrzędne punktów 1 i 2, promień II okręgu, promień III okręgu, środek i promień IV okręgu;
- 16 i 20 — dane: współrzędne punktu 1, promień II okręgu, środek i promień III okręgu oraz środek IV okręgu.

W kodzie systemu WTP opisuje się geometrię obrabianego przedmiotu i podaje się dane technologiczne. Tak spreparowane dane początkowe zapisuje się na taśmie. Do umc wprowadza się zaprogramowany system WTP i następnie taśmę z danymi. Program odczytuje i tłumaczy zakodowane dane na język maszyny, następnie jednoznacznie wyznacza tor narzędzia (oblicza i wybiera punkty graniczne, wyznacza kierunki obiegu okręgów, uzupełnia brakujące tory itp.), określa wszelkie konieczne zmiany posuwu na torze

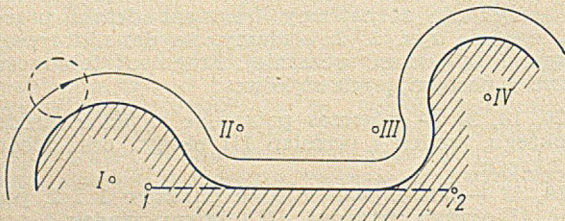
Tablica III. Zestawienie symboli kodu systemu WTP

Symbole kodu	Opis i geometria	Dane	
0	Obróbka w płaszczyźnie XY		
1	Obróbka w płaszczyźnie YZ		
2	Obróbka w płaszczyźnie XZ		
-3	Frez po lewej stronie konturu detalu		
+3	Frez po prawej stronie konturu detalu		
4	Łuk okręgu o środku (a,b)	a, b	
5	Odcinek prostej		
6	Rezerwa		
7		Prosta i okrąg styczny	a, b, r
8			
9			
10		Styczna do dwóch okręgów	a, b, r
11			
12		R, a, b, r, x, y	
13			
14			
15			
16			

16			x, y, R, a, b, r
17			
18			x, y, R, a, b, r
19			
20	Dwa okręgi styczne zewnętrznie		a, b, r
21	Dwa okręgi styczne wewnętrznie		a, b, r
22	Dwa okręgi przecinające się		a, b, r
23			R, a, b, r
24; 25	Rezerwa		
26	Zmiana prędkości posuwu		
27	Informacje geometryczne dotyczą konturu detalu		
28	Informacje geometryczne dotyczą toru		
29	Koniec cyklu obróbczego		

Uwaga: f - promień freza, (x,y) - dowolny punkt prostej
Linia konturu, Linia toru

i ich wartości oraz na wyjściu perforuje taśmę z programem interpolacji. Program jednocześnie sprawdza formalną poprawność przygotowanych danych, jak również poprawność geometrii. Czas pracy umc zależy od kształtu detalu, ogólnie biorąc nie przekracza 1 minuty/1 metr drogi narzędzia.

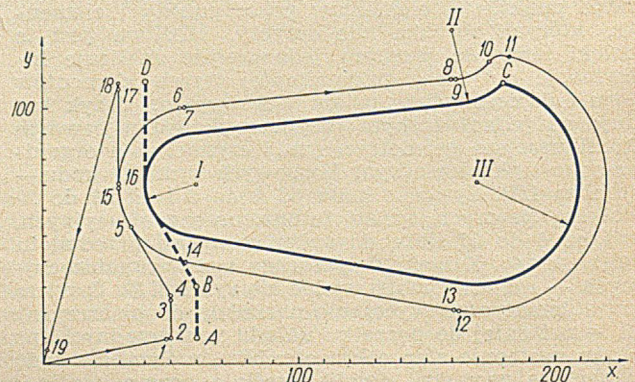


Rys. 2. Fragment detalu

Przez odpowiednie operowanie na umc zamiast programu interpolacji można: 1) otrzymać wsp. punktów toru; 2) stosunkowo szybko sprawdzić poprawność taśmy z danymi; 3) obliczyć brakujące dane do styków.

Rozpatrzmy dla przykładu detal przedstawiony na rys. 3. Został on w pewien dowolny sposób umieszczony w kartezjańskim układzie współrzędnych, także w dowolny sposób zaprojektowano dla niego styczne dojeżdżenie i powrót freza. Należy sobie dokładnie zdać sprawę z tego, jakie informacje dotyczące wy-

mienionego detalu musi zawierać program interpolacji dla interpolatora IK-1. A więc potrzebne będą: 1. Współrzędne punktów od 1 do 19 przeliczone na przyrosty, przy czym a) punkty 10, 11 powstały przez uzupełnienie toru przy wierzchołku C odpowiednim łukiem okręgu zabezpieczającym ostrość wierzchołka; b) punkty 1, 3, 17, 19 są punktami, od których począwszy ma nastąpić hamowanie freza do bezpiecznej prędkości przy ostrych zmianach kierunku ruchu; c) w punktach 6, 8, 12, 15 ma nastąpić zmiana posuwu freza, związana z krzywizną toru, gdyż przy obróbce pożądana jest stała prędkość liniowa skrawania



Rys. 3. Kontur i tor przykładowego detalu

(przy stałych obr. freza); d) pozostałe punkty są punktami granicznymi.

2) Obliczone i zakodowane prędkości posuwu freza między tymi punktami.

3. Wszystkie te informacje muszą być zakodowane w kodzie IK-1, ułożone w kolejności obróbki i zapisane na taśmie perforowanej.

Bezpośrednie przygotowanie programu interpolacji dla tego przykładu byłoby bardzo żmudne. Skorzysta się więc z systemu WTP. W tym celu przykładowo potrzebne będą tylko współrzędne dowolnie dobranych punktów A, B i D (zapewniających styczne dojście i odejście od detalu) oraz współrzędne środków i promienie okręgów I, II, III. Wszystkie pozostałe konieczne wielkości obliczy umc i ułoży program interpolacji. Dane wejściowe koduje się zgodnie z tabelicą III — zakodowany tekst danych do rozpatrywanego detalu znajduje się w tabelicy IV.

