

maszyny

matematyczne

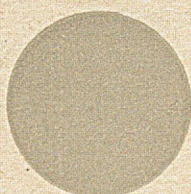
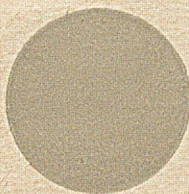
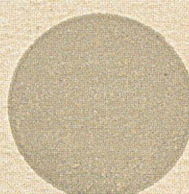
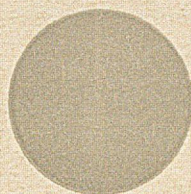


P.1877/67

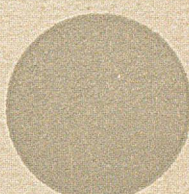
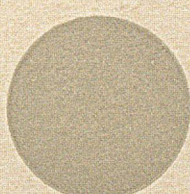
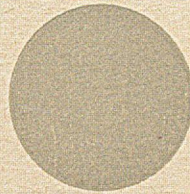
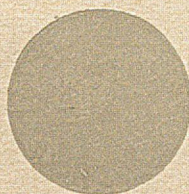


zastosowania

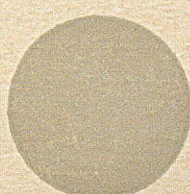
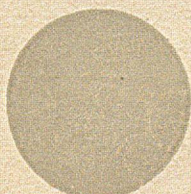
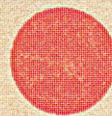
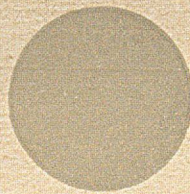
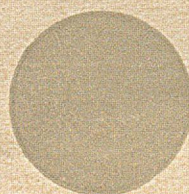
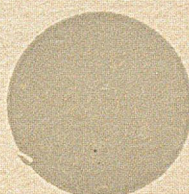
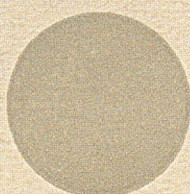
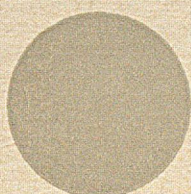
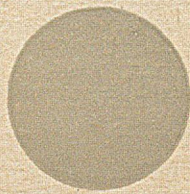
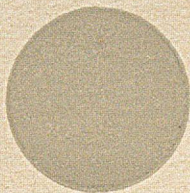
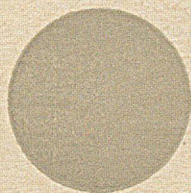
w gospodarce



technice



i nauce



3

1967

Jerzy Dańda — „Dziś i jutro maszyn cyfrowych”	1
ZASTOSOWANIA	
Anna Szczygielska — „Zastosowanie EMC do sterowanego uczenia się”	7
Dorota Prawdzic, Andrzej Targowski — „Automatyzacja wyszukiwania informacji”	15
Konrad Fiałkowski, Tadeusz Jankowski, Jerzy Szewczyk — „ANOPS — specjalizowana maszyna cyfrowa do zastosowań biomedycznych”	21
KSZTAŁCENIE KADR	
Marek Bierowski — „Zastosowanie EMC do prac dyplomowych”	23
PERSPEKTYWY	
Andrzej Goethals — „Nasz język i język maszyny, czyli kilka słów o lingwistyce matematycznej”	25
PRZETWARZANIE DANYCH	
Władysław Klepacz, Jan Wierzbowski — „Zastosowanie ZAM-2 w przedsiębiorstwie ubezpieczeniowym”	27
DISKUSJE	
Dionizy Gajewski — „O niełatwych zagadnieniach informatyki”	32
Jolanta Smitowicz — „W sprawie artykułu — Modele informacyjno-decyzyjne”	34
Zygmunt Bieńko — „Uwagi i propozycje dla projektantów SEP”	35
ENCYKLOPEDIA	
„Międzynarodowy język algorytmiczny ALGOL-60”. Cz. I	36
KRONIKA	
Józef Filipiński, Zbigniew Hejbowicz — „Wystawa Osiągnięć Polskiej Myśli Badawczej”	39
ETO-EXPRESS	

Е. Даньда: Вычислительные цифровые машины сегодня и завтра	1
ПРИМЕНЕНИЯ	
А. Шигелска: Применение ЭЦВМ для программного обучения	7
Д. Правдзиц, А. Тарговски: Автоматизация информационно-поисковых процессов	15
К. Фиалковски, Т. Янковски, Я. Шевчик: ANOPS — специализованная цифровая машина для биомедицинских применений	21
ПОДГОТОВКА КАДРОВ	
М. Беровски: Инженерные дипломные работы с применением ЭЦВМ	23
ПЕРСПЕКТИВЫ	
А. Гетальс: Наш язык и язык машины, иначе несколько слов про математическую лингвистику	25
ОБРАБОТКА ДАННЫХ	
В. Клепач, Я. Вежбовски: Применение ЭЦВМ ZAM-2 в страховом обществе	27
ДИСКУССИИ	
Д. Гаевски: О некоторых вопросах информации	32
Е. Смитович: По вопросу статьи „Информационно-решающие модели”	34
З. Бенько: Замечания и предложения для проектировщиков систем электронной обработки данных	35
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ	
Международный алгоритмический язык ALGOL-60, ч. I	36
ХРОНИКА	
Ю. Филипиньски, З. Гейбович: Выставка Достижений Польской Исследовательской Мысли	39
ЭВТ — Экспресс	

J. Dańda — "Digital Computers today and tomorrow"	1
APPLICATIONS	
A. Szczygielska — "Computer applied to controlled learning"	7
D. Prawdzic, A. Targowski — "Automation of information retrieval"	15
K. Fiałkowski, T. Jankowski, J. Szewczyk — "ANOPS — specialized digital computer for biomedical applications"	21
STAFF TRAINING	
M. Bierowski — "Diploma engineer work with the use of digital computers"	23
EXPECTATION	
A. Goethals — "Our language and machine language, or some words about mathematical linguistics"	25
DATA PROCESSING	
W. Klepacz, J. Wierzbowski — "The application of ZAM-2 computer in an insurance company"	27
DISCUSSION	
D. Gajewski — "About not easy information retrieval problems"	32
J. Smitowicz — "On the article Informational decisive models"	34
Z. Bieńko — "Notes and proposals for designers of Systems of Electronic Data Processing"	35
BASIC TERMS	
"The international algorithmical language ALGOL-60" P. I	36
CHRONICLE	
J. Filipiński, Z. Hejbowicz — "The Exhibition of the Attainments of the Polish Research"	39
ADP short news	



WYDAWNICTWA
CZASOPISM
TECHNICZNYCH
NOT

Warszawa
Czackiego 3/5

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor naczelny dr Tomasz PIETRZYKOWSKI, z-ca red. nac. dr inż. Wojciech JAWORSKI
Sekretarz Redakcji mgr Wanda KAĆER

Redaktorzy działowi: doc. dr inż. Konrad FIAŁKOWSKI, Władysław KLEPACZ, dr Antoni MAZURKIEWICZ, inż. Dorota PRAWDZIC, mgr inż. Andrzej TARGOWSKI
Redaktor techniczny: Janusz ANDRZEJCZAK

RADA PROGRAMOWA

Prof. mgr inż. Antoni KILIŃSKI (przewodniczący), prof. dr inż. Jerzy Bromirski, mgr inż. Jan Bursche, mgr inż. Ryszard Cendrowicz, mgr Michał Doroszewicz, mgr Adam B. Empacher (sekretarz), mgr inż. Bolesław Gliksman, mgr inż. Ludwik Mebel, doc. dr Tadeusz Peche, inż. Zdzisław Puzdrakiewicz, dr inż. Henryk Woźniacki, doc. mgr inż. Józef Thierry (wiceprzewodniczący), dr Tadeusz Walczak, mgr Stefan Wojciechowski, mgr inż. Jan Z. Zydowo

Redakcja: Warszawa, ul. Koszykowa 79, tel. 28-37-29

Zakład Kolportażu WCT NOT, Warszawa, ul. Mazowiecka 12

Zakł. Graf. „Tamka” Z. 2. Zam. 266. Papier powlekany V kl. 80 g. A-1. Obj. 5,0 ark. druk. Nakład 2050. T-48.

maszyny matematyczne

zastosowania w gospodarce, technice i nauce

Nr 3

DWUMIE-
SIĘCZNIK

1 9 6 7

R O K III

maj, czerwiec

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

JERZY DAŃDA
Warszawa

681.32,,313" .681.3.06,,312" ,313"

Dziś i jutro maszyn cyfrowych

Zadaniem artykułu jest podanie najbardziej prawdopodobnych kierunków rozwoju w technice maszyn cyfrowych, a ponadto naszkicowanie sytuacji obecnej w tej dziedzinie. Głównymi materiałami, o które oparto niniejszy artykuł są referaty wygłoszone na kongresie organizacji INTERNATIONAL FEDERATION OF INFORMATION PROCESSING, który odbył się w połowie 1965 roku w Nowym Jorku. Ponadto prognozy, szczególnie w zakresie technik realizacyjnych i nowoczesnych urządzeń wejścia i wyjścia (dla graficznej komunikacji człowieka z maszyną) oparto o artykuły zawarte w roczniku 1966 amerykańskiego czasopisma DATAMATION. Stwierdzenia te mają na celu zwrócenie uwagi na fakt, że przenoszenie tych prognoz na grunt polski jest obciążone dużym ryzykiem, wywołanym przez szereg przyczyn, z których wymienimy przykładowo inne warunki ekonomiczne oraz inny stan rozwoju technologicznego nauk technicznych.

Ogólna charakterystyka rozwoju

Charakterystyczną cechą procesu rozwoju techniki przetwarzania informacji jest nierównomierność rozwoju poszczególnych dyscyplin z bardzo wyraźną przewagą dyscyplin technicznych nad teoretycznymi. Dotyczy to przede wszystkim znacznie szybszego postępu w zakresie konstrukcji maszyn cyfrowych niż konstrukcji systemów programowania. Jeszcze większe opóźnienie wykazuje teoria programowania. Podkreśla się, że obecny stan technologii umożliwia techniczną realizację takich maszyn, w których istotne zwiększenie szybkości liczenia następowałoby przez zastosowanie równoległej pracy setek, a nawet tysięcy stosunkowo prostych jednostek liczących — jednakże na przeszkodzie stoi głównie brak odpowiedniej teorii takiego sposobu organizacji pracy maszyn.

Nierównomierność rozwoju powoduje szereg ujemnych reperkusji, również w zakresie klasycznych maszyn cyfrowych, nie pozwalając na przejmowanie funkcji programów sterujących przez odpowiednie układy, do czego istnieją już odpowiednie środki techniczne: np. w postaci szybkich i pojemnych pamięci statych. Przewiduje się, że moment, kiedy stanie się możliwe pełne zintegrowanie oprogramowania i techniki w głęboko przemyślany system o wyważonym podziale funkcji między obu składnikami, programami i układami, będzie stanowić bardzo ważny krok naprzód w dziedzinie przetwarzania danych [1].

Innym ujemnym skutkiem niedorozwoju dyscyplin teoretycznych jest konieczność ostrożnego wpro-

wadzenia standaryzacji, która wobec rosnących nakładów na urządzenia i systemy programowania stała się sprawą niemal zasadniczą. Przy projektowaniu systemu przetwarzania danych opartego na nowych urządzeniach należy zacząć od opracowywania nowych, bogatszych od poprzednich programów. Ta część pracy staje się coraz istotniejszą częścią całego wysiłku przy projektowaniu i wdrażaniu nowego systemu. Wydaje się, że zbliża się chwila, gdy wszelkie zmiany w architekturze (makrostrukturze logicznej) maszyn cyfrowych, poza czysto ewolucyjnymi, będą z ekonomicznego punktu widzenia w ogóle nie do pomyslenia.

Nierównomierność rozwoju widoczna jest również w zakresie poszczególnych bloków maszyn cyfrowych. Ogólnie biorąc, precyzja i jasność myśli konstrukcyjnej maleje w miarę przesuwania się od części centralnej ku urządzeniom peryferyjnym. Architektura części centralnej jest bowiem lepiej poznana i poświęcono jej znacznie więcej krytycznej uwagi niż innym blokom maszyn cyfrowych, a zwłaszcza urządzeniom wejścia i wyjścia. Urządzenia te podlegają ciągłemu rozwojowi, lecz zbyt często występuje w nich wiele elementów wprowadzonych w sposób niewystarczająco przemyślany. Brak należytej uwagi dla zagadnień zapewnienia wygody operatora. Żadne z urządzeń wejścia i wyjścia nie było badane z punktu widzenia ergonomicznej poprawności, tzn. dostosowania urządzenia do fizycznych i psychicznych właściwości człowieka [1].

Nieproporcjonalnie wolne w stosunku do potrzeb tempo rozwoju urządzeń wejścia—wyjścia było powo-

dowane między innymi małym zainteresowaniem konstruktorów-elektroników tą dziedziną, z reguły uważaną za mniej ciekawą od zagadnień występujących w części centralnej lub w pamięciach. Czynnikiem utrudniającym osiągnięcie powodzenia w tej dziedzinie jest konieczność również łatwego operowania w zakresie konstrukcji mechanicznych, jak i elektrycznych, z akcentem na te pierwsze. Równocześnie trzeba stwierdzić, że właśnie w dziedzinie urządzeń wejścia—wyjścia obserwuje się tendencje rozwojowe, które zdaniem niektórych osób mogą stać się przyczyną kolejnej rewolucji w zakresie użytkowania maszyn cyfrowych. Chodzi tu o nowe, niekonwencjonalne sposoby porozumiewania się człowieka z maszyną za pomocą środków graficznych, zapewniających prowadzenie dialogu człowiek—maszyna w znacznie efektywniejszy sposób niż dotychczas, tzn. opierając się w najlepszym razie o podłączony „on-line” do maszyny dalekopis. Następnym krokiem będzie wzbogacenie wejścia maszyny w urządzenia rozpoznające polecenia wydawane przez operatora ustnie. Na razie jednak nie przewiduje się ich wcześniejszego wprowadzenia do użytku niż za dziesięć lat.

Aktualne systemy programowania

Aktualna sytuacja w zakresie systemów programowania może być opisana poniższymi stwierdzeniami:

1. Wprowadzenie systemów programowania, złożonych w każdym przypadku z języka i translatora, który tłumaczy program zapisany w języku systemu na program wynikowy, zapisany w języku maszyny, spowodowało nadzwyczaj głęboką zmianę w sposobie użytkowania maszyn cyfrowych. W wyniku postępu uzyskanego w ostatnim dziesięcioleciu w tej dziedzinie zaszły zmiany, które powodują, że obecnie użytkownik bardzo rzadko interesuje się szczegółami organizacji maszyny cyfrowej (jej 'architekturą'), rzadko używa adresów rzeczywistych a języki programowania są tylko pośrednio związane z listą rozkazów danej maszyny cyfrowej.

2. Językami zewnętrznymi, najszerzej stosowanymi w USA są: FORTRAN i COBOL. Niektóre ośrodki uniwersyteckie faworyzują ALGOL kosztem Fortranu. Korzystanie z w.w. języków stało się codzienną praktyką i nikt się obecnie specjalnie nie troszczy o efektywność programów, będących wynikiem pracy programu kompilującego automatycznego translatora, która była często przedmiotem ataków w okresie wprowadzania automatycznego programowania w praktykę. Jest to przede wszystkim wynikiem zwiększenia szybkości liczenia maszyn cyfrowych, wobec czego efektywność programu automatycznie napisanego przestała być sprawą pierwszej wagi. Jeśli jeszcze w pewnych przypadkach korzysta się z języka maszyny, wykonuje się to z użyciem systemów adresów symbolicznych. Do obecnego standardu oprogramowania należy co najmniej jeden translator języka zewnętrznego o własnościach Fortranu, Cobolu czy Algolu.

3. Najważniejszym i najnowszym osiągnięciem w zakresie rozwoju systemów programowania była ewolucja programów sterujących pracą urządzeń wejścia—wyjścia (*input-output monitors*) w systemy operacyjne (programy sterujące, „operator program”, „operational monitor”). Nowoczesny system operacyjny zawiera wiele języków programowania (ich translatorów) i programów pomocniczych. System operacyjny „observed i załatwia” przerwania, prowadzi dziennik wykorzystania maszyny, sprawuje ciągłą kontrolę nad bieżąco wykonywanymi programami i dostarcza operatorowi odpowiednich raportów na temat przebiegu wszystkich programów, ustawia zadania w „kolejki” i załatwia je zgodnie z ich priorytetem, rezerwuje miejsca pamięciowe i czas maszyny dla poszczególnych programów, przeplata obliczenia niezależne, operuje na kartotekach — magazynach informacji (*files*). W wyniku stosowania systemów operacyjnych obsługa maszyn cyfrowych staje się znacznie łatwiejsza, a wykorzystanie czasu maszyny znacznie efektywniejsze.

Mimo niewątpliwych osiągnięć często można spotkać stwierdzenia, że obserwuje się wyraźne nienadążanie sztuki programowania za sztuką budowy maszyn cyfrowych. Aktualny stan wiedzy teoretycznej o programowaniu jest ciągle niewielki, koncepcje rozwojowe nie są jeszcze w pełni skrytalizowane i dlatego można się spodziewać jeszcze wielu rewolucyjnych zmian. Nawet w zakresie języków programowania, takich jak FORTRAN czy COBOL, które są najstarszymi osiągnięciami na tym polu, sytuacja jest niezadowolająca. Fortran rozwinął się do punktu, w którym napotkał „wrodzone” ograniczenia. Cobol zaprojektowany od początku w sposób niewystarczająco sformalizowany i z niezbyt jasnymi założeniami, wprawdzie poważnie się przysłużył sprawie zastosowań administracyjnych maszyn cyfrowych, nie zaspokaja jednak nawet potrzeb, jakie występują w tej chwili. ALGOL, chociaż usuwający wiele ograniczeń Fortranu, jest jednak predestynowany głównie do zastosowań naukowych [1]. Istnienie i znaczne rozpowszechnienie dwóch oddzielnych języków *Fortranu* do obliczeń naukowych i *Cobolu* do zagadnień administracyjnych było częściowo wynikiem poglądu lansowanego 10 lat temu, że obliczenia naukowe charakteryzują się bardzo małą ilością danych wejściowych i wyjściowych. W miarę przekonywania się o niesłuszności takiego stanowiska zaczęto budować maszyny w zasadzie jednakowo efektywne zarówno przy przetwarzaniu danych typu administracyjnego, jak i klasycznych obliczeniach naukowych.