Tablica IV. Dane do detalu z rys. 3

Lp	Współrzędne			Symbole kodu	Posuw	Parametry		
	x	y	z					
1	60	10		0 -3 26 5 27	120			
2	60	30		7		60	70	20
3				11		160	130	30
4				22		170	70	40
5				10		60	70	20
6				9		40	110	
7				29				

Rozszyfrujemy ten tekst.

1. Obróbkę rozpocząć od punktu A (60,10) — program automatycznie utworzy tor od początku układu współrzędnych do punktu 2 (uwzględniając hamowanie od 1 do 2). Dalej następują rozkazy organizacyjne

- 0 — obróbka w płaszczyźnie XY
- 3 — frez po stronie lewej konturu
- 26 — będzie podana prędkość posuwu
- 5 — zadawany element to odcinek
- 27 — informacje dotyczą konturu detalu
- 120 — wartość prędkości posuwu

2. Po prostej dojść do punktu B (60, 30) i dalej styk 7 — wejść stycznie na stronę zewnętrzną okręgu I o środku (60, 70) i promieniu 20

3. 11 — wejść po stycznej do okręgów I i II na stronę wewnętrzną okręgu II (160, 130) i promieniu 30

4. 22 — wejść na okrąg III o środku (170, 70) i promieniu 40 przecinający okrąg II (program automatycznie uzupełni tor przy wierzchołku C)

5. 10 — wejść po stycznej do okręgów III i I na stronę zewnętrzną okręgu I o osrodku (60, 70) i promieniu 20

6. 9 — zejść z okręgu I po stycznej do punktu D (40, 110)

7. 29 — wycofać frez do początku układu. Liczby podane w tabelicy IV dziurkuje się na taśmie jako dane do programu WTP. Z umc otrzymuje się taśmę z programem interpolacji dla IK-1, którego tekst podano w tabelicy V. Czas pracy umc ok. 1 minuty.

A jak wygląda opis geometryczny i technologiczny detalu w innych systemach? Skorzystajmy z przykładu podanego w [2]. Rozpatrywany tam detal (rys. 4) opisany jest w amerykańskim systemie APT-2. W systemie tym, jak również i w innych — dane wejściowe pisze się w dwóch etapach:

1. Opis geometryczny

SET = POINT (1,0, 1,0 — ustalono punkt wyjściowy PT (1,1)

PT1 = POINT (1,0, 3,0 — współrzędne punktu PT1 (1,3)

LINE 1 = LINE (PT1, AT ANGLE 0 — prosta 1 przechodzi przez punkt PT1 i jest nachylona pod kątem 0°

PT2 = POINT (10,0, 5,0 — współrzędne punktu PT2 (10,5)

CIR = CIRCLE (CENTER, PT2, RAD 2,0 — okrąg I ma środek w PT2 i promień = 2

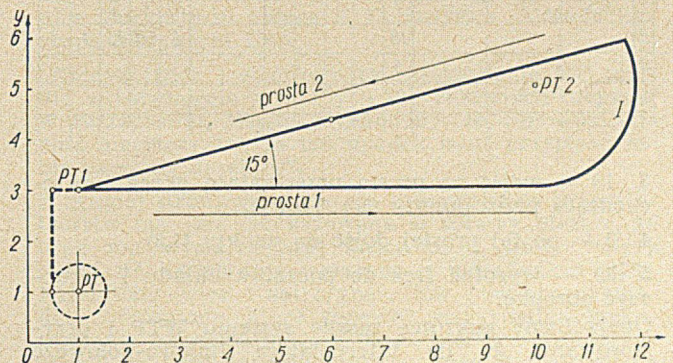
LINE 2 = LINE (PT1, AT ANGLE 15° — prosta 2 przechodzi przez PT1 i jest nachylona pod kątem 15°.

Tablica V. Program interpolacji dla detalu z rys. 3

```

101.R.N.PX.VP+26137.XK+4913.YK+983.E
102.R.N.PX.VP+8729.XK+67.YK+17.E
103.R.N.PY.VP+26137.XK+0.YK+1543.E
104.R.N.PY.VP+8729.XK+0.YK+89.E
105.R.N.PY.VP+26137.XK-1598.YK+2768.E
106.R.N.KXU.VP+39193.XK-416.YK+2972.XP-2598.YP-1500.E
107.R.N.KXU.VP+26137.XK-291.YK+2986.XP-416.YP+2972.E
108.R.N.PX.VP+26137.XK+10426.YK+1018.E
109.R.N.PX.VP+17433.XK+59.YK+5.E
110.R.N.KXD.VP+17433.XK-1539.YK-1277.XP+194.YP-1991.E
111.R.N.KXU.VP+32665.XK+103.YK+489.XP-385.YP+319.E
112.R.N.KXU.VP+32665.XK-835.YK-4930.XP+1027.YP+4893.E
113.R.N.KXU.VP+26137.XK-909.YK-4917.XP-835.YP-4930.E
114.R.N.PX.VP+26137.XK-10636.YK+1967.E
115.R.N.KXU.VP+39193.XK-2998.YK-125.XP-545.YP-2950.E
116.R.N.KXU.VP+26137.XK-3000.YK+0.XP-2998.YP-125.E
117.R.N.PY.VP+26137.XK+0.YK+3911.E
118.R.N.PY.VP+8729.XK+0.YK+89.E
119.R.N.PY.VP+26137.XK-2977.YK-10914.E
120.R.N.PY.VP+8729.XK-23.YK-86.E
000E.

```



Rys. 4. Przykład

2. Wskazówki technologiczne i rozkazy do obróbki

- CUTTER /1,0 — średnica freza 1
- TOLER/.005 — tolerancja
- FEED RAT — posuw np. 20
- ON SPIN, ON COOL — włączyć obroty wrzeciona i chłodzenie

FROM/SET PT	— doprowadzić frez do PT
IN DIR/PT1	— doprowadzić frez do PT1
GO TO/LINE 1	— prowadzić frez wzdłuż prostej 1
TL RGT, GO RGT/LINE 1	— frez po prawej stronie detalu
GO FWD/CIR 1	— prowadzić frez po okręgu I
GO SET/LINE 2	— prowadzić frez wzdłuż prostej 2
GO PAST/LINE 1	— doprowadzić frez do prostej 1
GO TO/SET PT	— doprowadzić frez do punktu PT
OFF SPIN; OFF COOL	— wyłączyć wrzeciono i chłodzenie
END, FINI	— koniec obróbki.

Po wprowadzeniu tych danych do umc otrzymuje się gotowy program interpolacji.

Dane do tego samego detalu w systemie WTP podano w tablicy VI. Na początku podano wskazówki organizacyjne i dane:

1. Doprowadzić frez do punktu (0,5,1) — środek freza ustawi się w punkcie PT

- 0 — obróbka w płaszczyźnie XY
- +3 — frez po prawej stronie konturu
- 26 — będzie podana prędkość posuwu
- 5 — następnym elementem będzie prosta
- 27 — opis dotyczy konturu
- 20 — przykładowa wartość prędkości posuwu.

2. Dojść do punktu (0,5,3) i dalej 7 — wejść po stycznej na stronę zewnętrzną okręgu I o środku (10,5) i promieniu 2

Tablica VI. Dane do detalu z rys. 4

Promień freza	0,5	Przyspieszenie	1	Prędkość dopuszczalna	2	Skala	2540			
L	Współrzędne			Symbole kodu			Posuw	Parametry		
p	x	y	z							
1	0,5	1		0	3	26	5	27	20	
2	0,5	3		7					10	5
3				18					6	4,34
4				5					0,5	1
5	1	3		29						3

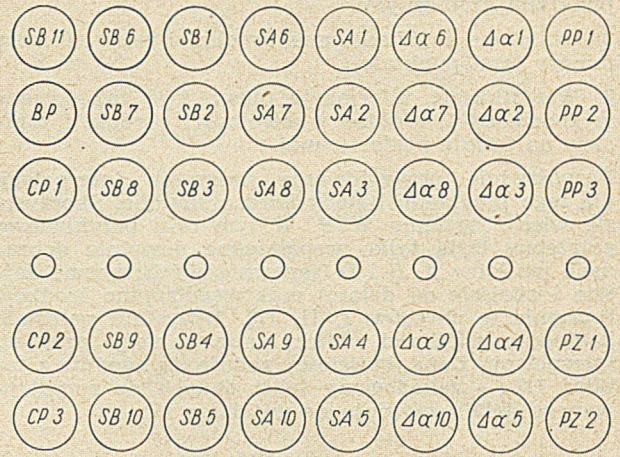
3. 18 — wejść na prostą przecinającą okrąg i przechodzącą przez punkty (6,3.34) i (1,3)

4. 5 — po tej prostej dojść do punktu (1,3)

5. 29 — wycofać frez do początku układu i zakończyć obróbkę.

Omówiliśmy pokrótce zasadę systemu WTP i zastosowanie go do interpolatora liniowo-kołowego IK-1. Istnieją trzy wersje programu WTP dla różnych interpolatorów: liniowo-kołowego IK-1, liniowego IEL, liniowego PW (konstruktorami tych interpolatorów są mgr inż. J. Frańczak i mgr inż. J. Kaczyński).

Do wszystkich trzech wersji dane wejściowe przygotowuje się podobnie. W wyniku prac umc otrzymuje się również gotową taśmę z programem interpolacji, ale dla każdego interpolatora — w innej postaci. I tak np. dla interpolatora liniowego PW program interpolacji wychodzi w postaci kadrów, z których każdy składa się z 8 wierszy (rys. 5). Poszczególne bity zawierają informacje:



Rys. 5. Kadr interpolatora liniowego PW

- PPi — płaszczyzna obróbki
- PZi — przełączanie znaków
- Li — przyrost jednej ze współrzędnych
- SAi — prędkość
- SBi — tangens kąta nachylenia odcinka
- CPi — czynności pomocnicze
- BP — bit parzystości.

Interpolator liniowy generuje tylko linie proste, w związku z czym inne krzywe trzeba aproksymować tak, żeby przybliżanie ich odcinkami było wystarczająco dokładne. Każdy kadr dotyczy krótkiego odcinka toru (max. długość 1024 impulsów), z czego wynika jeszcze konieczność podziału występujących w torze elementów na odcinki mieszczące się w kadrze.

Wszystkie te wymagania dla interpolatorów liniowych zostały uwzględnione w odpowiednich programach WTP.

Dotychczasowa eksploatacja systemu WTP potwierdziła jego dużą przydatność, a także uwydatniła szereg cennych zalet. Proste przygotowanie danych początkowych do maszyny cyfrowej, a także pełna automatyzacja przygotowania programu obróbki pozwala w krótkim czasie opanować programowanie obróbki detali. Sprowadza się to do poznania kodu systemu i prawideł jego stosowania oraz znajomości prostych obliczeń. Programujący obróbkę detali nie musi być specjalistą w zakresie techniki cyfrowej.

Ponieważ program WTP sprawdza nie tylko formalną poprawność przygotowanych danych, ale i poprawność podanych wielkości (współrzędnych i promieni), prawie całkowicie niweluje się błędy i otrzymany program interpolacji jest w zasadzie gwarantowany. Program prowadzi obliczenia z zadaną dokładnością, co pozwala programować precyzyjną obróbkę.

Dzięki szczegółowemu opracowaniu zagadnienia prędkości w programie, uzyskuje się jednakową klasę obróbki na całej obrabianej powierzchni.

Krótki czas pracy maszyny, jak również możliwość przystosowania programu do różnych interpolatorów pozwoli w przyszłości obsługiwać dużą liczbę różnego typu obrabiarek.