Zadania takie postawiła przed sobą firma IBM, opracowując dla serii maszyn IBM/360 Nowy Język Programowania (*New programming Language* — NPL obecnie PL/I) — należy jednak zwrócić uwagę, że nawet przedstawiciele firmy IBM każą traktować ten język zaledwie jako bazę dla dalszego rozwoju algorytmicznych języków programowania [1].

Niezależnie od dość krytycznej oceny stanu teorii systemów programowania, łatwo w materiałach kongresu IFIP znaleźć głosy potwierdzające poważne korzyści ekonomiczne wynikające ze stosowania automatycznego programowania. R. F. Clippinger z Honeywell Electronic Data Processing [2] podaje, że dzięki stosowaniu języka FACT (Honeywell) 8 programistów w ciągu 11 miesięcy wykonało i uruchomiło programy zawierające łącznie milion rozkazów (na maszynie Honeywell 800), przy czym koszt wyniósł 10 centów/rozkaz. Obniżka kosztów jest aż 100-krotna, gdyż jak wykazało wiele analiz, koszt programów (dużych) pisanych z użyciem języków adresów symbolicznych wynosi ok. 10 dol./rozkaz. Wyniki te nie wymagają komentarzy.

Kierunki rozwoju systemów programowania i uwagi o projektowaniu języków uniwersalnych

Powszechnie przewiduje się, że nadchodzące dziesięciolecie przyniesie wielki rozwój przede wszystkim w zakresie systemów programowania, tak w dziedzinie języków algorytmicznych (*procedure-oriented languages*), jak i języków specjalizowanych (*problem-oriented languages*) oraz w zakresie programów sterujących pracą nowoczesnych maszyn cyfrowych, szczególnie wieloprogramowych, z wieloma częściami centralnymi, pracującymi z podziałem czasu między wielu użytkownikami i dla systemów wielomaszynowych (wielokrotnych).

Niezależnie od prognoz kierunków rozwojowych, można znaleźć w materiałach IFIP-u szereg konkretnych uwag o istniejących systemach programowania, ich niedostatkach i cechach korzystnych, które winny być rozwinięte względnie uogólnione. Można je uznać za uwagi bardzo cenne dla projektantów systemów programowania tym bardziej, że pochodzą od autorów, reprezentujących najpoważniejsze firmy produkujące maszyny a również od użytkowników stosujących te maszyny do różnych celów.

P. Naur z A/S Regnecentralen w Danii [4] przedstawił bardzo ciekawe rozważania dotyczące projektowania uniwersalnych języków algorytmicznych typu ALGOL, wynikające z uwzględnienia wzajemnych po-

wiązań, jakie istnieją między problemami, metodami (narzędziami) ich rozwiązywania i ludźmi, wykonującymi te prace. Ponieważ maszyna GIER zaprojektowana przez tę instytucję posiada implementację ALGOLU uważaną za jedną z lepszych w Europie, celem jest zapoznanie się w skrócie z tymi poglądami.

Punktem wyjściowym rozważań jest stwierdzenie, które można zilustrować licznymi przykładami [4], że przyzwyczajenie do operowania danym narzędziem rozwiązywania określonych problemów zostaje bardzo łatwo przeniesione na inne problemy, których rozwiązanie można uzyskać innymi metodami, naturalniejszymi i prostszymi. Tak więc przypadki, w których określone narzędzie, którym mamy się posługiwać, wymusza na nas zmianę sposobu myślenia, w sensie konieczności poszukiwania efektywniejszych i nieszablonych sposobów korzystania z niego, może być pozytywne, gdyż przeciwdziała mechanicznemu przenoszeniu pewnych nawyków myślowych. W tym sensie programowanie w języku maszyny, czy w najlepszym przypadku z użyciem adresów symbolicznych było pozytywne zmuszając do myślenia w zupełnie innych kategoriach niż dotychczas.

Wprowadzenie języków programowania „oddala” użytkownika od maszyny, z którą zaczyna się komunikować za pośrednictwem języka, z reguły wyspecjalizowanego do rozwiązywania określonych problemów (w przypadku języków *problem — oriented*), co również odnosi się do ALGOLU, wyspecjalizowanego w kierunku obliczeń numerycznych. A więc w większym stopniu niż przy programowaniu w języku maszyny istnieje niebezpieczeństwo przeniesienia pewnych metod rozwiązywania właściwych dla określonych problemów na teren innych zagadnień, dla których można pomyśleć właściwsze metody rozwiązywania. Projektant języka winien brać to pod uwagę i w każdym przypadku zapewnić jak najlepsze wykorzystanie *nowych* możliwości (w sensie metod), jakie daje wprowadzenie maszyn cyfrowych, zapobiegając równocześnie jak najskuteczniej niewłaściwemu, mechanicznemu przenoszeniu starych i znanych metod na nowe problemy, dla których owe metody nie były tworzone. Oczywiście jedną z dróg rozwiązania tego zagadnienia jest stworzenie wystarczającej liczby języków wyspecjalizowanych i przewiduje się, że przeciętna maszyna lat 70-tych będzie wyposażona w 10—20 języków specjalizowanych [6]. Patrząc na zagadnienie związków między maszynami i językami od strony projektanta maszyny, należy stwierdzić, że maszyny były budowane początkowo w określonym celu — jako narzędzia rozwiązywania zagadnień numerycznych. W swej pierwotnej postaci — bez właściwego oprogramowania — celu tego nie osiągnęły. Już sam fakt powstania licznych systemów programowania świadczy o tym dobitnie. Skoro problemy, do rozwiązywania których maszyny miały być zbudowane, nie dawały konstruktorom wystarczających wskazówek, jak je należy budować, być może języki programowania okazały się lepszym źródłem informacji w tym zakresie. Stąd jednak wynika wniosek, że przy projektowaniu języków nie należy zbyt bezkrytycznie przyjmować za niewzruszone charakterystyk istniejących maszyn. Czy jednak nie można byłoby podjąć próby sformułowania najbardziej podstawowych cech, które będą występowały również w maszynach cyfrowych budowanych w przyszłości i w związku z tym mogą stanowić bazę dla rozwijania wiedzy o programowaniu? Otóż można i zdaniem P. Naur' są to cechy następujące:

- złożone przetwarzania (transformacje) informacji będą zawsze realizowane jako sekwencje operacji prostych, zmniejszając w ten sposób złożoność operacji przetwarzania, jakie muszą być „wbudowane” w maszynę,
- szeroko rozpowszechniona obecnie koncepcja pamięci adresowych, w których identyfikacja informacji następuje przez podanie jej adresu, pozostanie jako podstawowa również w maszynach cyfrowych przyszłości,
- pozostanie również jako podstawowa hierarchiczna struktura pamięci o różniących się szybkościami, w przybliżeniu odwrotnie proporcjonalnych do pojemności informacyjnej.

Hierarchiczna struktura i pamięci asocjacyjne

Pewnych komentarzy wymagają punkty drugi i trzeci. Otóż jeśli chodzi o adresową organizację pamięci, można spotkać zdania, że aczkolwiek pamięci asocjacyjne nie znalazły jeszcze szerszego zastosowania [2], to jednak są prowadzone intensywne prace w tym zakresie i ich wprowadzenie może dać trudne do przewidzenia wyniki, gdyż jest pewne, że struktura pamięci asocjacyjnych będzie silnie rzutowała na organizację całej maszyny.

Jeśli chodzi o punkt trzeci — hierarchiczną strukturę pamięci, to zadania w tym zakresie wynikają zarówno dla projektantów systemów programowania, szczególnie projektantów systemów operacyjnych, jak i dla konstruktorów maszyn. Celem ostatecznym w tym zakresie jest osiągnięcie takiej organizacji hierarchicznej struktury pamięci, aby dla programisty stanowiła ona jeden blok, adresowany w sposób jednolity, niezależnie od tego, w jakim rodzaju pamięci pożądane informacje aktualnie się znajdują (koncepcja „*one-level stroage*”).

Dotychczasowe próby rozwiązania tego problemu nie dały zdaniem F. V. Wagnera [6] zadowalających wyników, było to jednak rezultatem stosunkowo słabego nacisku na rozwiązanie tego zagadnienia. Należy się jednak spodziewać, że rozwój systemów operacyjnych dla wielokrotnych, wieloprogramowych i wielopamięciowych systemów maszyn cyfrowych spowoduje powstanie tak silnych potrzeb w tym zakresie, iż należy oczekiwać pomyślnego rozwiązania w.w. zagadnienia w ciągu najbliższych pięciu lat. Prawdopodobnie w pierwszym okresie zostanie to rozwiązane w sposób programowy, a w następnym zostaną wprowadzone odpowiednie układy, zapewniające automatyczny przepływ informacji z pamięci najmniejszych i z natury rzeczy najwolniejszych do pamięci najszybszych, bezpośrednio komunikujących się z częścią centralną, przez wszystkie pamięci pośrednie (np. bębnowe) [5]. Aby zapewnić wystarczająco szybką pracę przy takiej organizacji pamięci, odpowiednie układy i programy muszą „dbać” o to, by potrzebna informacja znalazła się w najszybszej pamięci z pewnym wyprzedzeniem względem chwili, w której będzie potrzebna. Wymaga to, między innymi, niezależnego od procesu właściwych obliczeń kierowania przepływem informacji między pamięciami.

Część centralna maszyny — kierunki rozwoju

Organizacja części centralnej maszyny ulega ciągłej komplikacji. Jedną z głównych przyczyn tego jest coraz szersze rozpowszechnienie pracy wieloprogramowej z podziałem czasu między wielu użytkowników (*time-sharing*); wielomonitorowej wg technologii proponowanej w [14]. Aczkolwiek w chwili obecnej większość funkcji jest rozwiązywana na drodze programowej, to jednak komplikowanie funkcji realizowanej przez część centralną maszyny na drodze układowej jest nieuniknione.

W celu usprawnienia pracy wieloprogramowej wprowadza się np. oddzielne dla każdego programu zespoły rejestrów, które eliminują konieczność częstego przepisywania zawartości rejestrów indeksów do i z pamięci, przy przełączaniu się z jednego programu na drugi. Korzystanie z maszyny przez wielu użytkowników czyni coraz istotniejszą sprawę chronienia zawartości pamięci, w związku z czym rozbudowywane są układy blokady pamięci. Znacznie zwiększa się liczba źródeł powodujących przerwanie programu. Spora ich część stanowią kanały transmisji danych, którymi podłączeni są użytkownicy, posiadający tylko pulpity sterujące z odpowiednimi urządzeniami wejścia i wyjścia.

W tym samym kierunku działa również obserwowana tendencja do łączenia wielu maszyn w duże systemy za pomocą środków transmisji danych. Chodzi w nich przede wszystkim o uzyskanie cechy systemu zwanej *graceful degradation*. Polega ona na przejmowaniu

przez sprawne maszyny funkcji tych maszyn, które zostały uszkodzone [2]. Oczywiście, że w takim przypadku całkowita sprawność systemu maleje, jednak nie odbywa się to w sposób skokowy. Cecha stopniowego zaniku efektywności jest znacznie dogodniejsza niż kompletne sparaliżowanie systemu przy uszkodzeniu jednego elementu (maszyny) w wielomaszynowym systemie, szczególnie przy zastosowaniach wojskowych. Jest ona również bardzo pożądana dla wszystkich organizacji, które posługują się maszynami cyfrowymi przy zarządzaniu.

Poza wymienionymi wyżej „zewnątrznymi” przyczynami rosnącej komplikacji części centralnej maszyn cyfrowych można wyróżnić drugą grupę przyczyn „wewnętrznych” mających swe źródło w samej części centralnej. Do tej grupy można zaliczyć np. rosnącą komplikację podstawowych funkcji arytmetycznych i logicznych, wykonywanych przez część centralną, wynikającą z wprowadzania coraz obszerniejszych list rozkazowych. Najważniejszą jednak tego przyczynę stanowi tendencja do usprawnienia działania części centralnej przez zwiększenie ilości jednostek autonomicznych, mogących równocześnie wykonywać operacje arytmetyczne i logiczne. Należy się spodziewać, że ten kierunek rozwoju części centralnej będzie prowadził do stopniowego zmniejszania dysproporcji, jaka aktualnie istnieje pomiędzy ilością informacji przechowywanych w sposób statyczny (w sensie informacyjnym) w pamięciach, a ilością informacji aktywnie oddziałujących na siebie. Jeśli wziąć pod uwagę, że w pamięciach przeciętnej maszyny przechowuje się przynajmniej kilkadziesiąt milionów bitów, a ilość bitów równocześnie na siebie oddziałujących w trakcie obliczeń wynosi kilkadziesiąt (dwa słowa w arytmometrze plus kilkadziesiąt bitów w sieci sterowania), to znacznie prawdziwiej byłoby nazywać to, co obecnie nazywamy maszynami przetwarzającymi informacje „bardzo wielkimi magazynami informacji z bardzo małymi urządzeniami przetwarzającymi”. Warto jeszcze dodać, że na początku historii maszyn owa dysproporcja była jeszcze głębsza — w arytmometrach szeregowych aktywnie oddziaływały na siebie jednocześnie przecież tylko trzy bity informacji. Dysproporcja ta uległa zmniejszeniu po wprowadzeniu arytmetyki równoległej, jednak następnie pojemność stosowanych pamięci operacyjnych wzrosła około 100-krotnie, podczas gdy równoległe arytmometry nie uległy większym zmianom.

Tendencja wprowadzania wewnątrz części centralnej równoczesnej pracy wielu jednostek przetwarzających informacji znalazła już swą realizację w maszynach serii 6000 firmy *Control Data Corporation*. Tak na przykład maszyna CDC 6600 ma wewnątrz części centralnej 10 jednostek przetwarzających, mogących pracować równoległe, wyspecjalizowanych w określonych operacjach zmiennoprzecinkowych: dwie do mnożenia, dwie do dodawania — z nich jedna do dodawania stałoprzecinkowego, jedna do dzielenia. Ponadto istnieje oddzielny układ do operacji *boolowskich* oraz do przesunięć.

Sugestie jeszcze głębszego paralelizmu w maszynie zostały zawarte w koncepcji maszyny SOLOMON [10], która przewiduje równoległą pracę tysiąca stosunkowo prostych jednostek przetwarzających. Warto podkreślić, że przy zastosowaniu obecnych technik oczekuje się wzrostu szybkości działania rzędu tysiąca razy. Ponadto, stosowanie obwodów scalonych jest w maszynach tego typu jak najbardziej naturalne i bez wątplenia bardziej ekonomiczne niż w maszynach klasycznych. Wynika to z wysoce powtarzalnej struktury wspomnianych maszyn, złożonych ze stosunkowo prostych elementów przetwarzających.

Istnieje wreszcie trzecia grupa przyczyn powodujących wzrastającą komplikację struktury części centralnej, mianowicie rozszerzające się pole nienumerycznych zastosowań maszyn cyfrowych, w których operowanie klasycznym słowem staje się niewystarczające. Chodzi tu o zastosowania dotyczące operacji na dwuwymiarowych obiektach informacyjnych, które zapewniają znacznie naturalniejsze przetwarzanie informacji zawartych we wszystkich rysunkach, planach i szkicach. Przykładem może być wyspecjalizo-

wana struktura maszyny *Iliac 3*, przeznaczonej do opracowywania śladów cząstek elementarnych zapisanych za pomocą znanych technik fotograficznych [9]. Efektywność uniwersalnych maszyn cyfrowych przy przetwarzaniu informacji nienumerycznej, mającej charakter dwuwymiarowych macierzy zer i jedynek, stanowiących uproszczone reprezentacje obrazów, jest bardzo niska, ponieważ repertuar operacji logicznych obejmuje na ogół tylko operacje wykonywane dla każdej pary bitów dwóch słów oddzielnie. W związku z tym przetwarzanie obrazu musi być wykonywane kawałkami i wszelkie bardziej złożone funkcje (np. wykrycie czy dana kolumna obrazu zawiera same jedynki) wymagają wykonywania programu, ze znaczną ilością odwołań do pamięci. Dzieje się tak dlatego, że za każdym razem wykorzystuje się minimalną ilość informacji, odczytanej z pamięci. Skonstruowanie jednostek przetwarzających równocześnie całe dwuwymiarowe macierze bitów, a także zdefiniowanie odpowiednich grupowych operacji logicznych, pozwoliłoby na znaczne zwiększenie efektywności rozwiązywania tego typu zadań. Propozycje takie były zgłaszane już kilka lat temu [7, 8], lecz ówczesny stan technologii nie pozwalał na ekonomiczną realizację idei tego rodzaju. Ponadto w owym czasie nienumeryczne zastosowania maszyn były traktowane raczej marginesowo. Obecnie kładzie się wielki nacisk na zapewnienie „konwersacyjnej” współpracy człowieka z maszyną. Rysunek jest podstawowym językiem konstruktorów, zbliżenie maszyn cyfrowych do konstruktorów w sensie naprawde efektywnego korzystania z możliwości, jakie daje technika cyfrowa, stanie się realne dopiero dzięki pośredniemu bezpośredniej graficznej komunikacji z maszyną. Oczywiście przede wszystkim będzie to wymagało odpowiednich zmian w urządzeniach wejścia i wyjścia. Jednak zasadnicza zmiana w sposobie korzystania z maszyn cyfrowych musi się odbić również i na rozbudowie funkcji wykonywanej efektywnie przez część centralną maszyny. Oczywiście, początkowo funkcje te będą wykonywane na drodze programowej, co zresztą widać jasno na przykładzie eksperymentów dotyczących nowych zastosowań maszyn cyfrowych.

Baza techniczno-technologiczna dla rozwoju części centralnej

Istnieje zgodna opinia, że osiągnięty ostatnio postęp technologiczny w zakresie produkcji obwodów scalonych różnych typów sprawił, że wszystkie potrzeby dotyczące rozwoju części centralnej mogą być z łatwością zaspokojone. Ważne jest przy tym, że ani aspekty niezawodności, ani ekonomiczne nie budzą wątpliwości. Przewiduje się osiągnięcie wskaźników niezawodnościowych rzędu 0,0005 do 0,0001% uszkodzeń na 1000 godz. i ceny rzędu 3 do 5 centów na układ przy dużych ich zespołach [12]. Ta ostatnia uwaga wynika stąd, że koszty połączeń grają w układach scalonych dominującą rolę. Przy tej okazji podnosi się wielką rolę właściwego wykorzystania specyficznych zalet układów scalonych. Do tych zalet między innymi należy możliwość produkowania w jednym cyklu produkcyjnym dużych zespołów elementów spełniających skomplikowane funkcje logiczne. Stawia to duże wymagania przed projektantami struktur logicznych maszyn cyfrowych. Ponadto zaś ze względu na praktyczną niedopuszczalność nawet pojedynczego błędu w strukturze dużego zespołu logicznego oraz ze względu na duży koszt wymiennego oprzyrządowania technologicznego (maski), sprawa automatyzacji projektowania nabiera szczególnej wagi.