Przy pomocy systemu WTP i interpolatora IK-1 przygotowuje się programy obróbki dla frezarki sterowanej programowo FYA-31a, skonstruowanej w Instytucie Elektrotechniki na zlecenie WSZ-Świdnik. W związku z budową dalszych obrabiarek planuje się rozbudowę systemu.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Machinery and production engineering, December 22 1965 r.
- [2] В. А. Варун, А. А. Вудинский — Станки с программным управлением и программирование обработки — „машиностроение” Москва-Ленинград 1965 г.
- [3] В. В. Червинская — Подготовка цифровых программ для фрезерных станков с программным управлением — „Техника” Киев 1967 г.

ŁÓDZKA KONFERENCJA OBLICZENIOWA

W grudniu 1967 r. odbyła się w Łodzi konferencja zorganizowana przez Oddział Polskiego Komitetu Automatycznego Przetwarzania Informacji przy OW NOT w Łodzi, poświęcona omówieniu zagadnień: „Zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej w gospodarce narodowej”.

Celem 2-dniowych obrad było zapoznanie aktywu naszego regionu z zagadnieniem nowoczesnych metod zarządzania przy zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych.

Na konferencji wygłoszono 12 komunikatów przedsiębiorstw i instytucji, które już od dawna korzystają z usług komputerów oraz następujące referaty:

1. „Optymalny podział pracy pomiędzy stanowiska robocze o różnych wydajnościach” prof. dr Jan Szmelter (Wojskowa Akademia Techniczna), mgr Michalina Rossowska (Uniwersytet Łódzki)

2. „Zastosowanie maszyn cyfrowych do przetwarzania danych” mgr inż. Andrzej Targowski (ZOWAR)

3. „Zastosowanie maszyn cyfrowych w pracach biur projektowych” dr Edward Bielski, mgr inż. Władysław Holtzman, mgr Włodzimierz Sęk

(Biuro Projektowania Zakładów Włókienniczych)

4. „Zastosowanie elektronicznych maszyn analogowych” doc. dr Edward Kęcki (Politechnika Łódzka)

5. „Niektóre metody optymalizacyjne stosowane w przemyśle lekkim” mgr Jerzy Trojanowski (Ośrodek Ekonomiki i Organizacji Przemysłu Lekkiego)

6. „Maszyny cyfrowe w pracach naukowych” dr Jerzy Gluza (Politechnika Łódzka)

7. „Uwagi o rozwoju i wdrażaniu elektronicznej techniki obliczeniowej do gospodarki regionu łódzkiego” mgr inż. Zygmunt Łuczak (Zakład Obliczeniowy ZETO — Łódź)

Głównym akcentem konferencji było zagadnienie przygotowania zakładów do wdrażania elektronicznej techniki obliczeniowej. W związku z tym postulowano usamodzielnianie się w tym zakresie przedsiębiorstw poprzez tworzenie specjalnych własnych komórek projektujących, które systematycznie zajmować się będą wdrażaniem elektronicznej techniki obliczeniowej do praktyki. Stwierdzono, że możliwość powstania takiej komórki istnieje w każdym zakładzie. Równoległe z utworzeniem takiej komórki powinna powstać

komisja zakładowa, w skład której weszliby najlepsi eksperci zaznajomieni doskonale z problematyką zakładu.

Dalszym krokiem w usamodzielnianiu się przedsiębiorstwa powinno być tworzenie stacji przygotowawczych danych. Jak stwierdzono, okręg łódzki powinien posiadać dla celów przetwarzania około 40 komputerów, co najmniej średniej wielkości. Przy istniejących ogromnych potencjalnych potrzebach, otrzymanie do roku 1975 7 maszyn średniej wielkości klasy ZAM-41 gwarantuje ich prawidłowe i maksymalne wykorzystanie.

Zygmunt Łuczak
ZETO-ZO-Łódź

Od Redakcji:

Powyższa informacja wpłynęła do redakcji „Maszyn Matematycznych” dopiero w połowie czerwca br. i, niestety dlatego drukowana jest z dużym opóźnieniem.

W związku z tym zwracamy się do czytelników, pracujących w dziedzinie ETO, z prośbą o szybkie nadsyłanie do redakcji aktualnych informacji o faktach i zdarzeniach w dziedzinie ETO w Polsce.

(Dalszy ciąg ze str. 7)

nich. Wiadomo np., że jedną z podstawowych trudności przy automatyzowaniu za pomocą MC procesów przetwarzania danych w przedsiębiorstwach są błędy, których nie daje się uniknąć przy przygotowywaniu dużych ilości danych źródłowych dla MC. Wiadomo również, że w tradycyjalnych systemach przetwarzania danych, gdzie wykonawcą był człowiek — systemach, których rozwój trwał przez szereg lat — ludzie nauczyli się radzić sobie z tymi źródłowymi błędami tak, że ich konsekwencje są redukowane do dopuszczalnych granic. Wydaje się, że niemałą rolę odgrywa przy tym w pewnym sensie samoistnie wdrażana kontrola, wynikająca z procesu podejmowania decyzji na różnych szczeblach organizacji. Czy więc objęcie wspólnym systemem, opartym na wykorzystaniu MC obu zakresów tj. automatyzacji sporządzania informacji ewidencyjnych oraz informacji operacyjnych, przewidzianych jako podstawa do podejmowania przez człowieka decyzji programowanych — nie dałoby podobnych efektów w zakresie redukcji skutków błędów źródłowych?

2. Podstawowa trudność w dostarczaniu informacji dla decyzji programowanych nie leży w ograniczonych możliwościach MC. Ich zdolności sortowania, przekształcania, redukcji, wstępnego opracowywania informacji w sformalizowanym zakresie ustalonych struktur i celów pozwalają przynajmniej w znacznym stopniu spełnić wymagania stawiane informacji dla decyzji. Podstawowa trudność leży natomiast w odpowiedzi na pytanie: „jakie informacje potrzebne są kierownikom do zarządzania?” Interesujące byłoby również określenie stopnia zaufania, jakim kierownik darzy czy może darzyć redukcję danych

lub wyniki ich transformacji oraz wstępne opracowania dokonane bądź przez swoich podwładnych, bądź przez MC.

3. Zagadnienie określenia stopnia, w jakim konieczne jest zaangażowanie kierownictwa przedsiębiorstw, w których wdrażane jest elektroniczne przetwarzanie danych, w tworzenie systemu opartego na tej technice. Zacytuje tu uwagę E. D. Dwyer'a — Szefa Zarządu Marynarki USA:

„Kiedykolwiek i gdziekolwiek zastosowanie MC upadło w osiągnięciu wyraźnych lub znacznych ulepszeń w zarządzaniu, jestem przekonany, że odpowiedzialność merytoryczną za ten upadek musi przypisać sobie naczelny dyrektor”.

Z drugiej strony wiadomo, że kierownictwo przedsiębiorstw tak jest zaangażowane w sprawy bieżące, że brak mu wystarczającej ilości czasu, który należy poświęcić na sprawy związane z wdrażaniem EPD. Należałoby więc rozstrzygnąć, jak powinno wyglądać rozwiązanie, które zapewni maksymalne wykorzystanie bezpośredniego udziału kierownictwa organizacji w tych zagadnieniach i jakie są minimalne granice tego udziału.

BIBLIOGRAFIA

- [1] H. A. Simon; The New Science of Management Decision, Harper & Brothers Publishers, New York, 1960.
- [2] D. R. Daniel: Management Information Crisis, Harvard Business Review, September-October, 1961.
- [3] M. A. Sass and W. D. Wilkinson: Computer Augmentation of Human Reasoning, Macmillan and Co., Ltd., London 1965.

UWAGI O ZJAZDACH KRAJOWYCH

(na marginesie seminarium „Cybernetyka w Budownictwie”)

Pod hasłem „Cybernetyka w budownictwie” Poznańskie Oddziały Polskiego Towarzystwa Cybernetycznego i Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego oraz Poznańskie Zjednoczenie Budownictwa starannie zorganizowały seminarium w dniach 27—28 marca br. w pięknych, nowoczesnych komnatach Zamku. W spotkaniu wzięło udział ok. 650 uczestników. Wygłoszono 9 referatów oraz 7 komunikatów. Do najbardziej oryginalnych można zaliczyć referat 3 autorów — K. Husarskiego, K. Jarosławskiego i K. Reya — dotyczący zespołu złożonych programów EMC w pewnym stopniu samoorganizujących się, przeznaczonych do planowania budownictwa halowego.

Pozostałe referaty w bardzo małym stopniu dotyczyły problematyki budownictwa (poza komunikatami na temat PERT-u) i klasycznych zagadnień cybernetyki.

Wyjątek stanowił, być może, referat na temat przydatności cybernetycznego aparatu myślenia do zarządzania i planowania (na przykładzie wojska) wygłoszony ze swadą przez płk prof. F. Wiśniewskiego (ASG).

Symposium to, a także uprzednio zorganizowane w Poznaniu (1966 r. — NOT), Zakopanem (1966 r. — AMPIG-TNOiK), Łodzi (1967 r. — PKAPI) wykazują, że zainteresowanie tego typu problematyką jest olbrzymie (średnia frekwencja kilkaset osób) i niezależnie od tego, jakie stowarzyszenie jest organizatorem — **tematyka jest podobna.**

Tematyka ta rozciąga się od zagadnień na wskroś teoretycznych (często marginalnych) referowanych za pomocą wyprowadzania algorytmów na tablicy, aż po zagadnienia historii wdrażania systemów API. Ponieważ wszystkie referaty wygłaszane są na plenarnych sesjach — powoduje to, że podczas dyskusji pozostaje na sali... 30 osób. Pikantnego posmaku sytuacji dodaje fakt, że w programie poznańskim wydrukowane zostały zapowiedzi głosów w dyskusji, które sprowadziły się do odczytania... następnych referatów. Oczywiście, że normalna dyskusja przez to poważnie ucierpiała.

Korzyści z takiego typu spotkań są niewielkie. Jak mówiono w kuluarach w Poznaniu, sytuację ratował dobry hotel „Merkury” oraz... pstrąg w galarecie.

Niepokojącym zjawiskiem jest to, że wielu uczestników, stykających się po raz pierwszy z tego rodzaju zagadnieniami — wielokrotnie otrzymuje całkowicie fałszywy obraz sytuacji. Powracają oni do swych prac nie przeświadczeni o słuszności zaangażowania się w nowe metody. Uczestnicy-specjaliści łatwo konstatają, że na merytoryczną, owocną dyskusję nie ma miejsca.

A przecież potrzeba spotkań tego typu nie wymaga specjalnego uzasadnienia. Wydaje się, że na przyszłość, aby zawsze wielki trud organizatorów był dobrze oceniony, a spotkania przynosiły odpowiednie korzyści, należy postulować o:

1. Odpowiednie dobranie i zawężenie tematyki referatów oraz zastrzeżenie wobec nich wymagań poprzez jasne postawienie celu, który ma być osiągnięty.
2. Organizowanie tego typu zjazdów w sekcjach problemowych.
3. Zabronienie używania tablicy do wyprowadzania wzorów na spotkaniach plenarnych.
4. Ilustrowanie referatów **przezroczami**, a nie mało czytelnymi planszami; stwarza to większe wymagania wobec autorów i organizatorów.
5. Przestrzeganie nieprzedłużania wypowiedzi poprzez zainstalowanie dyskretnej aparatury sygnalizującej mówcy, ile ma jeszcze czasu na wypowiedź oraz inne sytuacje, np. „głośniej” itp.
6. Organizowanie spotkań po obradach, np. zwiedzanie interesującego obiektu; organizowanie kontaktów bezpośrednich.
7. Przygotowanie tabliczek identyfikujących, przyczepianych w kłapie.
8. Usystematyzowanie organizacji spotkań, które dotychczas na ogół noszą tytuł „I zjazd...”.

WYKAZ REFERATÓW I DONIESIEN

Zasady projektowania struktur organizacyjnych w budownictwie — dr Janusz Gościński. CODKK w Warszawie.

Przydatność cybernetycznego aparatu myślenia dla zarządzania i planowania — płk prof. Felicjan Wiśniewski. Akademia Sztabu Generalnego w Warszawie.