Urządzenia pamięciowe

Rozwój obserwowany w tej grupie urządzeń jest również nierównomierny. Najszybszy jest rozwój w zakresie magnetycznych pamięci operacyjnych, w których cykl pamięciowy równy jednej do dwóch mikrosekund stał się standardem przy pojemnościach rzędu 32 tys. słów. Przy cyklu dłuższym, rzędu 3 do 10 mikrosekund, można osiągnąć pojemności rzędu 20 milionów bitów w pojedynczym urządzeniu. Przewiduje się, że dalszy postęp będzie związany z wyprodukowaniem w jednym cyklu produkcyjnym wielu elementów pamięciowych (tzw. *batch fabrication*) oraz scalaniem ich z odpowiednimi układami wybierają-

cymi. Ponieważ szczegóły techniczne zostały omówione we wcześniejszym artykule [15], porzucamy na podaniu danych ekonomicznych, ilustrujących przewidywany postęp w tej dziedzinie do roku 1970 (wg L. C. Hobbsa [12]:

Typ pamięci	Cena jednego bitu pojemności 1966	1970
-------------	-----------------------------------	------

Rejestry i szybkie pamięci w sterowaniu	0,5 do 10 dol.	2 do 5 centów
Główna pamięć operacyjna	5 do 50 centów	1 do 3 centów.

Szczególnie uderzająca jest przewidywana obniżka kosztów w zakresie rejestrów i szybkich pamięci o stosunkowo niewielkiej pojemności, dokonana w oparciu o przewidywane zastosowanie półprzewodnikowych obwodów scalonych. Czasy cyklu takich pamięci szacuje się na 50 do 250 nanosekund, przy pojemnościach typowych 512 słów.

W dziedzinie dużych pamięci pomocniczych przewiduje się znacznie mniejszą dynamikę obniżki kosztów, a mianowicie, wg tego samego źródła [12], koszt jednego bitu w pamięciach elektromechanicznych ma wynosić w latach 1970 od 0,001 do 0,01 centa, przy obecnej cenie 0,01 do 0,1 centa/bit. Koszty pomocniczych pamięci fotograficznych (pracujących *on-line*) będą się kształtować w roku 1970 na poziomie 0,005 do 0,0005 centa/bit.

Warto dodać, że jako główny problem bardzo wielkich pamięci uważa się ich niezawodność, która wykazuje obecnie poważną dysproporcję w stosunku do niezawodności części centralnej. Najmniejszą niezawodność posiada pamięć taśmowa i dlatego już obecnie obserwuje się wyraźną tendencję zastępowania jej pamięciami bębnowymi lub dyskowymi. Oczywiście pociąga to za sobą konieczność przerabiania istniejących programów oraz systemów operacyjnych, co jednak nie wpływa hamująco na wspomnianą tendencję [3].

Zagadnienie bardzo dużych pamięci stanie się szczególnie palące w przyszłości, gdy nadzwyczaj dynamicznie rozwijające się zastosowania maszyn cyfrowych będą wymagały tak znacznego zwiększania ilości przechowywanych danych, że potrzeby te w żadnym przypadku nie będą mogły być zaspokojone nawet przez ulepszone ferrytowe pamięci masowe, a równocześnie zwiększą się wymagania co do niezawodności systemu. Na dalszą metę wszelkie rozwiązania elektromechaniczne uważa się za nieperspektywiczne również ze względu na to, że nie widzi się możliwości wprowadzenia masowej produkcji (*batch production*) części mechanicznych, chociaż jest to już możliwe w stosunku do układów logicznych i w najbliższej przyszłości stanie się możliwe w stosunku do układów szybkiej pamięci [14]. Zdaniem L. C. Hobbsa konieczne staje się zwrócenie poważnej uwagi na problem wykorzystania nowych zasad do konstrukcji dużych pamięci pomocniczych pracujących *on-line*, ponieważ one właśnie mogą stać się słabym ogniwem przyszłych wielkich systemów, ograniczającym ich niezawodność.

Urządzenia wejściowe i wyjściowe

Nieproporcjonalnie niskie w stosunku do potrzeb tempo rozwoju urządzeń wejściowo-wyjściowych, o przyczynach którego mówiliśmy wyżej, stwarza poważne niebezpieczeństwo niewykorzystania możliwości rozwoju technologicznego, jaki się dokonał w dziedzinie technologii masowej produkcji elementów logicznych oraz jaki się dokonuje w dziedzinie pamięci magnetycznych. Dlatego też konieczna jest poważna koncentracja wysiłków we wszystkich kierunkach, prowadzących do przewyżczenia opóźnień, a zwłaszcza:

- zwiększenie wydajności i niezawodności obecnie istniejących typów urządzeń wejściowo-wyjściowych,
- opracowywanie nowych typów urządzeń wejściowo-wyjściowych,
- stosowanie organizacji systemów przetwarzania danych, minimalizującej potrzebę używania konwencjonalnych urządzeń wejścia i wyjścia.

Nie przewiduje się dalszych ulepszeń konwencjonalnych urządzeń wejścia-wyjścia na karty dziurkowane, względnie drukarek wierszowych; ich charakterystyki mogą ulec zaledwie około dwukrotnej poprawie w stosunku do obecnych. Godnym odnotowania szczegółem jest (wedle Hobbsa) prawdopodobne stopniowe eliminowanie zapisu na taśmach papierowych perforowanych na rzecz zapisu skokowego na taśmie magnetycznej (*Incremental magnetic tape recorders readers*). Użycie takiego zapisu zapewni nie tylko większą niezawodność, ale również możliwość używania stacji pamięci taśmowej jako urządzeń wejścia-wyjścia.

Jeśli chodzi o drugi wariant rozwojowy w postaci opracowywanych nowych typów urządzeń, to podstawowe znaczenie będzie miało wprowadzenie do eksploatacji wszelkiego typu urządzeń czytających, rozpoznających pisane lub drukowane znaki alfanumeryczne. Urządzenia bezpośrednio czytające materiał źródłowy pozwalają nie tylko uniknąć kłopotliwej konwersji, ale mają również i tę zaletę, że dane wejściowe występują w postaci czytelnej dla człowieka i znacznie łatwiejszej w manipulacji.

Urządzenia te w wielu zastosowaniach, nie tylko lingwistycznych, pozwalają na znacznie łatwiejsze posługiwanie się materiałem informacyjnym, zawartym w tradycyjnych „urządzeniach do przechowywania informacji”, czyli książkach. Oczywiście taki sposób korzystania wymaga odpowiednio elastycznego urządzenia czytającego, dostosowującego się do różnego kroju i formatu czcionek. Zadanie to rokuje nadzieję na rychłe rozwiązanie, kiedy tylko postępy w dziedzinie układów scalonych umożliwią ekonomiczne realizowanie złożonych funkcji logicznych, potrzebnych przy rozpoznawaniu znaków.

Podobne znaczenie, jakie przy wprowadzaniu danych mają urządzenia rozpoznające, mają przy wprowadzaniu danych wskaźniki oscyloskopowe względnie kineskopowe. Wyjście na lampach oscyloskopowych, początkowo stosowane głównie w urządzeniach wojskowych, obecnie zaczyna być stosowane coraz szerzej, prowadząc w rezultacie do wielkiego odciążenia tradycyjnych urządzeń wyjściowych. W wielkiej ilości przypadków wyniki numeryczne nie były wykorzystywane bezpośrednio, a służyły tylko dla sporządzenia odpowiednich wykresów przez użytkownika bądź ręcznie, bądź to wykonywanych za pośrednictwem odpowiednich pisaków (*x-y plotters*). Wyjście na lampie oscyloskopowej zapewnia nie tylko możliwość bezpośredniego oglądania wyników, ale również możliwość ich zapisania na taśmie filmowej celem późniejszego wykorzystania. Wyjście realizowane przy pomocy lamp kineskopowych ma nie tylko wielkie znaczenie jako najbardziej naturalny środek wydawania z maszyny wyników nienumerycznych (wszelkiego rodzaju schematy, wykresy i diagramy), ale również w zakresie informacji numerycznej. Chodzi tu o zastosowanie maszyn we wszelkich systemach informowania, gdzie operator musi mieć możliwość dostępu do wielkich magazynów informacji, podlegających dynamicznym zmianom. Dobrym przykładem mogą tu być systemy rezerwacji miejsc lotniczych. W zastosowaniach tego typu ważne są stosunkowo znaczne szybkości przekazywania informacji, rzędu kilkudziesięciu do kilkuset bitów na sekundę, dobra czytelność danych i łatwy sposób dokonywania wyboru różnych wariantów w toku informowania. Natomiast dokumentacja trwała w stacji zapytującej jest zupełnie zbędna. Wyposażenie wskaźnika kineskopowego w tzw. pióro świetlne¹⁾ zapewnia

¹⁾ Zasada działania pióra świetlnego polega na stworzeniu sprzężenia zwrotnego, służącego do przekazywania informacji za pomocą strumienia świetlnego, wytworzonego przez płamkę na ekranie kineskopu i odbieranego przez fotodiode, umieszczoną w piórze. Wykorzystano tutaj fakt, że strumień elektronowy przebiega w określonym porządku przez elementy pola obrazowania i w związku z tym zmiana położenia pióra zostaje przeobrażona na zmianę momentu, w którym pojawia się impuls z fotodiody. Warto zwrócić uwagę, że poświata ekranu zmniejsza zdolność rozdzielczą pióra świetlnego. Ze względu na to i inne powody, obecne zastosowania pióra świetlnego są raczej ograniczone do wybierania jednej z wielu możliwości, a więc do komunikowania pewnych wyborów, dokonywanych przez operatora, a nie do wprowadzania dowolnych symboli.

możliwość łatwego komunikowania się z maszyną przez operatora. Dokonuje się tego, wskazując odpowiednie symbole za pośrednictwem wspomnianego pióra na ekranie (kineskopu), co jest traktowane przez maszynę jako sygnał o wybraniu przez operatora jednego z wielu możliwych wariantów dalszej informacji. Bardziej złożonym systemem o większych możliwościach obustronnej komunikacji jest system, w którym operator może się komunikować z maszyną, kreśląc odpowiednie symbole za pomocą pióra świetlnego bezpośrednio na ekranie kineskopu.

Powszechne zastosowanie wskaźników kineskopowych do systemów zarządzania również oznacza poważne zmniejszenie ilości danych wyprowadzanych w postaci drukowanej. Personel kierowniczy, mając bezpośredni dostęp do danych zawartych w ciągle aktualizowanych ewidencjach, może zrezygnować z większości drukowanych raportów, zwłaszcza wówczas, gdy wskaźniki zostaną wyposażone w odpowiedni, dogodny do komunikowania się z maszyną sposób, który umożliwi wybieranie danych, zestawianie różnych danych w celu ich porównania oraz generację *ad hoc* odpowiednich wykresów i zestawień graficznych. Łatwo sobie wyobrazić, że dobrze zorganizowany system zarządzania oparty na wyjściach kineskopowych potrafi zapewnić tak wielką elastyczność uzyskiwania potrzebnych danych, wraz z jednoczesną eliminacją danych zbędnych, jak żaden inny system, oparty na wynikach drukowanych.

Stwierdzenia powyższe wskazują równocześnie na sposób realizacji trzeciej drogi kompensowania skutków opóźnień w rozwoju klasycznych urządzeń wejścia-wyjścia.

Warto dodać, że ekonomiczna opłacalność wyjść za pośrednictwem lamp kineskopowych jest uzależniona głównie od możliwości ich wyposażenia w tanie urządzenia pamięci buforowej oraz odpowiednie, nieraz dość złożone, urządzenia sterujące. Widać jasno, że wielki postęp w produkcji elementów logicznych i pamięci, jaki dokonuje się obecnie, będzie sprzyjał coraz szerszemu rozpowszechnianiu urządzeń wyjściowych tego rodzaju. Wprawdzie sama lampa kineskopowa ma szereg wad, jak np. duże wymiary, konieczność stosowania wysokich napięć sterujących i zasilających, a także nieraz niedostateczny kontrast i jasność obrazu, w związku z czym można spodziewać się wyparcia jej przez inne rodzaje wyjść optycznych np. macierze elementów elektroluminescencyjnych, jednakże sama idea wyjścia obrazowego będzie zyskiwała coraz szersze pola zastosowań. Najatrakcyjniejsze z nich to zapewnienie konwersacyjnego sposobu współpracy człowieka z maszyną. Dzięki temu maszyna cyfrowa stanie się dla konstruktorów narzędziem elastycznym narzędziem pracy [13]. Możliwość porozumiewania się z maszyną za pomocą odpowiednich rysunków, szkiców, wykresów i symboli otwiera nowe możliwości korzystania z maszyny już we wczesnych stadiach procesu twórczego, w których szkice i symbole są powszechnie używanym środkiem zapisywania rodzących się koncepcji. Wykorzystanie maszyn cyfrowych przy projektowaniu uwolni może konstruktorów przynajmniej od tych operacji, w których już obecnie przewaga maszyny

nad człowiekiem jest niewątpliwa. Dotyczy to zwłaszcza przechowywania i odszukiwania wielkich ilości danych liczbowych jak również szybkiego wykonywania obliczeń.

Nie ulega wątpliwości, że ta dziedzina zastosowań przyniesie wielką liczbę problemów teoretycznych, z których już choćby problem stworzenia odpowiednich języków programowania jest na pewno bardziej skomplikowany niż wszelkie dotychczasowe zagadnienia, jakie rozwiązywano w tym zakresie. Dotychczas wykonane prace mają charakter eksperymentalny i aczkolwiek nie posiadają jeszcze wielkiego praktycznego znaczenia, wszelako wskazują na wielkie możliwości, a równocześnie na konieczność wielkiej koncentracji sił niezbędnej do rozwiązania wielkiej ilości problemów teoretycznych i konstrukcyjnych.

Konieczne staje się poświęcenie zasadniczej uwagi problemowi dostosowania maszyny do człowieka. W zespole człowiek—maszyna — ona właśnie powinna być wykorzystywana do wykonywania czynności, które niepotrzebnie obciążają człowieka, a nie człowiek wykorzystywany do pełnienia takich funkcji, których nie może efektywnie wykonywać maszyna. Takie odwrócenie ról zaczyna powoli być realne, wymagać będzie jednak jeszcze długiego czasu, zanim znacznie przynosić realne korzyści. Wtedy jednak, gdy ten moment nadejdzie, będzie to oznaczało następny wielki przełom w dziedzinie przetwarzania danych.

Bibliografia

1. F. P. Brooks, Jr., IBM, The Future of Computer Architecture, str. 87—91.
2. R. F. Clippinger, Honeywell Electronic Data Processing, Programming Implications of Hardware Trends, str. 207—212.
3. S. Fernbach, University of California, Computers in the USA — Today and Tomorrow, str. 77—85.
4. P. Naur, A/S Regnecentralen, Denmark; The Place of Programming in a World of Problems, Tools and People, str. 195—199.
5. A. Opler, Computer Usage Co., Inc., Dynamic Flow of Programs and Data through Hierarchical Storage, str. 273—276.
6. F. V. Wagner, J. W. Granholm, Informatics, Inc., Design of a General Purpose Scientific Computing Facility, str. 283—289.
7. S. H. Unger, A computer oriented toward spatial problems, Proc. IRE, vol 46, October, 1958, str. 1744.
8. S. H. Unger, Pattern detection and recognition, Proc IRE, vol 47, October, 1959, str. 1737.
9. B. H. McCormick, The Illinois Pattern Recognition Computer — ILLIAC III, IEEE Trans, on Electronic Comp., vol EC-12, Dec., 1963, str. 791.
10. J. Gregory, R. McReynolds, The SOLOMON Computer, IEEE Trans. On Electronic Comp., vol EC-12, Dec., 1963, str. 774.
11. H. P. Louis, W. L. Shevel, Jr., Storage Systems — Present Status and Anticipated Development, IEE Trans, on Magnetics, vol. MAG-1, No. 3, September 1965.
12. L. C. Hobbs, The Impact of Hardware in the 1970's. Datamation, March 1966.
13. F. D. Skinner, Computer Graphics — Where Are We? Datamation, March 1966.
14. A. Targowski, Struktura maszynowego przetwarzania, Maszyny Matematyczne, rok II, nr 3/4, maj-czerwiec, 1966, str. 3.
15. Z. Wrzeszcz, Zarys rozwoju pamięci z natychmiastowym dostępem, Biul. Inf. IMM, Nowości Techniczne, nr 1/11, 1966, str. 17.

Uwaga: Pozycje 1—6 bibliografii pochodzą z książki: Proceedings of IFIP Congress 65, Vol. 1, Spartan Books, Inc., Washington, D. C., Macmillan And Co., Ltd., London, 1965.

KRONIKA

Międzynarodowe Sympozjum Zastosowań maszyn matematycznych i metod matematycznych w naukach społecznych, Rzym, 4—8.VII.1966.

Staraniem Międzynarodowego Ośrodka Obliczeniowego w Rzymie odbyło się w lipcu 1966 r. Sympozjum na temat zastosowań maszyn matematycznych i metod matematycznych w naukach społecznych.

W Sympozjum udział wzięło ponad 130 delegatów z 19 krajów europejskich i pozaeuropejskich.

Obrady sympozjum toczyły się w czterech sekcjach: antropologii, archeologii, psychologii i socjologii.

Między innymi omówiono: wyniki badań uzyskanych przy stosowaniu maszyn matematycznych do analizy tekstów i wzajemnych wpływów trzech Ewangelii, św. Mateusza, św. Marka i św. Łukasza: próby stosowania maszyn matematycznych do sporządzania map geograficzno-archeologicznych oraz możliwości ich zastosowania do badań pracy mózgu ludzkiego.

Wysunięto projekt utworzenia w Międzynarodowym Ośrodku Obliczeniowym stałej grupy badawczej do spraw stosowania metod obliczeniowych i maszyn matematycznych w naukach społecznych.