Liniowe modele optymalizacji działalności układów produkcyjnych — doc. dr Zbigniew Czerwiński. WSE w Poznaniu.

Ekstremalne modele sieciowe a programowanie dynamiczne — mgr Edmund Ignasiak. WSE w Poznaniu.

Wykorzystanie teorii informacji w przedsiębiorstwie — dr Stefan Abt. WSE w Poznaniu.

Model planowania perspektywicznego rozwoju branży — mgr inż. Zdzisław Bogucki. BIPRON w Poznaniu.

Doświadczenia z praktycznych zastosowań formalnej teorii planowania gospodarczego — dr Krzysztof Rey. BISTYP w Warszawie.

Automatyzacja sporządzania optymalnych planów budownictwa — mgr inż. Kazimierz Husarski i mgr inż. Krzysztof Jarosławski. BISTYP w Warszawie.

Analiza istniejącego systemu przetwarzania danych elementem organizacyjnego przygotowania przedsiębiorstwa do przejścia na zintegrowany system kompleksowej mechanizacji zarządzania — mgr Tadeusz Grotowski. ZETO w Poznaniu.

Kryteria ustalania zdolności produkcyjnej przedsiębiorstwa budowlano-montażowego — mgr Dionizy Łabęcki. ZBiD przy PZB w Poznaniu.

Doświadczenia w zakresie stosowania metod sieciowych na przykładzie osiedla Rataje w Poznaniu — dr Ludwik Dziewolski i mgr inż. Stanisław Bieluszko. PPB nr 2 w Poznaniu.

Problemy optymalizacji mierników pracy w PPTB — mgr Tadeusz Wuelgosz. PPTB w Poznaniu.

Ekonomiczny aspekt wprowadzania systemu elektronicznego przetwarzania danych — mgr Józef Ladrowski. PPB nr 3 w Poznaniu.

Organizatorzy seminarium planują wydanie materiałów poseminaryjnych.

Mgr inż. Andrzej Targowski
ZETO-ZOWAR

W 1967 roku opublikowano w IEEE *Transactions on Electronic Computers* ideę, która będzie prawdopodobnie bardzo bogata w konsekwencje i która winna wywołać zwiększone zainteresowanie takimi maszynami cyfrowymi mikroprogramowanymi, w których zestawienie mikrosekwencji tworzących poszczególne rozkazy jest pozostawione do dyspozycji programiście. Maszynami tego typu są np. krajowe maszyny UMC-1 i UMC-10 opracowane w Katedrze Budowy Maszyn Matematycznych Politechniki Warszawskiej. Zaproponowane rozwiązanie umożliwia uzyskanie cechy zwanej „stopniowym zanikiem sprawności” („graceful degradation”). Cecha ta jest szczególnie cenną w zastosowaniach specjalnych, w których niedopuszczalne jest zupełne uszkodzenie systemu obliczeniowego, można się natomiast pogodzić ze zmniejszeniem jego sprawności.

Istota pomysłu jest bardzo prosta. W maszynie mikroprogramowanej określona operacja może być zrealizowana na szereg sposobów i sposób ten zależy od programisty. W szczególności więc, można przygotować takie mikrosekwencje, które pozwolą na poprawne wykonanie określonego działania mimo uszko-

żenia części układów maszyn. Jeśli maszyna taka zostanie wyposażona w zwielokrotnienia tych układów, których działanie jest niezbędne dla wykonywania mikrosekwencji (głównie układy sterowania, pobierania mikrorozkazów i część pamięci) oraz w odpowiednie środki diagnostyczne (układowe lub programowe) — możliwe jest w zasadzie napisanie takich programów, które będą się adaptowały do zmieniających się wskutek uszkodzeń możliwości funkcjonalnych maszyny, zapewniając realizację algorytmów. Oczywiście sprawność ich wykonywania będzie zmniejszona, jednakże chodzi o to, by maszyna nie przestała w ogóle działać. Jeśli np. uległa uszkodzeniu mikrooperacja dodawania, jej działanie może być zastąpione przez operację dopełniania i odejmowania. Jeśli uszkodzeniu uległa któraś pozycja akumulatora, operacje można wykonywać na nie uszkodzonej części dwukrotnie i odpowiednio składać wyniki. Oczywiście w takim przypadku szybkość liczenia ulegnie zmniejszeniu, jednak zanik sprawności będzie stopniowy, co w wielu przypadkach jest nadzwyczaj pożądaną cechą. Oczywiście, aby takie działanie uzyskać, makrostruktura maszyny mikroprogramowanej musi być odpowiednia. Przy-

kładem może być struktura, zaproponowana w pracy [1]. Podstawowe znaczenie mają również mikroprogramy diagnostyczne, względnie odpowiednie układy kontroli działania. Oddzielną i podstawową kwestię stanowią również odpowiednio napisane programy obliczeniowe, zapewniające „adaptację” do zmieniających się możliwości obliczeniowych maszyny. Na pewno nie będą to proste zagadnienia. Warto też podkreślić, że zakres stosowania takich maszyn będzie z pewnością ograniczony, być może do zastosowań specjalnych — sterowania procesami i obiektami. Wskazuje na to zresztą fakt, że referowana tu koncepcja została opracowana w firmie RCA na zlecenie US Air Forces Avionics Laboratory. Pomysł jest jednak interesujący i warto zwrócić na niego uwagę.

BIBLIOGRAFIA

[1] E. H. Miller, „Reliability Aspects of the Variable Instruction Computer”, IEEE Trans. on Electronic Computers, vol. EC-13, nr 5, October 1967, str. 596—602.
 [2] R. P. Hasset, E. H. Miller, „Multitreading Design of a Reliable Aerospace Computer”, IEEE Trans. Aerospace and Electronic Systems (Suppl.) vol. AES-2, November 1966, str. 147—158

Jerzy Dańda
Warszawa

KOMPUTER W RĘKACH POLICJI PARYSKIEJ

W jednym z oddziałów Prefektury Policji w Paryżu zainstalowano średniej wielkości maszynę Bull General Electric GE-425 wyposażoną w pamięć masową (wyrwykową) na kartach magnetycznych (BULL-RAC) o łącznej pojemności 1,36 mld znaków. Z maszyną współpracuje sieć transmisji danych systemu Datanet 30.

Na maszynie wykonywano dotychczas typowe prace administracyjne: listy plac dla 35 000 policjantów, zestawienia statystyczne, ewidencję 1700 samochodów policyjnych oraz adresowanie 10 000 egzemplarzy tygodnika.

Z chwilą uruchomienia pamięci masowej rozszerzono w sposób istotny zakres zastosowań. Objęły one automatyzowanie wydawania dowodów rejestracyjnych pojazdów oraz ewidencjonowanie płatności mandatów.

W Paryżu zarejestrowane jest 2 mln samochodów, a roczny przyrost wynosi od 10 do 12 procent. W szczytowych miesiącach rejestruje się ponad 30 000 pojazdów. W pamięci masowej maszyny utworzono dwie kartoteki: 1) dla Paryża — według numerów rejestracyjnych aktualnych właścicieli; 2) dla całego kraju — według numerów fabrycznych oraz marki pojazdu.

Zakupy nowych samochodów oraz zmiany właścicieli powodują modyfikację obu kartotek, tzn. dodanie nowych pozycji lub wycofanie zapisu i dodanie nowych pozycji (zmiana właściciela). W punktach końcowych (terminalach) w Oddziałach Prefektury — drukowane są dowody rejestracyjne pojazdów na urządzeniach typu Flexowriter.

Ewidencjonowanie płatności mandatów odbywa się w ten sposób, że policjant posiada kupon mandatu w dwóch formach:

- 1) na karcie dziurkowanej, którą po zasądzeniu mandatu przesyła do Centrum Obliczeniowego oraz
- 2) na blankiecie wypełnionym pisemem w kodzie CMC7; blankiet ten policjant zatyka za wycieraczkę samochodu.

Na otrzymanym blankiecie mandatu właściciel samochodu nalepia odpowiednią liczbę znaczków skarbowych i przesyła do Centrum Obliczeniowego. Przy zastosowaniu czytnika-sortera dokumentów oraz maszyny cyfrowej GE 425 następuje dobranie do blankietów z zapłaconym mandatem odpowiadających im kart dziurkowanych. Do kart, do których nie dobrano blankietów wyszukuje się właścicieli pojazdów z kartotek głównych, pod adresem domowym przesyła się im monity lub wszczyna egzekucję płatności.

Na marginesie warto podkreślić szybkie wdrożenie systemu. Jeszcze

na jesień 1964 r. przedstawiciele Prefektury z autorem niniejszej informacji — przechodzili kurs programowania GE 425, a już po upływie 2,5 lat od tego czasu zainstalowano maszynę i sieć transmisji danych oraz wdrożono system. Jest to swego rodzaju rekord.

A.T.

ZSRR BUDUJE LASEROWĄ MASZYNĘ CYFROWĄ

W Instytucie Fizyki im. Lebediewa w Moskwie trwają prace nad konstruowaniem dużej maszyny cyfrowej opartej na technice kriotronowej, w której impulsy elektryczne zastąpiono impulsami świetlnymi wytwarzanymi przez laser.

Osiągnięto prawie 10 mln błysków na sekundę, co znacznie przekracza obecną maksymalną do uzyskania szybkość operacji w EMC, w technice modułowej — 4 mln na sekundę.

Przy budowie laserowych maszyn cyfrowych dużą trudność sprawia konstrukcja urządzeń chłodzących. Na maszynie doświadczalnej uzyskano dotychczas 80% teoretycznej efektywności.

(ADL, 1967, nr 49, s. 788).

J.K.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW

UWAGI NA MARGINESIE KSIĄŻKI M. SZANIAWSKIEJ¹⁾

Ukazała się niewątpliwie oczekiwaną pozycją w zakresie przetwarzania danych. Konieczność stosowania maszyn cyfrowych w systemie informacyjnym²⁾ przedsiębiorstwa zmusza do poszukiwania właściwych modeli i metodologii zbierania, przekształcania i przesyłania informacji. Praca M. Szaniawskiej jest oryginalną pozycją w tym zakresie i to jest pierwszym walorem wydanej książki.

M. Szaniawska przedstawia koncepcję dedukcyjnego podejścia w konstrukcji systemu przetwarzania danych, który jest dominującą częścią systemu informacji przedsiębiorstwa³⁾. Koncepcja dedukcyjna kontrastowo i korzystnie, aczkolwiek nie tak korzystnie, jak kontrastowo różni się od powszechnie stosowanej koncepcji indukcyjnej. I to jest dużym osiągnięciem autorki.

Rzecz ma się tak, iż w organizowaniu nowego systemu przetwarzania danych czy rekonstrukcji systemu tradycyjnego według koncepcji indukcyjnej rozpoczyna się od ustalenia danych do przetwarzania. W tym przypadku wielkość, natężenie i rodzaje danych, czyli tzw. materiał liczbowy determinuje technikę. W tej koncepcji nie wykorzystuje się wielu możliwości nowoczesnej techniki obliczeniowej, gdyż w zbudowanym według niej systemie najczęściej dominują tradycyjne schematy działania, adaptowane do wymagań techniki. Wynika to zresztą z obecnej sytuacji kadrowej, w której problematyka organizacji przetwarzania danych, konstrukcji systemów przetwarzania zajmują się na ogół profesjonalni specjaliści od maszyn (programiści i projektanci z grona inżynierów), a nie ekonomiści i organizatorzy określonych branż.

Tymczasem w koncepcji dedukcyjnej autorka omawianej tu książki rozpoczyna od potrzeb, od zadań do wykonania i one mają determino-

wać potrzebne dane i technikę. Tendencja jak najbardziej racjonalna, bowiem pozwala zmienić tradycyjne schematy działania w systemie informacyjnym przedsiębiorstwa i lepiej, efektywniej wykorzystać nowoczesną technikę obliczeniową. Ten sposób atoli wymaga zaangażowania specjalistów zagadnieniowych, znających również względnie dokładnie możliwości i ograniczenia EMC.