Planuje się zorganizowanie następnego sympozjum o tej samej tematyce w ciągu najbliższych dwóch lat. (Biul. Pol. Kom. UNESCO nr 1/67, ICC Newsletter 1965 November-December)

M. Brykczyńska
Warszawa

Zastosowanie EMC do sterowanego uczenia się

Artykuł podaje przegląd metod autodydaktycznych (linearnych — krok po kroku — i rozgałęzionych), programowanych podręczników, maszyn do nauczania (autotutorów MARK I i MARK II, maszyn VIDEOSONIC i SAKI), eksperymentalnych systemów nauczania programowego z zastosowaniem EMC. Szczegółowo omówiono cztery kolejne wersje zautomatyzowanego systemu PLATO, opracowanego i wykorzystywanego na Uniwersytecie w Illinois (USA); PLATO IV zawiera audialne i ekranowe urządzenia wyjścia. Przedstawiono system DC z EMC BENDIX G-15 oraz system CLASS z EMC PHILCO TRANSAC 2000 (Santa Monica, USA). Wspomniano o pracach badawczych firmy IBM w tym zakresie. Autorka podkreśla, że dotychczasowe eksperymenty potwierdzają celowość i realność perspektyw zastosowania EMC do procesów nauczania w skali masowej, tym bardziej, że przy wykorzystaniu EMC z podziałem czasu, jednostkowe koszty nauczania są niewielkie.

1. Wstęp

Zarówno idea nauczania za pomocą programu, jak i idea stosowania przyrządów do nauczania nie są zdołaniami ostatnich lat.

Niektórzy pedagodzy wskazują na Sokratesa jako nauczyciela, który stosował swojego rodzaju program w procesie nauczania, a w naszych czasach na przełomie XIX i XX wieku w amerykańskim urzędzie patentowym zarejestrowano szereg aparatów do nauczania.

Programowe nauczanie „w obecnym rozumieniu tego słowa” było poprzedzone metodą samosprawdzania wyników. Amerykański psycholog S. L. Pressey, profesor uniwersytetu w Ohio, ułożył testy wiadomości i skonstruował aparat do ich samosprawdzania. Uczeń otrzymywał pytanie i cztery odpowiedzi do wyboru. Po wybraniu odpowiedzi, otrzymywał następne pytanie, a po ukończeniu testu oceniał swoje wyniki. W latach 1924—25 Pressey zbudował aparat z czterema klawiszami (każdy na jedną odpowiedź z czterech eksponowanych). Pytania i odpowiedzi były umieszczone na obrotowym walcu. Postęp w stosunku do poprzedniego aparatu polegał na tym, że walec obracał się i podawał następne pytanie tylko wtedy, gdy poprzednia odpowiedź była prawidłowa. Doświadczenie Presseya, jak i jego idee dotyczące zasad nauczania nie znalazły szerokiego oddźwięku, tak, że zaprzestał on działalności w tej dziedzinie.

Szybki rozwój metod autodydaktycznych rozpoczyna się od roku 1954. Na konferencji w Pittsburgu w dniu 12.III.1954 r. profesor B. T. Skinner wygłosił referat „Wiedza o uczeniu się i sztuka nauczania” (*The Science of Learning and the Art of Teaching*). Na podstawie eksperymentów, które były prowadzone pod jego kierunkiem na uniwersytecie harwardzkim, przedstawił wówczas swoje poglądy na temat nowych metod nauczania bardziej skutecznych, niż dotychczas stosowane. Jest on twórcą metody linearnej.

Metoda linearna rozpowszechniła się stosunkowo szybko. Jednakże, posiadała ona szereg braków, które spowodowały potrzebę opracowania innych metod. I tak w latach 1956÷60 psycholog amerykański N. E. Crowder opracowuje zasady konstruowania tzw. programów rozgałęzionych (które *nota bene* były stosowane już przez Presseya, a jedynie nie sformułowane w postaci metody).

Obydwie metody były i są stosowane dość szeroko za pomocą specjalnie skonstruowanych programowanych książek.

Jako pierwsze tego typu podręczniki podaje się (wg. Cz. Kupisiewicz) N. E. Crowder i Grace C. Martin „*Adventurs in Algebra*” (1960), podręcznik psychologii Skinner i Holland „*Analysis of Behavior*” (1961) oraz J. C. Blumenhal „*English 2600. A Programmed Course in Grammar and Usage*” (1962).

Książki te, poza zaletami płynącymi z bardzo szczegółowo przemyślanego programu w myśl zastosowa-

nych metod, mają normalne wady podręczników, takie jak możliwość niesamodzielnego myślenia, a odczytywania odpowiedzi, nielimitowany czas nauki itp. nie mówiąc o tym, że są dość kosztowne (zużywają dużo papieru), a przy stosowaniu metody linearnej przeważnie służą do jednorazowego użytku (uczeń wpisuje do podręcznika swoje odpowiedzi).

Tym niemniej istnieje już na świecie kilkakset programowanych podręczników.

Osobną dziedziną, w której rozwój metod nauczania programowego ma trudne do przewidzenia perspektywy, są maszyny do nauczania.

Skinner — opracowując metodę linearną — równoległe zaprojektował maszyny do nauczania według tej metody i na wydziale psychologii uniwersytetu Harvard w roku 1958 znajdowało się dziesięć maszyn do nauczania.

Obecnie kilkadziesiąt różnych typów maszyn do nauczania stosuje się na skalę masową. Większość z nich produkowana jest seryjnie (USA). Jednakże maszyny te posiadają wiele wad, między innymi, ograniczony zakres, bardzo uproszczone zasady sterowania, niemożność zadawania pytań, brak pamięci.

Ograniczenia te znikają dopiero wtedy, gdy do sterowania procesem nauczania wykorzystana zostaje elektroniczna maszyna cyfrowa, zwana w dalszym ciągu EMC.

W roku 1959 w IBM zastosowano EMC typu IBM 650 do nauczania arytmetyki binarnej.

W roku 1960 w *Coordinated Science Laboratory* uniwersytetu Illinois — P. L. Bitzer i P. G. Brannfeld opracowali system nazwany PLATO I (skrót od *Programmed Logic for Automatic Teaching Operations*). Zarówno PLATO I, jak i następne (obecnie istnieje już PLATO IV) oparte są na zasadzie sterowania procesem nauczania przez EMC. W systemach I i II był to Illiac, przy dwóch następnych CDC 1604.

W *Education Research and Development Project, System Development Corporation* rozpoczęto badania w zakresie programowanego nauczania, mając na uwadze możliwość nauczania kilku uczniów w tym samym czasie. Zbudowano tam w roku 1960 system nauczania sprzężony z EMC Bendix G-15. Również w SDC w rok później utworzono instytut badawczy autodydaktycznych systemów nauczania nazwany CLASS. Obecnie szereg instytucji zajmuje się programowaniem nauczania przy zastosowaniu EMC. Najważniejsze badania w tej dziedzinie prowadzone są obecnie w USA, Francji, Anglii i ZSRR.

Mówiąc o zastosowaniu EMC do nauczania można wyrazić nadzieję, że podobnie jak zastosowanie EMC do zarządzania pozwoliło na zracjonalizowanie tradycyjnych a nieekonomicznych struktur, tak i w dziedzinie programowanego nauczania, EMC pozwoli oprócz badania nie na szeregu wyizolowanych czynników, ale na ich analizie w działaniu i wzajemnym powiązaniu.

2. Nauczanie programowane

Programowane nauczanie — to metoda uczenia za pomocą ułożonego z góry ścisłego programu.

Program jest to „ciąg powiązanych ze sobą logicznie i merytorycznie informacji na dowolny temat, który ma być opanowany przez ucznia za pomocą bądź maszyny dydaktycznej, bądź też odpowiednio skonstruowanego podręcznika”¹⁾. Jest kilka klasyfikacji programów. Jeżeli jako kryterium podziału stosuje się rodzaj odpowiedzi ucznia, wówczas można podzielić programy na takie, które pozwalają na konstruowanie odpowiedzi oraz na te, które podają szereg odpowiedzi do wyboru jednej z nich.

Istnieją również dwie podstawowe techniki programowania. Pierwsza polega na ułożeniu materiału w uporządkowany ciąg, że uczeń, aby osiągnąć cel nauczania, musi krok po kroku przejść przez wszystkie zawarte w programie informacje. Jest to **programowanie linearne**²⁾.

Drugi rodzaj programów zawiera więcej niż jedną możliwą drogę.

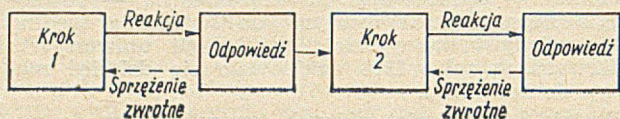
Tak więc w programach drugiego rodzaju droga ucznia do osiągnięcia celu nauczania jest zdeterminowana przez jego odpowiedzi.

Jest to program rozgałęziony, w którym uczeń może otrzymywać dodatkowe informacje, jeżeli nie opanował (zrozumiał) podanej porcji materiału.

Na temat technik i metod programowania, definicji programów, różnic między nimi występujących itp. istnieje obszerna literatura.

Dla celu niniejszego opracowania wydaje się potrzebne omówienie jedynie istotnych cech programu **linearnego i rozgałęzionego**.

Program linearny, nazywany też krok po kroku (*step by step*) można przedstawić jak na rys. 1.



Rys. 1. Program linearny — step by step

Plan ten powinien posiadać następujące cechy:

- 1) ustaloną z góry kolejność kroków
- 2) przewidziane w programie reakcje ucznia na bodźce (odpowiedź)
- 3) natychmiastowe sprzężenie zwrotne (potwierdzenie lub korekta) po odpowiedzi ucznia
- 4) program składa się z małych kroków (porcji informacji i zadań), które inspirować prawidłowe odpowiedzi
- 5) kolejny krok jest logiczną konsekwencją poprzedniego.

Tak więc **metoda linearna** prowadzi krok po kroku dożądanego celu. Cel ten jest uprzednio ustalony, a kroki prowadzone do jego osiągnięcia uszeregowane i stałe.

Twórca metody linearnej B. F. Skinner przeprowadził eksperymenty uczenia krok po kroku zarówno na ludziach, jak i na zwierzętach. Metoda jego okazała się szybka i skuteczna w nauczaniu.

Metoda rozgałęziona jest uogólnieniem metody linearnej. Posługiwał się nią już Pressley, ale opracował ją i rozszerzył Norman A. Crowder.

Metodę rozgałęzioną można używać do uczenia programowanego za pomocą książki lub maszyny autodydaktycznej. Wszystkie podane w następnym rozdziale schematy przebiegu nauczania za pomocą EMC są programami rozgałęzionymi.

Crowderowska metoda ma tę przewagę nad linearną, że w szerszym zakresie uwzględnia indywidualne cechy ucznia takie jak uprzednią wiedzę, inteligencję itp.

1) Cz. Kupisiewicz „Nauczanie programowane” Warszawa, 1966 r. wg L. D. Cooka „Teaching Machines Terms”.

2) Używamy tu celowo nazwy programowanie linearne a nie liniowe, gdyż mogłoby to wprowadzić zamęt terminologiczny w związku z istnieniem metody optymalizacji o nazwie programowanie liniowe.

Jeżeli program rozgałęziony zawarty jest w książce, wówczas przy odpowiedzi wybranej przez ucznia podaje się numer strony, do której ma przejść i znajduje na niej oceny swojej odpowiedzi i dalszą instrukcję. Dla ilustracji takiego programu, podajemy przykład opracowany przez Crowdera, zaczerpnięty z książki „Applied Programmed Instruction” wyd. przez S. Margules i L. D. Eigen.

Strona 1

Nauczaliśmy się, że liczby, które pomnożone przez siebie tworzą iloczyn nazywamy czynnikami iloczynu.

Czynniki występujące w iloczynie mogą być identyczne. Wiedza o tym jest podstawą do zrozumienia takich pojęć, jak wykładnik i logarytm oraz zasady działania suwaka i niektórych maszyn cyfrowych.

Podajemy przykład, gdzie ta sama liczba jest użyta jako czynnik w mnożeniu więcej niż jeden raz

$$3 \times 3 = 9$$

Liczba 3 występuje tu jako czynnik dwukrotnie. Identyfikacyjny czynnik może oczywiście występować wielokrotnie.

Pytanie: jaki otrzymamy iloczyn, jeżeli liczbę 2 użyjemy trzykrotnie jako czynnik?

(Po wyborze odpowiedzi przejdź na stronę podaną obok odpowiedzi).

- 6 — strona 3
- 8 — strona 6
- 9 — strona 7

Strona 3

TWOJA ODPOWIEŹ BRZMI:

„Jeżeli liczbę 2 użyjemy trzykrotnie jako czynnik, to iloczyn jest 6”. Jest to odpowiedź nieprawidłowa, ponieważ jako czynnik użyłeś liczby 2 i 3, a szukamy iloczynu będącego wynikiem użycia 2 jako czynnik trzykrotnie. Innymi słowy chodzi nam o wynik mnożenia $2 \times 2 \times 2 = ?$ Wróć teraz na str. 1 i wybierz właściwą odpowiedź.

Strona 6

TWOJA ODPOWIEŹ BRZMI: „8”

Masz rację, bo

$$2 \times 2 \times 2 = 8$$

Iloczyn utworzony z liczby 2 użytej trzykrotnie jako czynnik ma też symbol matematyczny:

$$2^3$$

co oznacza, użyj liczbę 2-krotnie jako czynnik. Analogicznie $2 \times 2 \times 2 \times 2$ oznacza się symbolem 2^4

$$3 \times 3 \text{ można zapisać jako } 3^2 \text{ itd.}$$

Pytanie:

co oznacza 3^4 ?

$$\begin{aligned} 3^4 &= 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81 & \text{strona 2} \\ 3^4 &= 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 64 & \text{strona 5} \\ 3^4 &= 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81 & \text{strona 8} \end{aligned}$$

Strona 7

TWOJA ODPOWIEŹ BRZMI:

„gdy 2 jest użyte jako czynnik trzykrotnie, wówczas iloczyn jest „9” Twoja odpowiedź jest nieprawidłowa, bo użyłeś jako czynnik dwukrotnie liczbę 3. Liczyłeś tak:

$$3 \times 3 = 9$$

a nam chodziło o to, żeby zastosować liczbę 2 jako czynnik trzykrotnie, czyli

$$2 \times 2 \times 2 = ?$$

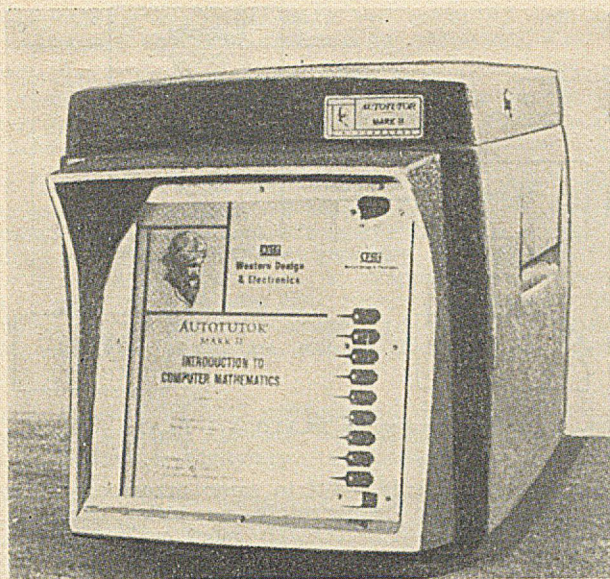
Wróć teraz na stronę 1 i wybierz prawidłową odpowiedź”.

Metody programowania charakteryzowane są przede wszystkim przez opis. Znalezione w literaturze charakterystyki wydają się być nieadekwatne (bądź zbyt wąskie, bądź zbyt ogólne, bądź też zbyt eksponujące tylko niektóre cechy omawianej metody) do celów naszego opracowania.

Nasza propozycja definicji programowanego nauczania jest następująca:

Programowane nauczanie jest to

metoda nauczania indywidualnego według jednoznacznie określonego programu (intencją tej metody jest rozwijanie aktywności ucznia).



Rys. 2. Autotutor MARK II

Program służy do określenia ciągu kolejnych czynności, jakie uczeń powinien wykonać oraz wzmocnień, jakie są przekazane uczniowi.

Kolejna czynność jest bądź określona przez program jednoznacznie, bądź pozostawiona jest uczniowi swoboda wyboru spośród kilku możliwych.

Wyznaczenie kolejnej czynności (lub grupy czynności) przez program odbywa się w oparciu o część bądź całość informacji o dotychczasowym przebiegu procesu nauczania.

(W przypadku, gdy wyznaczenie kolejnej czynności jest niezależne od historii nauczania, mamy do czynienia z programem liniowym, jeśli opiera się o informacje o bezpośrednio poprzedzającej czynności ucznia, mamy program rozgałęziony prosty).

Informacje te, najogólniej biorąc, dotyczą reakcji ucznia na określone bodźce, bądź serie bodźców.

Czynność polega na zapoznaniu się z materiałem nauczania bądź wykonaniu ćwiczeń.

Wzmocnienie polega na przekazaniu uczniowi pewnych bodźców skorelowanych ściśle z oceną czynności wykonanej bezpośrednio przedtem.

3. Maszyny autodydaktyczne

W literaturze przedmiotu istnieje wiele klasyfikacji urządzeń służących do nauczania programowego. Jedne z nich jako kryterium podziału przyjmują funkcje spełniane przez maszyny (np. instruktory, egzaminatory, repetytory, trenery) inne — formę odpowiedzi ucznia lub rodzaj programu zawarty w maszynie.

Z punktu widzenia niniejszej pracy, najbardziej celowe wydaje się przyjęcie klasyfikacji na podręczniki programowane, maszyny autodydaktyczne i automatyczne systemy programowanego nauczania, przy czym tym ostatnim poświęćmy najwięcej miejsca.

Terminologia polska przy opisie programowanego nauczania sprawia bardzo duże trudności z tego prostego powodu, że należy ją w zasadzie tworzyć.

Istniejące terminy w języku angielskim poza trudnościami w ich adekwatnym przetłumaczeniu bazują na utartych już zwrotach czy skrótach, np. nazw firmowych, które przetłumaczone dosłownie nie odwołują się do znanych już analogii, a wręcz przeciwnie mają w języku polskim odmienne odczucie znaczenie. Np. „logic” przetłumaczone jako logika nie nasuwa zupełnie skojarzenia, że jest to pewien zbiór reguł konstruowania programów.

Pozwoliliśmy sobie na zrobienie tych kilku uwag, żeby zwrócić uwagę czytelnika na fakt, że propono-

wana przez nas nomenklatura jest niedoskonała i prowizoryczna.

Pod nazwą **maszyny autodydaktyczne** rozumiemy wszelkie aparaty służące do nauczania przy pomocy programu prócz tych, które są sterowane przez EMC.

Automatyczne systemy nauczania, w dalszym ciągu oznaczane skrótem ASN, to nasza propozycja nazwy zespołu urządzeń sprzężonych z EMC, zbudowanych w celu nauczania za pomocą programu. W ich skład wchodzi zarówno wyposażenie stanowiska ucznia, jak i dodatkowe urządzenie pomocnicze sprzężone z EMC.

Najprostszą formą ekspozycji programu są książki specjalnie skonstruowane. Podręcznik taki ma niewątpliwie szereg zalet w stosunku do tradycyjnego, ma jednak również wady książek, o których wspominaliśmy we wstępie. Obecnie istnieje wiele tego typu książek, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych i Anglii, jak również w Związku Radzieckim.

Maszyny autodydaktyczne — to duża grupa różnorodnych aparatów — od najprostszyc maszyn Skinera aż do złożonych urządzeń jak MARK I czy SAKI. Dlatego też skoncentrujemy się tylko na kilku urządzeniach, naszym zdaniem, najciekawszych, które posługują się programem rozgałęzionym.

Najpopularniejsze maszyny autodydaktyczne to — autotutory MARK I i MARK II. Powstały one z inspiracji N. Crowdera i produkowane są przez U. S. Industries. W autotutorze MARK II całość materiału nauczania oraz program zawarty jest na taśmie diapozytywowej. Może ona objąć materiał będący odpowiednikiem 1500 do 5000 stron książki i podzielony na kroki w ilości do 3000. Diapozytywy wyświetlane są na ekranie. MARK II (patrz rys. 2) wyposażony jest w 10 klawiszy. Osiem z nich służy do wyboru odpowiedzi, a dwa pozostałe (zwane klawiszem cofającym i klawiszem do powtórzeń) do cofania programu, dzięki czemu droga nauczania może być dość urozmaicona.

Poszczególne klatki filmu zawierają kroki, na które składają się informacje (materiał nauczania) oraz pytania z odpowiedziami do wyboru. Po wyborze odpowiedzi uczeń naciska klawisz „odpowiedziowy”, który ją symbolizuje i w ten sposób wybiera określoną przez program, klatkę filmu. Jest to analogiczny program rozgałęziony, jaki może być zawarty w podręczniku.

Jednakże MARK II posiada jeszcze urządzenia, które ograniczają działalność ucznia, niezgodną z programem (np. uniemożliwiają uczniowi dowolne wybieranie następnej pozycji materiału, gdy w poprzednim kroku popełnił błąd).

MARK I jest bardziej skomplikowany od swego poprzednika i może zawierać do 10 000 diapozytywów o dowolnym dostępie. Ma również ponad 40 klawiszy oraz urządzenie do notowania rodzaju odpowiedzi ucznia i szybkości uczenia się.

Interesującym urządzeniem ze względu na formę kontaktu uczeń—maszyna jest *Videosonic*, produkowana przez *Hughes Aircraft Corp.* Zawiera on materiał nauczania na diapozytywach i taśmie magnetofonowej. Na niej również zawarty jest program sterujący. Uczeń może otrzymywać informacje za pośrednictwem ekranu i słuchawek, a dając odpowiedzi, naciskając klawisze i przekazując sygnały dźwiękowe za pośrednictwem mikrofonu. Urządzenie to ze względu na możliwość podawania sygnałów dźwiękowych może mieć zastosowanie do nauczania początkowego i dla analfabetów.

Do nauki obsługi klawiatury (np. pisania na maszynie, perforowania) służy maszyna autodydaktyczna o nazwie SAKI (*Solatron-Rheem Automatic Keyboard Instructor*). Posiada ona cechy, które zbliżają ją do grupy automatycznych systemów nauczania.

Na ekranie eksponowane są ciągi znaków, które uczeń ma wypisać za pomocą klawiatury. Początkowo pod każdym klawiszem, który ma być naciśnięty, zapala się lampka, potem, gdy uczeń nabierze wprawy nie daje się już sygnałów pomocniczych. Interesują-

ce jest to, że program zwiększa szybkość wyświetlanych znaków aż do chwili, gdy uczeń robi określoną ilość błędów, wówczas zwalnia tempo — następnie znów zwiększa.

Proces nauczania trwa tak długo, aż uczeń opanuje obsługę klawiatury na określonym poziomie. Jest to więc urządzenie, które uzależnia tempo nauczania od ucznia.

Urządzenia do nauczania programowanego, nazwane przez nas maszynami autodydaktycznymi, mają w stosunku do automatycznych systemów nauczania szereg ograniczeń. Przede wszystkim nie mają one pamięci operacyjnej służącej do gromadzenia informacji o przebiegu nauki lub mają ją w bardzo małym zakresie (np. SAKI). W związku z tym nie mają możliwości sterowania procesem nauczania w oparciu o bardziej złożone kryterium psychologiczne, takie, jak np. stopień inteligencji, uzdolnienia, tempo zapamiętywania, szybkość męczenia się itp.

Maszyny autodydaktyczne nie mogą zawierać programu rozgałęzionego, w którym uczeń sam konstruuje odpowiedź, a nie wybiera jedną z podanych.

Należy zwrócić również uwagę na fakt, że bez sprzężenia z EMC maszyny do nauczania są wąsko wyspecjalizowane w kontakcie uczeń—maszyna.

Te i inne czynniki powodują, że po okresie dużej „mody” na maszyny autodydaktyczne w latach pięćdziesiątych i pierwszej połowie lat sześćdziesiątych stają się one, mimo pozornie tańszej eksploatacji, rzadziej używane.

4. Automatemne systemy programowanego nauczania (ASN)

Revolucją w możliwościach programowanego nauczania stało się sprzężenie maszyny do nauczania z EMC. Elektroniczne maszyny cyfrowe mogą spełniać rolę „idealnego prywatnego nauczyciela”, ponieważ są w stanie zapamiętać poza skomplikowanym programem szereg cech ucznia — zbadanych poprzednio lub ujawniających się w czasie nauki i w zależności od nich program na bieżąco adaptować. Inną istotną cechą jest to, że EMC może sterować jednocześnie nauczaniem wielu uczniów.

PLATO

Jednym z najbardziej znanych ośrodków zajmujących się badaniem metod nauczania programowanego jest *Coordinated Science Laboratory, University of Illinois*, gdzie w roku 1960 powstał system PLATO.

Budowa systemu PLATO I i PLATO II jest prosta i przedstawia się jak na rys. 3.

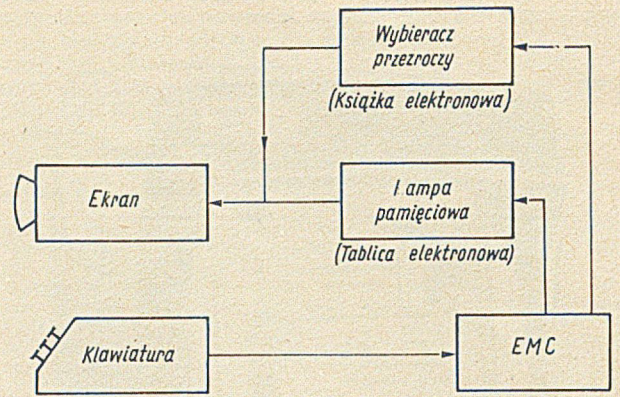
Uczeń ma przed sobą klawiaturę i ekran, na którym jest eksponowany materiał nauczania i ćwiczenia oraz (dla samokontroli) odpowiedzi ucznia. Klawiatura pierwszego modelu (PLATO I) zawiera 16 klawiszy, drugiego (PLATO II) — 46. Te ostatnie podzielone są na klawisze ze znakami pisarskimi (*character keys*) i na tzw. klawisze sterujące (*logic keys*).

Pierwsza grupa klawiszy obejmuje skład znaków alfanumerycznych uzupełniony znakami przystankowymi i specjalnymi. Za ich pomocą uczeń odpowiada na pytania i przekazuje swoje odpowiedzi maszynie.

Klawisze sterujące programem umieszczone są z prawej strony klawiatury. Mają one napisy: „dalej” (naciśnięcie go powoduje projekcję następnego odcinka programu); „odnowić”, „wygasić”, „acha”, „ocena”, i „pomoc”.

Informacje otrzymuje uczeń za pośrednictwem ekranu telewizyjnego. Pochodzą one z dwóch źródeł:

1. Łączny materiał nauczania (z ćwiczeniami) jest umieszczony na foto-przezroczach. Informacje zawarte w przezroczach są analogiczne do podręcznikowych. Urządzenie, które na sygnał maszyny eksponuje żądane, dowolne przezrocza na ekranie zostało nazwane książką elektroniczną. W systemach PLATO II i III wszyscy uczniowie korzystają w tym samym cza-



Rys. 3. Budowa systemów PLATO I i PLATO II

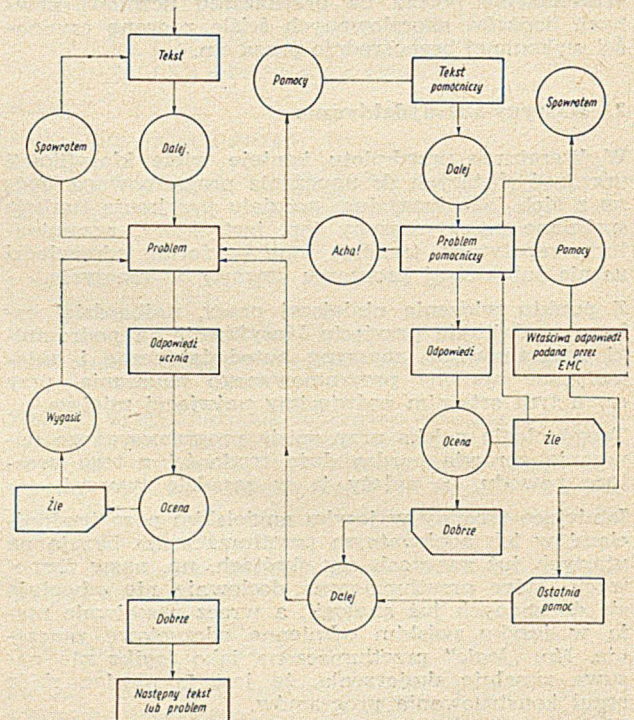
sie z tego urządzenia, gdyż to samo przezrocze może być eksponowane jednocześnie na kilku ekranach. Model z 1963 r. (PLATO III) mógł wykorzystywać 122 diapozytywy, poprzednie 64.

2. W systemie PLATO I i II te informacje, które powstają w trakcie nauki i z niej wynikają, mogą być wyświetlane na ekranie za pośrednictwem specjalnej lampy pamięciowej, zwanej tablicą elektroniczną, na której maszyna cyfrowa może punkt po punkcie pisać liczby, litery, wykresy itp. Tak powstałe informacje można przekazywać do ekranu łącznie z danymi z książki elektronicznej, lub oddzielnie. Za pomocą tablicy elektronicznej maszyna przekazuje odpowiedzi na zadawane pytania lub ich ocenę.

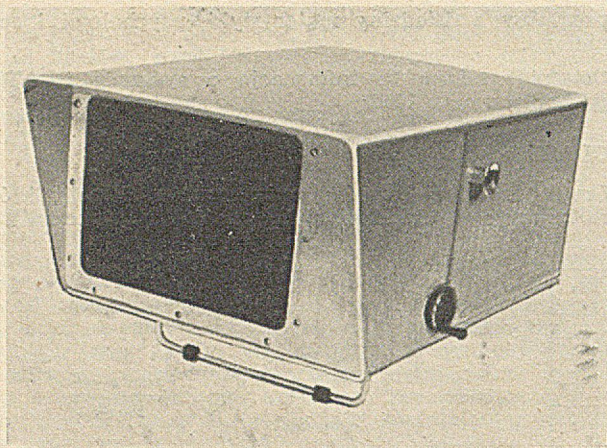
Program sterujący procesem nauczania zawarty jest w EMC. Systemy PLATO I i II posługiwały się dość archaiczną EMC typu Illiac, która posiada pamięć roboczą o pojemności 1024 słów (przy 40-bitowej długości słowa) i pamięć bębnową o pojemności 12 800 słów.

W systemie PLATO III i IV Illiac zastąpiono znacznie nowocześniejszą maszyną CDC 1604.

W systemie PLATO każdy uczeń ma do swojej dyspozycji tablicę elektroniczną, ekran i klawiaturę sterującą. Wspólnie używana jest EMC oraz książka elektroniczna. Zapytania i polecenia ucznia są uwzględniane w kolejności ich podania, ponieważ jednak o-



Rys. 4. System wykładający dla PLATO



Rys. 6. Projektor

Omówimy pokrótce wszystkie trzy części systemu. Tak więc EMC jest tutaj elementem sterującym. Posiada ona program zasadniczy, który kieruje działaniem całego systemu oraz podaje i wydaje decyzje o tym, jaki materiał i jakie ćwiczenia uczeń ma otrzymywać.

Druga część systemu — projektor zawiera do 600 przezroczyc 35-milimetrowych, które mogą być ekspozycjonowane w dowolnej (sterowanej przez maszynę) kolejności na ekranie. Przezrocza te zawierają łączny materiał nauczania i ćwiczeń.

Elektryczna maszyna do pisania spełnia podwójną rolę. Z jednej strony służy uczniowi jako narzędzie do przekazywania swoich odpowiedzi, z drugiej strony — sterowana przez EMC przekazuje uczniowi informacje. Są to dane tego typu jak: czy odpowiedział dobrze czy źle, jaka jest odpowiedź prawidłowa itp.

Ideę programu stworzonego w SDC zarówno dla pierwszego systemu, jak i dla systemu CLASS przedstawiono na rys. 5.

Na diagramie przedstawiony jest schemat przebiegu programu sterowanego przez EMC. Po kroku nr 5 (pytanie testowe) maszyna ocenia stopień zrozumienia tekstu. Jeżeli uczeń zrobił jeden błąd, podaje mu się dodatkowe informacje (6, 7, 8). Jeżeli na pytanie kontrolne (8) odpowie bezbłędnie, przechodzi do programu zasadniczego (10). Jeżeli popełnił błąd, przerabia ponownie otrzymane uprzednio dodatkowe materiały, lub dostaje następną porcję dodatkowych informacji (9).

Po kroku 16-tym następuje dalsza analiza odpowiedzi ucznia. Przy zero błędów otrzymuje natychmiast nową porcję materiału (krok 26) — przy popełnieniu jednego błędu otrzymuje on zadanie samooceny swoich dotychczasowych osiągnięć. Jeżeli oceni je wysoko — może iść do kroku 26, jeżeli średnio — otrzymuje dodatkowe informacje (krok 25).

Wówczas, gdy samoocena ucznia jest niska, przerabia on dodatkowo podprogram przewidziany przy popełnieniu 2 do 3 błędów.

W przypadku 2 do 3 błędów uczeń jest automatycznie skierowany do podprogramu (krok 17÷24).

Ideą programu CLASS jest sterowanie procesem nauczania wg kryterium ilości błędnych odpowiedzi.

Zastosowanie EMC Bendix typ G-15 nauczania dało wiele interesujących wyników w porównaniu z nauczaniem programowym za pomocą książek i prostych maszyn autodydaktycznych. Wadą tego systemu był jednak fakt, że można było uczyć za jego pomocą tylko jednego ucznia. W roku 1961 w SDC został utworzony instytut badawczy automatycznych systemów nauczania nazwany CLASS (Computer Based Laboratory for Automated School Systems), który o-

trzymał do dyspozycji stosunkowo szybko EMC *Philco Transac 2000*, która umożliwia uczenie wielu uczniów jednocześnie.

Stanowisko ucznia wyposażone jest tu w projektor oraz aparat sterujący, tak więc jest ono uproszczone w stosunku do pierwszego systemu SDC.

W projektorze (patrz rys. 6) zawarta jest taśma filmowa, obejmująca całość materiału nauczania. Nie przesuwają się ona automatycznie, a robi to uczeń przy pomocy bocznego pokrętle. O tym, który obraz uczeń ma wyświetlić, informuje go EMC podając numer zdjęcia, które ma być ekspozycjonowane w aparacie sterującym.

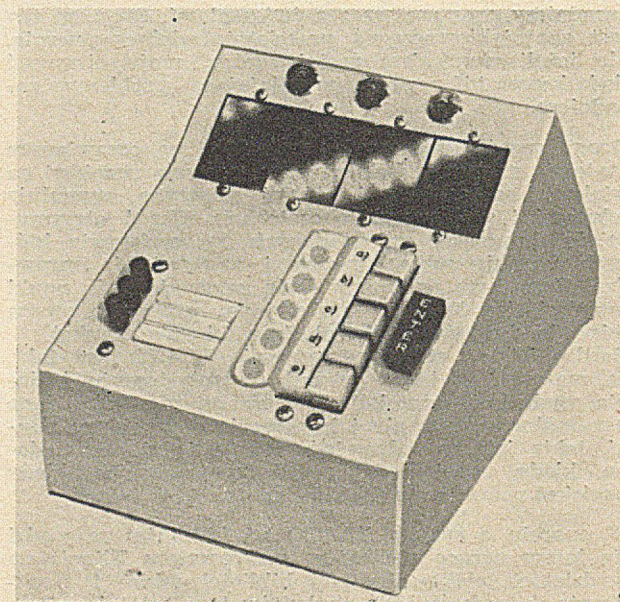
W tym systemie nie ma elektrycznej maszyny do pisania i uczeń kontaktuje się z maszyną również za pomocą aparatu sterującego, wyposażonego w klawisze i układy do ekspozycji wizyjnej (patrz rys. 7). EMC potwierdza lub koryguje odpowiedź za pomocą barwnych świateł ukazujących się w aparacie sterującym. Nauczyciel w systemie CLASS uczestniczy tylko jako obserwator. Na jego pulpicie znajdują się urządzenia sygnalizujące o tym, który uczeń ma trudności w trakcie nauki. W takim przypadku nauczyciel może zażądać od EMC szczegółowych informacji o uczniu, takich jak np. dane biograficzne oraz informacje o tym, który odcinek materiału uczeń aktualnie przerabia, ile i jakiego rodzaju błędy popełnił itp. Na podstawie tych wszystkich danych nauczyciel rozstrzyga o tym, w jakiej formie dać pomoc uczniowi — dodatkowe pytania, przykłady, ponowne przerabianie części materiału itp.