Kolejnym walorem książki jest uwzględnienie w koncepcji autorki nowoczesnych tendencji rozwoju ewidencji mikroekonomicznej, zwłaszcza matematyzacji⁴⁾ i integracji⁵⁾ rachunkowości z rachunkiem ruchu i statystyką oraz integracji ewidencji w ogóle z planowaniem i analizą.

Praca M. Szaniawskiej jest pierwszą w Polsce, szerzej znaną próbą określenia teoretycznych podstaw zastosowania EMC do rachunkowości. Autorka między innymi przedstawia sposób wykorzystania EMC do sterowania ruchem określonymi materiałami w przedsiębiorstwie.

Stopniowe zmiany i przesuwanie akcentów w obowiązkach głównych księgowych, na skutek powołania służby ekonomicznej, potęgują konieczność wyposażenia księgowych w metodologię i modele wykorzystania nowoczesnej techniki obliczeniowej w systemie rachunkowości. Co więcej — ze wspomnianych zmian można wnioskować o ewolucji statnowiska księgowego jako organizatora systemu przetwarzania danych.

Ażeby sprostać żądaniom służby ekonomicznej księgowy musi zwiększyć użyteczne cechy informacji, jak: aktualność, stosowną szczegółowość, adresowalność itp., co jest nie do pomyślenia bez nowoczesnej techniki obliczeniowej.

Niezależnie od jeszcze innych stron pozytywnych, książka w zasadzie napisana jest jasno, ale niezbyt popularnie. W zasadzie, gdyż autorka nie ustrzegła się pewnych niejasności, które nie przekreślają jednak przedstawionych wartości książki. Wspomniane niejasności odnoszą się do problemów metodologicznych i terminologii. M. Szaniawska dla wyrażenia różnych rodzajów używa jednego pojęcia kontroli (por. str. 50—51).

Na str. 55—56 autorka stwierdza: „Przedstawione rozważania metodologiczne pozwoliły ustalić kategorie analizy systemów przetwarzania informacji”. To sformułowanie wydaje się nam niejasne.

4) Por. K. Sowa — „Zarys nowoczesnych technik rachunkowości”, Warszawa 1965. St. 21.

5) Por. I. Dziedziczak, T. Wierzbicki — „Rachunkowość w systemie EPD”, „Mazszyny Matematyczne” nr 2/67.

Z rozważań autorki nie wynika jasno, co należy rozumieć przez „kategorie analizy systemów”. Stąd też nie wiadomo, jakie kategorie autorka ma na myśli. Czy chodzi tu o tok wyznaczania zadań, czy też o model przetwarzania? Nie jest oczywiste to, czy autorka zajmuje się metodologią, czy modelem przetwarzania danych. Wątpliwości budzi samo sformułowanie pojęcia „przetwarzanie danych” i pojęcia „przetwarzanie informacji” jako równoznacznych. Wydaje się, że trzeba odróżnić „dane” jako elementy na wejściu od informacji jako elementów na wyjściu procesu przetwarzania, co jest zgodne z ujęciem danych jako elementów informacyjnych, dokonanym przez K. Sowę⁶⁾.

W końcu należałoby rozważyć, czy temat książki został wyczerpany, co przede wszystkim należy ocenić w odniesieniu do sformułowania tematu i adresata książki. Książka może być skierowana do praktyków, teoretyków, albo — tych i tamtych. Jeśli książka ta jest adresowana do praktyków, to powinna przedstawić w sposób jasny, a nawet popularny alternatywnie lub łącznie następujące problemy:

- jak powinno wyglądać przetwarzanie danych czyli model teoretyczny do potrzeb zbudowania systemu praktycznego
- jaką drogą można do tego dojść czyli metodologię.

Ze względu na stwierdzone niejasności, fragmentaryczność i inne jeszcze względy można mieć wątpliwości, czy książka wypełnia tak postawione zadanie, jakkolwiek jest cennym przyczynkiem w precyzowaniu elementów metodologii przetwarzania danych.

Skoro zaś książka została zaadresowana do teoretyków, to można podnieść pewne kwestie co do samej koncepcji systemu wyznaczania zadań. Podejście dedukcyjne w praktyce nie wystarcza, żeby dokonać rekonstrukcji systemu przetwarzania danych. Wydaje się, że nie można negocjować wszystkich istniejących rozwiązań i potrzeb w zakresie informacji.

Należy więc obok określania potrzeb w zakresie informacji, wynikających z zadań obiektu rekonstrukcji określić rodzaj, wielkość i natężenie istniejącego materiału liczbowego. Dopiero porównanie wydedukowanych, stosownie do zadań potrzeb informacji z danymi do przetwarzania, pozwoli uaktualnić listę danych i wyznaczyć racjonalne układy ewidencyjne, zbiory, tok przetwarzania itd. Nie zdoła się chyba wszystkiego zdefiniować *a priori*, więc potrzebne wydaje się również podejście *a posteriori*.

T. Frańczak, I. Dziedziczak

6) K. Sowa — „Informacja gospodarcza w przedsiębiorstwie” — „Rachunkowość” nr 5/1967.

1) M. Szaniawska — „Zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych w przedsiębiorstwach”. Państwowe Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa 1967. Str. 170.

2) Ogólnie formułując systemem informacyjnym nazywa się strukturę determinującą procesy odzwierciedlania oraz przystosowania (przez syntetyzowanie, adresowanie, przesyłanie, wybór itp.) informacji o zdarzeniach gospodarczych do potrzeb podejmowania decyzji na wyższych szczeblach zarządzania i motywacji na szczeblach niższych organizacji przedsiębiorstwa wraz z podejmowaniem decyzji czyli wykorzystaniem informacji.

3) Autorka pisze o systemie przetwarzania danych, który przecież zdaje się nie obejmować podejmowania decyzji (zarządzania).