W systemie CLASS nauka przebiega grupowo lub indywidualnie i wówczas uczniowie znajdują się w dźwiękochłonnych kabinach.

Przy pomocy powyżej opisanego systemu prowadzi się w SDC szereg kursów eksperymentalnych z różnych dziedzin. Należą do nich między innymi kursy historii Ameryki, arytmetyki, geometrii, logiki, psychologii, języków hiszpańskiego i francuskiego oraz nauki czytania dla małych dzieci.

Ponadto system CLASS służy do różnorodnych badań naukowych z dziedziny programowanego nauczania, które pokrótce zreferujemy.

Prowadzi się tam badania nad nauczaniem początkowym (gdy uczeń nie umie jeszcze czytać). Program jest ekspozycjonowany wizualnie i akustycznie, a potwierdzają odpowiedź kolorowe światełka. W ten sposób wypróbowuje się program nauki arytmetyki oparty o teorię mnogości. Po udoskonaleniu programu następuje uogólnienie zdobytych w trakcie wy-



Rys. 7. Aparat sterujący

próbowywania doświadczeń i ustalenie pewnych ogólniejszych zasad. Tak np. okazało się, że program dla klas pierwszych powinien się składać z możliwie najmniejszych kroków, co jest niewskazane np. przy nauczaniu geometrii w klasie szóstej.

Plany badawcze SDC obejmują szereg interesujących, a nie rozwiązanych jeszcze problemów. Należy do nich np. określenie optymalnej długości czasu ekspozycji bodźców (kroku).

Innym problemem do rozwiązania jest opracowanie takiej organizacji programu, która umożliwiłaby „rozumienie” przez system odpowiedzi konstruowanych przez ucznia. Chodzi tu o stworzenie możliwości zrozumienia przez EMC języka używanego potocznie, co jest oddzielnym, bardzo złożonym zagadnieniem. Obecnie bowiem stosowane programy bazują na odpowiedziach przez wybór.

Na zakończenie chcielibyśmy powiedzieć, że ostatnie informacje o systemie CLASS pochodzą z 1965 roku i wówczas miał on możliwość nauczania 20 uczniów równocześnie.

IBM

Prócz opisanych dokładniej powyższych ośrodków również firma IBM prowadzi badania i ma opracowane kursy oparte o nauczanie programowe.

W IBM rozpoczęto prace badawcze w tej tematyce w r. 1959 w oparciu o EMC typu IBM 650 RAMAC (z pamięcią dyskową o pojemności 6 milionów słów). Stanowisko ucznia jest wyposażone w elektryczną maszynę do pisania i układ sygnalizacyjny. Przygotowane zostały trzy programy: nauki i stenotypii, statystyki dla psychologów oraz czytania po niemiecku. Stanowisko ucznia przy nauce stenotypii wyposażone jest w klawiaturę o 23 klawiszach i ekran. Na ekranie wyświetla się słowa, znaki stenograficzne oraz ocenę wykonania zadania (patrz rys. 8).

Przy nauce statystyki stanowisko ucznia wyposażone jest w: elektryczną maszynę do pisania i specjalnie skonstruowany podręcznik statystyki. Nauka odbywa się w ten sposób, że uczeń czyta fragment tekstu z podręcznika, po czym daje sygnał EMC, która „zadaje” mu pytanie. Odpowiedź zostaje oceniona. EMC daje uczniowi dalsze polecenie (wskazuje numer kolejnego fragmentu tekstu).

Podręcznik jest używany również przy nauce czytania w języku niemieckim.

Warto dodać, że podane powyżej informacje o pracach IBM nad stosowaniem EMC do programowanego nauczania są stosunkowo nie najświeższej daty, pochodzą bowiem z r. 1962.

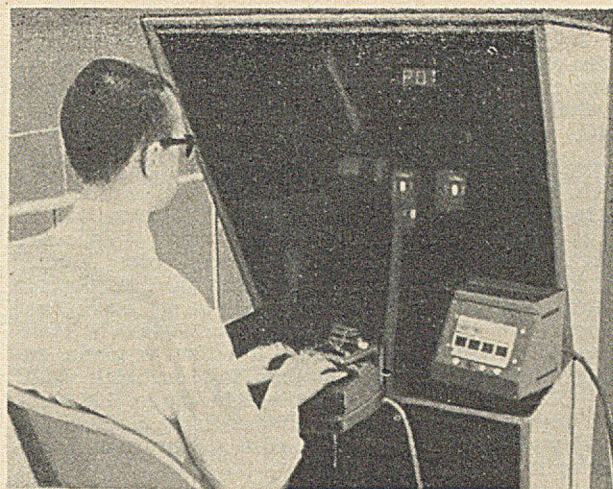
5. Perspektywy stosowania EMC do nauczania

Opisywane w poprzednim rozdziale automatyczne systemy nauczania mają charakter eksperymentalny. Innych jeszcze nie ma, bowiem należy pamiętać, że stosowanie programowanego nauczania datuje się od niedawna, a zastosowanie EMC do tego celu ma miejsce od sześciu lat i to w kilku zaledwie ośrodkach. Omawiając perspektywy stosowania EMC do nauczania należy zastanowić się nad dwoma zagadnieniami:

1. Zakresem programowanego nauczania oraz jakością programów realizowanych przez maszyny.
2. Kosztami nauczania.

O szerokim zakresie tematyki oraz skuteczności programów decydują takie elementy jak: stopień możliwości komunikacji uczeń → system, stan wiedzy o uczniu, informacje o przebiegu (dotychczasowym) procesu nauczania oraz odpowiedni dobór i układ materiału, jak i zasady sterowania nauczaniem.

Na obecnym poziomie rozwoju urządzeń technicznych uczeń może podawać informacje EMC za pomocą klawiatury sygnalizacyjnej, maszyny do pisania, tzw. świetlnego pióra, które może przekazywać rysunki i wykresy, oraz układu analogowo-cyfrowego informującego EMC o ruchach ucznia.



Rys. 8. Stanowisko ucznia wyposażone w klawiaturę o 23 klawiszach i ekran, na którym wyświetla się słowa, znaki stenograficzne oraz ocenę wykonania zadania

O stanach psychofizycznych ucznia można przekazywać informacje np. za pomocą elektroencefalografu czy też poligrafu.

Prowadzone są badania, których celem jest możliwość „rozumienia” mowy ludzkiej przez EMC, które zapewne zostaną uwieńczone sukcesem.

Możliwości komunikacji system → uczeń jest jeszcze więcej. Obecnie można wyświetlać na ekranie teksty, rysunki, filmy, można również drukować teksty oraz dawać sygnały dźwiękowe (np. mowa). Istnieje również możliwość przekazywania uczniowi bodźców kinestetycznych itp.

Z powyższych uwag wynika, że środki przekazywania informacji uczeń ↔ EMC są już bogate i umożliwiają nauczanie w szerokim zakresie.

Istniejące ASN mogą zapamiętać olbrzymie ilości informacji (wszystkie opisane poprzednio systemy były pod tym względem wykorzystane w niewielkim stopniu) mających wpływ na sterowanie procesem nauczania. Mamy tu na myśli takie informacje, jak wyniki szeregu testów psychologicznych, dane biograficzne i socjologiczne o uczniu oraz o jego stanie zdrowia i samopoczuciu (informacje fizjologiczne).

Poza tym EMC może rejestrować i pamiętać informacje o przebiegu procesu nauczania i określać takie cechy ucznia jak stopień: zmęczenia, zapamiętania materiału i koncentracji uwagi, specyfikę popełnianych błędów czy szybkość uczenia się.

Nawet najbardziej uzdolniony nauczyciel nie byłby w stanie zapamiętać tych wszystkich informacji i kierować się nimi przy podejmowaniu decyzji o dalszej nauce ucznia, toteż EMC ma tu kolosalną przewagę nad człowiekiem.

Do opracowywania najlepszych metod można również wykorzystać EMC np. poprzez modelowanie procesu nauczania.

Szczególnie ważny jest tutaj fakt, że ASN dzięki swojej szybkości przetwarzania informacji może stosować bardziej skomplikowane i bardziej elastyczne niż nauczyciel zasady sterowania. Do tej pory brak jest szerszych opracowań, uwzględniających aspekty psychologiczne i pedagogiczne przy opracowywaniu zasad sterowania i w tej dziedzinie należy się spodziewać w najbliższych latach nowatorskich opracowań znacznie lepszych niż obecna zasada konstrukcji programu sterującego.

Podsumowując — wydaje się nam, że potencjalne możliwości EMC i dotychczasowe osiągnięcia w dziedzinie programowanego nauczania stwarzają już teraz możliwości stosowania ASN na skalę masową.

Głównym, naszym zdaniem, powodem który wpływa na zwolnienie procesu upowszechniania automatycznych systemów programowanego nauczania jest — prócz zwykłego w takich wypadkach konserwatywnego psychologicznego pedagogów — wysoki koszt zarówno EMC, jak i wyposażenia stanowiska ucznia.

Sz szczególnie kosztowne było stosowanie maszyn cyfrowych bez podziału czasu (*time sharing*) — gdy maszyna mogła sterować nauką tylko jednego ucznia. Koszt godziny nauczania wynosiłby wtedy tysiące złotych. W momencie osiągnięcia możliwości nauczania kilkudziesięciu uczniów jednocześnie, a obecnie istnieją maszyny, które teoretycznie mogą obsługiwać jednocześnie do 2000 stanowisk uczniowskich realizując 50 programów, problem kosztów wygląda zupełnie inaczej. Koszt wynajmu tak szybkich EMC (np. CDC 6600) wynosi miesięcznie około 100 000 \$. Tak więc przy możliwości jednoczesnego uczenia podanej wyżej liczby uczniów, koszt godziny nauki wynosiłby kilkanaście centów.

Tak więc wraz z możliwością zastosowania nowoczesnych EMC z podziałem czasu do nauczania względy ekonomiczne przemawiają za wprowadzeniem na ska-

łę masową lepszych i skuteczniejszych, niż tradycyjne, metod dydaktycznych. W chwili obecnej jest to jeszcze teoria, ale jest także jasne, że w niedalekiej przyszłości — jedną z najbardziej tradycyjnych form ludzkiej działalności, jaką jest przekazywanie wiedzy, czeka zrewolucjonizowanie.

Literatura

1. Coulson, J. E. wydawca Programmed Learning and Computer — Based Instruction, John Wiley, 1962.
2. Czemper, K. A., Herbert Boswau, Unterricht und Computer, Oldenburg, 1965.
3. Flesznerowa Edda., Z psychologicznej problematyki nauczania programowanego, Psychologia Wychowawcza, tom VIII (XXII), nr 5, 1965.
4. Fry, E. B., Teaching Machines and Programmed Instruction, Mc. Graw-Hill, 1963.
5. Kupisiewicz, Cz. Nauczanie programowane, PZWS, 1966.
6. PLATO, Digital Computer Newsletter, vol. 18, July, 1966.
7. Richardson, J. O. Teaching Mathematics Using a Time-Shared Computer System, Computers and Automation, March 1966.
8. Silbermen, H. F. and J. E. Coulson, Automated Teaching, Computer Application in the Behavioral Sciences, edited by H. Borko, Prentice-Hall 1962.

SPROSTOWANIE

Z uwagi na to, że w opublikowanym w zeszytcie nr 2/67, str. 37 naszego czasopisma artykule M. S. Hunta pt. „Czytnik LECTOR firmy English Electric-Leo-Marconi jako metoda przygotowania danych wejściowych” pominięto jeden rysunek, a dwa pozo-

stałe zostały niewłaściwie wykreślone — poniżej podajemy powtórnie przykłady ilustrujące sposób zapisywania danych na dokumentach przystosowanych do czytnika LECTOR:

Przepraszamy Autora, Tłumacza i Czytelników.

1) Liczba 7913

7				9				1				3				
6	3	2	1	6	3	2	1	6	3	2	1	6	3	2	1	

2) Data 3 styczeń 1957

Dzień				Miesiąc						Rok				
30	20	10		ST	LU	MA	KW	MA	CZ	60	30	20	10	
6	3	2	1	LI	SI	WR	PA	LI	GR	6	3	2	1	

3) Cena 1059,86 zł

				1000												
600000	300000	200000	100000	60000	30000	20000	10000	6000	3000	2000	1000	600	300	200	100	
60	30	20	10	6	3	2	1	60	30	20	10	6	3	2	1	
50				9				80				6				



Dorothea Prawdzic, inżynier-elektryk, absolwent Politechniki Warszawskiej, pracuje od 1941 r. w przemyśle elektrotechnicznym i elektronicznym oraz w instytucjach centralnych. Od 1961 r. prowadzi Dział Informacji Naukowej i Wydawnictwo w Instytucie Maszyn Matematycznych w Warszawie, przekształcony w 1966 r. na działowy ośrodek inte. Jest jednym z organizatorów czasopisma „Maszyny Matematyczne” i członkiem Kolegium Redakcyjnego. Współredaguje wydawnictwa naukowe Instytutu Maszyn Matematycznych oraz biuletyny wydawane przez Dział Informacji Nauk. i Wyd. IMM. Jest autorem szeregu artykułów z dziedziny maszyn matematycznych. Jest członkiem Sekcji do spraw Informacji, działającej w ramach Komisji d.s. Stosowania Metod Matematycznych w Planowaniu i Zarządzaniu Gospodarką Narodową. Uczestniczy w szeregu prac organizowanych przez CIINTE, dotyczących problematyki mechanizacji i automatyzacji działalności informacyjnej.



Mgr inż. Andrzej TARGOWSKI, absolwent Politechniki Warszawskiej organizował stację maszyn liczących w WZR-T1; pracując w Instytucie Organizacji Przemysłu Maszynowego na stanowisku kierownika Pracowni Analizy i Projektowania SEPD był Głównym Projektantem SEPD dla Zakładów im. M. Kasprzaka i częściowo dla ZWLE im. R. Luksemburg oraz konsultantem w Ministerstwie Żeglugi. Od 1.1.1965 roku pełni obowiązki dyrektora Zakładu Obliczeniowego Warszawa (ZETO-ZOWAR), gdzie zainstalowana jest maszyna IBM 1440. Odbił 1,5-letnie przeszkolenie i staże we Francji, Anglii i NRF, m. in. w firmach BULL, GE-BVU, ICT, NCT, IBM. Jest członkiem Kolegium Redakcyjnego czasopisma „Maszyny Matematyczne” i autorem kilkudziesięciu publikacji na temat elektronicznej techniki obliczeniowej.

**DOROTA PRAWDZIC
ANDRZEJ TARGOWSKI**
Warszawa

681.32:002.513.5:002.55

Automatyzacja wyszukiwania informacji

Artykuł daje przegląd stosowanych obecnie zmechanizowanych i zautomatyzowanych systemów wyszukiwania informacji naukowo-technicznej. Autorzy wyjaśniają pojęcie systemów wyszukiwania informacji oraz omawiają języki deskryptorowe jako przyszłościowe sformalizowane języki procesów informacyjnych. Podają funkcje systemu informacyjnego i opisują sposoby organizacji zbiorów — proste i odwracalne. W artykule podano opisy systemów opartych na maszynach analitycznych (m. in. BULL 3D3, IBM-101). Omówiono szczegółowo wydawanie indeksów permutacyjnych typu KWIC i SLIC z wykorzystaniem EMC oraz opisano system MEDLARS z maszyną cyfrową Honeywell 800 i maszyną drukarską PHOTON 900. Autorzy podkreślają, że obecnie działające systemy informacyjne są oparte na wyszukiwaniu głównie publikacji; kierunkiem rozwojowym jest wyszukiwanie informacji semantycznej, kojarzenie wydarzeń i faktów za pomocą systemów informacyjno-logicznych.

Systemy wyszukiwania informacji

Jednym z ważniejszych rozwojowych kierunków zastosowań EMC jest automatyzacja procesów związanych z opracowywaniem, przechowywaniem, wyszukiwaniem i udostępnianiem informacji naukowo-technicznej i ekonomicznej.

Termin: system wyszukiwania informacji (angl. *Information Retrieval System*, ros. Информационно-поисковые системы) obejmuje w obecnym rozumieniu tego pojęcia — wyszukiwanie literatury, dokumentów i faktów z istniejących, odpowiednio opracowanych i magazynowanych zbiorów. Na ogół opracowanie i organizacja zbiorów powinny z góry maksymalnie przewidywać potrzeby odpowiednich grup użytkowników.

Na obecnym etapie — zautomatyzowane systemy wyszukiwania informacji są zdolne przekazywać zainteresowanym, w odpowiedzi na zapytania, tylko te informacje, które uprzednio zostały wprowadzone do systemu informacyjnego, np. wiadomości o dokumentach pierwotnych — książkach, artykułach w czasopiśmie, sprawozdaniach z prac naukowo-badawczych itd. oraz dokumenty pochodne, takie jak dane faktograficzne, katalogowe i bibliograficzne, analizy dokumentacyjne, streszczenia itd. Prawdopodobnie jeszcze żaden z obecnie działających na świecie zautomatyzowanych systemów informacyjnych nie może dać wyczerpującej odpowiedzi na tego rodzaju zapytanie: „Na czym polegają różnice między transzystemem złączowym a epiplanarnym?”

Od wielu lat prowadzi się prace nad stworzeniem zautomatyzowanych systemów informacyjno-

-logicznych, które będą mogły, na żądanie, przeprowadzać niezbędne przetwarzanie wprowadzanych do nich informacji w taki sposób, aby w wyniku otrzymać zupełnie nową informację. Jednakże prace te muszą być poprzedzone rozwiązaniem bardzo trudnych zadań, do których w pierwszym rzędzie należy: sformalizowanie języków poszczególnych dziedzin nauki; formalizacja procesów wyprowadzania wniosków naukowych; opracowanie sformalizowanych języków informacyjnych oraz ich translatorów; opracowanie algorytmów i metod programowania procesów informacyjnych; opracowanie optymalnych sposobów gromadzenia i kodowania informacji naukowej. Wszystkie te zadania zależą przede wszystkim od formalizacji samej nauki i stworzenia odpowiednich systemów logicznych w poszczególnych dziedzinach nauki.

Zautomatyzowane systemy informacyjno-logiczne będą wymagały trwałych pamięci o wielkich pojemnościach i bardzo szybkich urządzeń wejścia i wyjścia. Niewątpliwie systemy te w przyszłości będą szeroko korzystały ze środków transmisji danych, tak aby fizycznie oddalony użytkownik mógł mieć bezpośredni i szybki kontakt ze zbiorem informacyjnym.

Już obecnie w Ameryce projektuje się system wyszukiwania informacji, który umożliwi zainstalowanie w dowolnym miejscu, nawet w prywatnych mieszkaniach pracowników nauki i w pokojach biurowych — ekranów (*display*). Na ekranie, po zadaniu pytania, pojawi się odpowiedź. System ten będzie wykorzystywał linie telefoniczne na wzór systemu prowadzenia obliczeń na odległość MIT MAC opracowanego przez — (*Massachusetts Institut of Technology*).

Zadanie istniejących systemów wyszukiwania informacji sprowadza się do tego, aby bez czytania tekstów zgromadzonych dokumentów wybrać ze zbioru informacyjnego takie dokumenty, których zawartość odpowiada treści zapytania (*kwerendy*). W tym celu każdemu dokumentowi, przy wprowadzaniu do zbioru, należy nadać krótki symboliczny opis stanowiący odwzorowanie podstawowej treści tego dokumentu. W takim samym języku symbolicznym powinno być sformułowane zapytanie. Dzięki temu procedura wyszukiwania może być, z grubsza, sprowadzana do porównania symboli opisu dokumentów z symbolami zapytań. Takimi sformalizowanymi językami wyszukiwania informacji są obecnie:

- 1) języki typu klasyfikacji bibliograficznej, np. Uniwersalna Klasyfikacja Dziesiąta i inne systemy klasyfikacyjne
- 2) systemy klasyfikacji przedmiotowej, w których hasła przedmiotowe są wykorzystywane do oznaczania treści dokumentów
- 3) języki typu deskryptorowego.

Języki deskryptorowe są właściwie rozwinięciem systemów klasyfikacji przedmiotowej.

Języki deskryptorowe

Według panujących obecnie poglądów, do zastosowania w zautomatyzowanych systemach wyszukiwania informacji semantycznej nadają się przede wszystkim języki typu deskryptorowego. Języki deskryptorowe buduje się na podstawie języków naturalnych z tzw. wyrazów kluczowych (ang. *key-words*), stanowiących najbardziej charakterystyczne wyrazy, parametry ilościowe, nazwy własne itd., występujące w dokumentach danego zbioru i w obrębie zastosowania danego systemu informacyjnego, np. w elektrotechnice, elektronice, atomistyce itp. Wyrazy kluczowe łączy się w grupy wyrazów bliskoznacznych, np. możliwa jest — taka grupa wyrazów jak: „udoskonalenie”, „modernizacja”, „nowość”, „patent” itd. Jeden z tych wyrazów może określać całą grupę i nazywamy go deskryptorem. Deskryptorami mogą być zarówno poszczególne wyrazy kluczowe, jak i ich połączenia, np.: „przrząd”, „pomiar”, „napięcie” oraz „przrząd do pomiaru napięcia”.

Odwzorowaniem dokumentu danego zbioru informacyjnego jest zestaw deskryptorów, najbardziej charakterystycznych dla treści tego dokumentu. W prak-

tyce do określenia dokumentu używa się kilka lub kilkanaście deskryptorów. W celu ujednoczenia deskryptorów na kolejnych etapach: indeksowania, a więc wprowadzania informacji do systemu, formułowania zapytania i wyszukiwania informacji — opracowuje się specjalne słowniki deskryptorów, zwane *tezaurusami*. Najczęściej stosuje się tezaury dziedzinowe.

Języki deskryptorowe rozwijają się poprzez wprowadzenie zabiegów uwzględniających bliskoznaczność i wieloznaczność wyrazów kluczowych, uwzględnianie związków hierarchicznych (drzewa deskryptorów) i asocjacyjnych (np. odsyłacze), wprowadzanie pewnych środków gramatycznych (np. wskaźniki roli deskryptora w konkretnym kontekście, wskaźniki powiązań). Języki deskryptorowe można łatwo wzbogacać nowymi wyrazami kluczowymi, względnie można usuwać z nich wyrazy zbędne. Rozwój tych języków ma na celu uzyskiwanie jak najściślejszej zgodności semantycznej między dokumentem a zapytaniem przy wyszukiwaniu informacji, otrzymywanie możliwie pełnych informacji z danego zbioru i eliminowanie informacji zbędnej.

Przy opracowaniu tezaurusów wykorzystuje się technikę kart dziurkowanych (maszyny analityczne lub EMC), np. do wysortowania z tekstów określonego zbioru dokumentów — wyrazów znaczących, o największej częstotliwości występowania.

Funkcje systemu informacyjnego

Obok przyjęcia właściwego języka informacyjnego, bardzo ważnym czynnikiem umożliwiającym zautomatyzowanie systemu wyszukiwania informacji jest odpowiednia organizacja tego systemu. W najogólniejszej postaci organizacja powinna zapewnić następujące funkcje systemu:

- 1) Wprowadzenie informacji do systemu (indeksowanie): przeprowadzenie analizy dokumentu, sklasyfikowanie, dokonanie w języku symbolicznym opisu danego dokumentu pierwotnego (np. na kartach lub na innych nośnikach).
- 2) Zmagazynowanie informacji: włączenie danego dokumentu pierwotnego do zbiorów informacyjnych pod określonym adresem; określenie na dokumencie pochodnym adresu umożliwiającego odszukanie dokumentu pierwotnego; włączenie dokumentu pochodnego do zbioru dokumentacyjnego (np. do kartoteki, taśmoteki itd.). *Uwaga:* przy użyciu techniki mikrofilmowej, magazynowanie dokumentów pierwotnych i pochodnych może odbywać się na jednym nośniku (np. karta dziurkowana zawierająca opis dokumentu oraz mikrofilm dokumentu pierwotnego).
- 3) Wprowadzenie zapytania (*kwerendy*) do systemu: przekład zapytania z języka naturalnego na język symboliczny.
- 4) Porównanie symbolicznego opisu zapytania z opisami wszystkich dokumentów, względnie grupy dokumentów.
- 5) Sprawdzenie, według określonego kryterium zgodności znaczenia, symbolicznego opisu zapytania z opisami wybranych dokumentów i podjęcie decyzji o wydaniu lub niewydaniu zawartości dokumentów (względnie adresów).
- 6) Wyprowadzenie informacji z systemu: przekład zapisu dokumentu (adresu) z języka symbolicznego na język naturalny; wydanie kopii dokumentu.

Jest rzeczą oczywistą, że istotnym czynnikiem takiego systemu na razie jest człowiek; przynajmniej dotychczas nie opanowano jeszcze metody automatycznego indeksowania zarówno dokumentów, jak i zapytań, w sposób umożliwiający zadowalające funkcjonowanie systemu informacyjnego. Pozostałe funkcje systemu nadają się do zautomatyzowania.

Organizacja zbiorów

Centralną częścią systemu wyszukiwania informacji jest jego pamięć. Praktycznie pamięcią systemu wyszukiwania informacji może być np. zarówno księgo-

TABLICA I
Przykład kartoteki prostej i odwracalnej

Organizacja prosta		Organizacja odwracalna	
symbole klasyfikacyjne	deskryptory	deskryptory	symbole klasyfikacyjne (adresy)
123	A B C D	A	123 234
234	A C	B	123 345
345	B C D	C	123 234 345 456
456	C D	D	123 345 456

TABLICA II
Porównanie prostej i odwracalnej organizacji zbiorów

Kryterium	Organizacja zbioru	
	prosta	odwracalna
Czas przetwarzania	dłuższy dla wyszukiwania, lecz krótszy dla aktualizacji	wolniejszy dla aktualizacji, szybszy dla wyszukiwania, szczególnie w systemie dostępu przypadkowego
Liczba zapytań	dowolna, czas przetwarzania wzrasta znacznie, jeśli zapytania zawierają ponad 6—7 stwierdzeń logicznych	zaleca się ograniczenie do 5 stwierdzeń logicznych w jednym zapytaniu, aby nie komplikować zbytnio systemu
Kategorie zapytań	stwierdzenia logiczne „I”, „LUB”, „NIE”, „POZA”, „POMIĘDZY” są łatwo stosowane	„POZA”, „POMIĘDZY” następują pewne trudności w programie i organizacji pamięci
Pamięć operacyjna EMC	ograniczenia nie występują	ograniczenia występują w rozmieszczeniu pamięci dla nieznanego liczby adresów przyporządkowanych poszczególnym deskryptorom
Pamięć zewnętrzna EMC	najodpowiedniejsza pamięć taśmowa; czas wyszukiwania zależy od liczby deskryptorów w opisie	najodpowiedniejsza magnetyczna pamięć dyskowa i kartowa; liczba deskryptorów w opisie nie wpływa na czas wyszukiwania w takim stopniu, jak przy organizacji prostej

zbior, katalog biblioteczny, kartoteka dokumentacyjna, czasopismo referujące, jak i zapisy na specjalnych nośnikach informacji: nośnikach fotograficznych, kartach i taśmach dziurkowanych, nośnikach magnetycznych, jak taśmy, dyski, karty itd. Ważnymi parametrami tej pamięci są pojemność oraz czas dostępu. Pamięć składa się z komórek, którymi mogą być np. karta z symbolem dokumentu; karta z deskryptorem oraz adresami tych dokumentów, których opisy zawierają dany deskryptor; karta katalogowa; karta dokumentacyjna; karta dziurkowana, strefa taśmy magnetycznej itd.

Praktyka wykazuje, że najlepsza jest organizacja zbioru informacyjnego z dwiema niezależnymi pamięciami, a więc zawierającego zbiór dokumentów pierwotnych lub ich mikrokopii i zbiór symbolicznych zapisów dokumentów wraz z adresami dokumentów

pierwotnych (lub ich mikrokopii). Proces wyszukiwania informacji odbywa się w dwóch etapach:

- 1) identyfikacja adresów dokumentów zawierających pożądaną informację
- 2) wyszukiwanie danych dokumentów lub ich mikrokopii wg adresów.

Gdy do wyszukiwania adresów dokumentów stosuje się szybką elektroniczną maszynę cyfrową, to czas dostępu do danego adresu może być mierzony w mikrosekundach, zaś po znalezieniu adresu — czas dostępu do danego dokumentu będzie bardzo mały. Jest możliwe przy współczesnych środkach technicznych, aby cały proces wyszukiwania pożądanego dokumentu w wielkim zbiorze, łącznie z wykonaniem kopii tego dokumentu, trwał nie więcej niż kilkadziesiąt sekund.

Stosuje się dwa warianty organizacji zbiorów dokumentacyjnych: prosty i odwracalny (inwersyjny). Pokażemy to na przykładzie kart, chociaż zasada stosuje się do wszystkich nośników pamięciowych. W kartotece prostej pełny symboliczny opis danego dokumentu (symbol klasyfikacyjny, sygnatura lub zestaw deskryptorów) figuruje na karcie jako nagłówek, natomiast w polu informacyjnym karty umieszcza się oryginał, mikrokopię, zapis lub adres przechowywania dokumentu (wzgl. grupy dokumentów) odpowiadającego w pełni danemu opisowi. Przy wyszukiwaniu dokumentu należy przeglądać po kolei karty, porównując ich nagłówki z zapytaniem. W kartotece odwracalnej, nagłówkiem karty jest jakiś deskryptor z zestawu, zaś w polu informacyjnym zapisuje się adresy (symbole klasyfikacyjne lub sygnatury) wszystkich dokumentów zbioru, których symboliczne opisy zawierają dany deskryptor. (tablica I).

Metodę inwersyjną stosuje się, na przykład, w ręcznym systemie wyszukiwania informacji opartym na kartach dziurkowanych przeziernych. Na każdej karcie oznaczonej pewnym hasłem, które z kolei jest sposobem oznaczenia jakiejś cechy dokumentów zakodowane są adresy (sygnatury) wszystkich dokumentów zbioru posiadających między innymi tę cechę. Adres każdego dokumentu jest oznaczony na karcie w postaci otworu w ściśle określonym miejscu karty. Jeśli w zapytaniu podano kilka cech dokumentu, wybiera się z pliku wszystkie karty oznaczone hasłami odpowiadającymi tym cechom, nakłada się je na siebie i znajduje się tylko te adresy dokumentów, gdzie występuje prześwit. Oznacza to, że w danych dokumentach występują jednocześnie wszystkie cechy poszukiwane.

Odwracalna organizacja dużych zbiorów dokumentacyjnych jest bardziej elastyczna i przewyższa organizację prostą w przypadku stosowania jako języka systemu wyszukiwania informacji języka deskryptorowego bez gramatyki. Jednakże, przy skomplikowaniu języka deskryptorowego regułami gramatycznymi bardziej opłacalną i wygodniejszą może być organizacja prosta. Przy odwracalnej organizacji zbiorów można wprowadzać korekty w czasie procesu wyszukiwania, według wyników przejściowych. Wady organizacji odwracalnej są następujące:

- Konieczność utrzymywania stałej kolejności kart w kartotece (komórek pamięci w urządzeniu pamięciowym)
- Trudność przedstawienia i uwzględnienia podczas wyszukiwania informacji-powiązania tekstowych między deskryptorami zawartymi w opisie symbolicznym dokumentu
- Skomplikowana procedura wprowadzania zapytania do systemu.

Porównując wydajność tych dwóch organizacji zbiorów przy wyszukiwaniu maszynowym, otrzymuje się wyniki przedstawione w tablicy II.

Wybór techniki systemu wyszukiwania informacji

Empirycznie określa się w następujący sposób parametry uzasadniające wybór właściwych środków technicznych dla systemu wyszukiwania informacji naukowo-technicznej i ekonomicznej:

1. Dla zbiorów wielkości od 3000 do 50 000 jednostek dokumentacji, przy założeniu przyrostu rocznego 1000÷10 000 jednostek oraz przy 1÷20 zapytań dziennie najwłaściwsze jest ręczne wyszuki-

wanie informacji. Można stosować system na zwykłych kartotekach, karty dziurkowane przeziernie, karty dziurkowane obrzeźnie oraz szczelinowe.

2. Dla zbiorów o wielkości od 20 000 do 500 000 jednostek dokumentacyjnych, przy założeniu przyrostu rocznego 3000÷100 000 dokumentów oraz przy liczbie zapytań 10÷50 dziennie, zaleca się stosowanie maszyn analitycznych.
3. Dla zbiorów o wielkości od kilkuset tysięcy do kilku milionów dokumentów, przy minimum przyrostu 100 000 dokumentów rocznie oraz przy liczbie zapytań powyżej 50÷100 dziennie uważa się za celowe i opłacalne stosowanie EMC do przetwarzania danych.

Należy jednak stwierdzić, że dynamika przyrostu zbiorów informacyjnych, nawet przy podziale na zbiory z poszczególnych dziedzin nauki i techniki, stale wzrasta. Założone dzisiaj wskaźniki przyrostu mogą ulec za parę lat poważnej zmianie. Z tego względu wydaje się słuszną, aby w projektowanych systemach wyszukiwania informacji dla istniejących zbiorów dokumentacyjnych nawet średniej wielkości przewidywać możliwość automatyzacji w przyszłości. Ważne chyba jest, aby założony obecnie język systemu, organizacja zbioru i stosowane nośniki pamięciowe nie stwarzały ograniczeń przy przyszłościowym doskonaleniu techniki systemu. I tak na przykład wiadomo, że Uniwersalna Klasyfikacja Dziesiętna, pomimo daleko idącej rozbudowy i powszechności posługiwania się nią, nie stwarza najlepszych możliwości stosowania jej jako języka systemu zautomatyzowanego. Niewątpliwie konieczny wydaje się natomiast rozwój tezaurusów i budowa języków deskryptorowych, co wiąże się z pracami nad normalizacją terminologii. Wiadomo również, że dość szeroko stosowane karty dziurkowane obrzeźnie nie dają możliwości zapisu takiej liczby danych, która by mogła dość precyzyjnie określić treść dokumentu; nie ma też przejścia z kart obrzeźnych na nośniki o większej pojemności dostosowane do automatyzacji. Przy projektowaniu systemów wyszukiwania informacji należałoby tego rodzaju czynniki również brać pod uwagę.

Technika maszyn analitycznych

Do zmechanizowania procesu wyszukiwania informacji nadają się trzy funkcje: sortowanie, dobieranie, drukowanie. Formułując zapytanie, rozróżnia się trzy sytuacje logiczne:

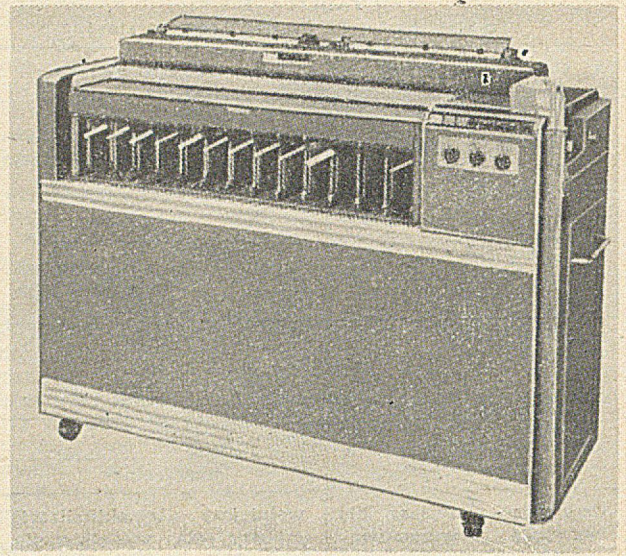
1. Zapytanie zawiera deskryptor **A** i deskryptor **B**; należy zbadać, czy występują one w opisie dokumentu.
2. Zapytanie zawiera deskryptor **A** „LUB” deskryptor **B**; należy zbadać, czy jeden z nich występuje w opisie dokumentu.
3. Zapytanie zawiera deskryptor **A**, „ALE” wymaga ponadto, aby opis dokumentu „NIE” zawierał deskryptora **B**.

Każde z tych zapytań może być dodatkowo rozszerzone o:

1. „POMIĘDZY” (głównie dla deskryptorów numerycznych, np. „wydano POMIĘDZY 1956 a 1964”).
2. „POZA” (celem zbadania, czy opis zawiera np. jakiś inny deskryptor poza wymienionymi).

Wszystkie te funkcje można wykonać nawet przy użyciu konwencjonalnego sortera, z tym, że liczba przejść może być zredukowana przez zastosowanie przysposobionego do tych celów sortera z przystawką elektroniczną.

Najwcześniej zaczęto stosować maszyny analityczne do sporządzania indeksów autorskich i przedmiotowych oraz do opracowania tematycznych zestawień bibliograficznych. Nosicielami informacji w takich systemach są karty dziurkowane, wyposażenie bazy je na sorterach z ewentualną przystawką elektroniczną, względnie kolatorach oraz tabulatorach. Można by tu przykładowo wymienić system BULL 3D3 (z elektroniczną przystawką do sortera D3), wykorzystujące 80-kolumnowe karty dziurkowane. Kolum-



Rys. 1. Maszyna IBM-101

ny 1÷8 są przeznaczone do zapisu symbolu adresu dokumentu, zaś w kolumnach 9÷80 zakodowane są deskryptory, charakteryzujące zawartość danego dokumentu. Przy alfanumerycznym kodzie 3-znakowym, na karcie można wyperforować do 24 deskryptorów, co w zasadzie wystarczy do opisu dokumentu. Dzięki przystawce elektronicznej można wybrać z pliku, w ciągu jednego ciągu sortowania, wszystkie karty zawierające zakodowany dany deskryptor w różnych miejscach karty. Na sortowanie z pliku składającego się z 10 tys. kart według pierwszego deskryptora potrzeba 15 min., według drugiego deskryptora — 3 min., według trzeciego — 1 min. itd.

Innym przykładem jest maszyna IBM-101 (rys. 1), stosowana m.in. w Ameryce do tematycznego wyszukiwania analiz dokumentacyjnych artykułów czasopism medycznych. Do indeksowania dokumentów używa się około 3 tysięcy deskryptorów, kodowanych na kartach 80-kolumnowych za pomocą 12-cyfrowych przypadkowych liczb. Na jednej karcie można wyperforować około 50 deskryptorów. Maszyna sortuje jednocześnie według 4 deskryptorów, czas wyszukiwania w pliku 10 tys. kart wynosi 23 minuty.

Przy użyciu sorterów z przystawkami można przeprowadzić również pewne operacje logiczne (IBM-9090), np. wysortowuje się adresy tylko tych dokumentów, w których opisie występują deskryptory **A** i **B**, lecz nie występuje deskryptor **C**.

System zastosowany przez Instytut Rolniczy w Anglii opiera się na sklasyfikowaniu informacji zawartych w książkach, periodykach, sprawozdaniach itp. wg Uniwersalnej Klasyfikacji Dziesiętnej, tak np.:

- 51 Matematyka
- 53 Fizyka
- 57 Nauki biologiczne
- 631 Ogólne zagadnienia rolnictwa
- 632 Choroby roślin i ochrona roślin. Szkody w roślinności
- 633 Uprawa roślin.

W każdym dziale przewiduje się dalszy podział na poddziały określone dodatkowymi cyframi, np. 633.63 buraki cukrowe. Na każdy dokument zbioru wystawia się 1 kartę dziurkowaną o następującym układzie:

Kolumny karty:

- 1÷24 są przeznaczone dla 6 powyżej wymienionych działów (wybranych przez Instytut jako przedmiot zainteresowania). Kolumny 1÷4 reprezentują poddział działu 51 itd.
- 25÷30 są przeznaczone dla każdego innego dowolnego działu nie uznanego za podstawowy, np. 311.44 (Średnie statystyczne. Współczynnik wagi. Wskaźniki statystyczne).
- 31÷32 rok publikacji, np. 63
- 33 kraj, gdzie ukazała się publikacja, np. 1 — Polska
- 34 typ publikacji, np. 1 — miesięcznik
- 35÷80 tytuł, autor itp.

Aby wybrać publikacje na temat chorób roślin, sortuje się dział 632 na pierwszej kolumnie tego działu. Wówczas karty ułożą się w 8 kasetach sortera według najważniejszych grup chorób, np. choroby wirusowe będą w kasecie nr 5. Ale gdyby dalej poszukiwać chorób wirusowych odpornych na niskie temperatury, wówczas należałoby karty znajdujące się w piątej kasecie wyselekcjonować zgodnie z kodem odporności na niskie temperatury. Dalej, celem uzyskania informacji wyłącznie dotyczących buraków cukrowych (choroby wirusowe odporne na niskie temperatury) należy ostatni wyselekcjonowany zbiór przeszukać wg poddziału 63 umieszczonego w dziale 633.

Tak wyselekcjonowane karty można przepuścić na tabulatorze i wydrukować listę z tytułami i autorami publikacji. Aby zmniejszyć liczbę przebiegów kart przez sorter, w celu wyselekcjonowania w jednym przebiegu żądanej grupy informacji, do sorterów dołącza się specjalne przystawki elektroniczne ułatwiające poszukiwanie.

W laboratorium chemicznym *Imperial Chemical Industries* prowadzącym badania związków chemicznych dla celów farmaceutycznych w ciągu 10 lat kartoteka rozrosła się z 10 000 do 60 000 różnych związków, średnia liczba zapytań na miesiąc wynosi 30. Każda karta reprezentuje jeden związek chemiczny opisany za pomocą struktury molekularnej i wyniku przeprowadzonych z nim badań.

Należy zaznaczyć, że najbardziej rozwinięte systemy zautomatyzowanego wyszukiwania informacji znajdujemy w dziedzinie chemii.

Zastosowanie EMC

Zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych daje w stosunku do sprzętu konwencjonalnego:

- wzrost szybkości wyszukiwania, która wzrasta od 10 do 100 razy w zależności od rozmiarów zbioru i prędkości operacyjnej maszyny,
- możliwości większego skomplikowania logiki w metodzie wyszukiwania,
- większą swobodę w opisie każdego dokumentu, poprzez teoretyczny brak ograniczeń długości opisu.

Przy zastosowaniu EMC informacje przechowywane są w pamięci zewnętrznej o dostępie:

- sekwencyjnym, tzn. na taśmach magnetycznych. Selekcja polega na porównywaniu symbolicznego opisu zapytania z kolejno dobieieranymi opisami dokumentów umieszczonymi na taśmach. Pojemność zbioru dokumentacyjnego jest nieograniczona, jednak proces przeszukiwania jest bardzo długi, ponieważ prawie każda pozycja należy sprawdzić, chyba że przypadkowo zostanie wcześniej informacja dobrana. Specjalny system adresowania, m.in. przy wykorzystaniu monitora, ułatwia szybsze wykrycie informacji,
- dowolnym, tzn. na bębnych, dyskach, kartach magnetycznych. Pierwsze dwa nośniki posiadają ograniczoną pojemność. Karty magnetyczne systemu NCR, RCA umożliwiają przechowywanie olbrzymich zbiorów informacji, aż do 5,4 mld. znaków przy średnim dostępie ok. 250 ms/znak. Koszt przechowania jednego znaku w tym systemie jest jednak wyższy od systemu sekwencyjnego.

Wykonywanie indeksów przedmiotowych na EMC

Najbardziej skutecznym stosowanym obecnie środkiem rejestracji publikacji i operatywnej informacji bibliograficznej są indeksy permutacyjne, w szczególności indeksy typu KWIC — *Key Word in Context* — *Index*, to znaczy indeksy wyrazów kluczowych w kontekście. Wykorzystuje się w nich głównie wyrazy kluczowe znajdujące się w tytule publikacji; można również wykorzystywać wyrazy kluczowe z analizy dokumentacyjnej danej publikacji lub z całego tekstu. Metoda sporządzania indeksów permutacyjnych jest oparta na wielokrotnym przestawianiu wyrazów kluczowych, np. zawartych w tytule publikacji. Wyrazy kluczowe w indeksie typu KWIC są uporządkowane alfabetycznie i znajdują się pośrodku kolumny; z lewej i z prawej strony wyrazu kluczowego w tym samym wierszu wydrukowane są sąsiednie wyrazy znaczące, wzięte z danego tytułu i wskazujące na kontekst. Obok podany jest symbol (adres) dokumentu. W innych modyfikacjach, np. w indeksie typu KWOC, obok wyrazu kluczowego bez kontekstu podany jest pełny tytuł lub nawet cała nota bibliograficzna. Jeszcze inną modyfikacją tego rodzaju indeksów

jest indeks autorsko-przedmiotowy WADEX (stosowany w czasopiśmie „*Mechanics Reviews*”).

Indeksy tego rodzaju, pomimo istotnych wad, mają tę zaletę, że można je bardzo szybko wykonywać na EMC. Na przykład jedno z najważniejszych na świecie czasopism referujących „*Chemical Abstracts*” wydaje od 1961 r. indeks permutacyjny typu KWIC, włączony do bibliograficznego biuletynu dwutygodniowego „*Chemical Titles*” obejmującego artykuły ponad 600 czasopism z dziedziny chemii. W każdym numerze adnotuje się około 3000 artykułów. Na oddzielnej karcie perforuje się tytuł każdego artykułu, symbol adresu i numer porządkowy. Do EMC wyczuje się z kart tytuły oraz wykaz wyrazów niekluczowych (nie znaczących), takich jak zaimki, rodzajniki, łączniki, wyrazy charakteru ogólnego itd. Każdy tytuł jest porównywany w pamięci operacyjnej EMC z wykazem wyrazów nie znaczących, które są eliminowane. Maszyna ustala dla każdego tytułu niezbędne wersje opisów (średnio około 6) i wydaje wyniki na kartach dziurkowanych. Następnie karty te sortuje się alfabetycznie. Z uporządkowanego pliku kart wykonuje się tabulogram, który jest drukowany. Czas wydania takiego indeksu jest nieporównywalnie krótszy od metody tradycyjnej.

Nawiasem mówiąc, na przykładzie systemu KWIC wiadać jak ważną rzeczą może być dla działalności informacyjnej prawidłowe sformułowanie tytułu artykułu.

SLIC (*Selective Listing in Combination*) — jest systemem, który umożliwia opracowanie i wydrukowanie indeksu publikacji opisanych na kartach dziurkowanych za pomocą maksimum 5 deskryptorów, pieczołowicie wybranych przez dokumentalistę z posiadanego teaurusu. W indeksie można wyszukać numer porządkowy danego dokumentu, mając dowolną kombinację deskryptorów z liczby deskryptorów opisujących ten dokument. Przy wykorzystaniu 5 deskryptorów, każdy dokument w indeksie posiada 16 opisów ($2^n - 1$; n — liczba deskryptorów).

Przykładowo można podać, że stosuje się system SLIC na maszynie IBM 1401. Informację o dokumencie w postaci grupy deskryptorów wybranych przez klasyfikatora perforuje się na 80-kolumnowej karcie IBM, podzielonej na 5 pól po 15 kolumn i 1 pole 5-kolumnowe. W każdym polu 15-kolumnowym zapisuje się jeden deskryptor, a w polu 5-kolumnowym — numer ewidencyjny dokumentu. Maszyna wydaje karty zawierające wszystkie warianty dodatkowe, sortuje alfabetycznie oraz drukuje indeks alfabetyczny. Przy wyszukiwaniu wybiera się z teaurusu deskryptory możliwie najdokładniej opisujące temat zapytania. Po zapisaniu tych deskryptorów w porządku alfabetycznym, sprawdza się, czy w indeksie występuje powyższy zestaw deskryptorów, wybiera się wszystkie zapisy zawierające dany zestaw i maszyna wydaje numery ewidencyjne żądanych dokumentów.

Jeśli przykładowo publikacja nr 1234 zostanie opisana czterema deskryptorami A B C D, wówczas system określa minimalną strukturę zakresów tematycznych, jakie dany dokument poprzez te 4 deskryptory może reprezentować. Początkowo system dokonuje rozwinięcia wszystkich możliwych wariantów powiązań tematycznych, jak poniżej:

ABCD	BCD	CD	D
ABC	BC	C	
AB	B		
A	BD		
ACD			
ABD			
AC			
AD			

Następnie eliminuje te wszystkie możliwości, które mieszczą się w większych stopniach możliwości, np. wyklucza ABC, bo mieści się w ABCD; w wyniku takiej operacji otrzymuje się poniższą strukturę:

ABCD	1234
ACD	„
ABD	„
AD	„
BCD	„
BD	„
CD	„
D	„

którą dobiera się z innymi deskryptorami dokumentów tworząc wykaz zakresów tematycznych.

Czytelnik po przyjeździe do biblioteki ma od razu przygotowany wykaz wszystkich publikacji dotyczących jego tematyki. Może również otrzymywać wycinek takiej listy uzupełniany nowościami lub rozszerzony o analizy dokumentacyjne.

Inne systemy z EMC

Jednym z najbardziej rozwiniętych systemów jest rozwiązanie wdrożone przez *National Library of Medicine* — Narodową Bibliotekę Medyczną w USA. System MEDLARS (*Medical Literature Analysis and Retrieval System* — system analizowania i wyszukiwania literatury z zakresu medycyny) obejmuje około 200 000 rocznie nowych publikacji pojawiających się w literaturze medycznej. Każda publikacja jest opisana 10 deskryptorami. Zbiór informacyjny przechowywany na taśmach magnetycznych maszyny HO-NEYWELL 800, a wprowadzenie nowych pozycji odbywa się poprzez taśmę dziurkowaną, otrzymywaną równoległe z pisaniem analizy dokumentacyjnej na maszynie do pisania.

System daje trzy rodzaje wyników:

- „*Index medicus*” — miesięcznik z roczną aktualizacją. Indeks drukowany jest na maszynie drukarskiej (druk książkowy) *Photon 900*, której wydajność wynosi 600 znaków/sek (tradycyjny linotyp ok. 2—3 zn/sek). Przykładowo w sierpniu 1964 r. biuletyn obejmował 609 stron, zawierając informacje o 14 000 różnych sytuacjach (ok. 9 mln znaków). Czas przetwarzania wyniósł 16 godzin, drukowaną nową metodą zredukowane zostało z 2,5 tygodnia (wg tradycyjnego systemu) do 1 tygodnia.
- Bieżącą bibliografię — tygodniowo i miesięcznie.
- Wyszukiwanie bibliografii na żądanie. System może selekcjonować wg 100 specyficznych lecz złożonych zapytań dotyczących publikacji po 1962 roku.

Organizacja EURATOM posiada system umożliwiający wydruk analiz dokumentacyjnych i tematycznych zestawień dokumentów, które wysyłane są do prenumeratorów w sposób stały, okresowy lub na żądanie. Zbiór EURATOM obejmuje 250 000 dokumentów od 1948 do 1963 r. przy wzroście 45 000 pozycji rocznie.

Przyszłość systemów

Rozważając trend rozwoju systemów wyszukiwania informacji należy wyróżnić następujące czynniki:

- konstrukcja środków elektronicznej techniki obliczeniowej
- oprogramowanie
- metody przechowywania i przetwarzania informacji przedstawionych graficznie
- semantyczne rozróżnianie treści dokumentu
- organizacja systemu, tajność i wymiana informacji.

Można założyć, że obecne rozwiązania środków ETO są wystarczająco rozwinięte, aby zapewnić realizację systemów wyszukiwania informacji. Struktura obecnych rozwiązań oprogramowania winna być wzbogacona o wyspecjalizowane makrosyntetyczne języki programowania oraz standardowe programy umożliwiające wymiennosc pomiędzy różnymi językami naturalnymi (automatyzacja przekładu). Prawdopodobnie przyjęty powinien być jeden system językowy, na który i z którego dla danych warunków lokalnych będzie dokonywane tłumaczenie.

Ponieważ w wielu przypadkach, szczególnie w zagadnieniach technicznych, informacja graficzna odgrywa często podstawowe znaczenie, prawdopodobnie będzie musiał zostać w przyszłości rozwiązany problem numerycznego opisu rysunków i ilustracji, sposób rejestracji ich w pamięci maszynowej (*recording*) oraz wydawania w takiej samej formie na zewnątrz.

Umiejętność automatycznego zdobywania tematycznych wykazów publikacji, czy streszczeń publikacji jest poważnym osiągnięciem w stosunku do tradycyjnych metod. Jednakże rozwiązanie przyszłościowe powinno umożliwić sementyczną selekcję informacji. Przyszłościowe metody mogłyby szacować priorytety publikacji, dobierając najbardziej wartościowe. Można stwierdzić, że obecny system oparty jest o przetwarzanie na „poziomie publikacji”, podczas gdy systemy przyszłościowe dotyczyć będą „poziomu wydarzeń, faktów”, jak również ich kojarzenia.

Niewątpliwie za lat kilkanaście zautomatyzowane systemy wyszukiwania informacji wejdą do powszechnego użytku, na wzór komunikacji miejskiej, służby zdrowia itd. Powstanie wówczas problem utrzymania tajemnicy firmowej i państwowej, wymiany pomiędzy różnymi ośrodkami zagranicznymi oraz może inne nie występujące dotąd problemy.

Bibliografia

- Charles P. Bourne, „*Methods of Information Handling*”, wyd. John Wiley and Sons, Inc., USA, 1963.
- Michajłow A. I., Czernyj A. I., Gilarewskij R. S., „*Osnowy naukowej informacji*”, izdat. „Nauka”, Moskwa, 1965.
- Kretschmer F., „*Orientierungswerte für die Anwendung der Handlochkartentechnik*”, „*ZIID — Zeitschrift*”, 1966, nr 13.
- Terminologischesj. Słownik po naukowej informacji WINITI, Moskwa, 1966 (8-języczny słownik terminologiczny informacji naukowej, wydany staraniem RWPG).
- Fisher M., „*The KWIC index concept: a retrospective view*”, „*Amer. Docum.*”, 1966, nr 2.
- „*The SLIC index*”, „*Amer. Docum.*”, 1966, nr 1.
- Austin C. J. „*The MEDLARS system*”, „*Datamation*”, 1964, nr 12.
- Prawdzic D. „*System wyszukiwania informacji Pusto-Niepusto*”, „*APID*”, 1965, nr 6.

ETO-Express

● Rada do spraw Zbiórów Bibliotecznych USA (*Council on Library Resources*) przeznaczyła specjalne fundusze na prace badawcze w zakresie zastosowań maszyn matematycznych do prac bibliotecznych.

M.in. Biblioteka Kongresu USA otrzymuje 130 tys. dol. oraz Nowojorska Biblioteka Publiczna — 40 tys. dol. — na przeprowadzenie badań związanych z przygotowaniem, wykonywaniem i przechowywaniem bibliotecznych kart katalogowych. Przewiduje się zbadanie możliwości zastosowania maszyn matematycznych do wydawania kart bi-

bliograficznych i katalogów bibliotecznych w postaci książek, jak również zastosowanie techniki obliczeniowej do projekcji danych katalogowych na ekranie telewizyjnym, co pozwoli przekazywać te dane poprzez łącza telekomunikacyjne z jednej biblioteki do drugiej.

Narodowe Biuro Norm USA (*National Biuro of Standards*) otrzymuje od Rady 25 tys. dolarów na prace badawcze nad wykorzystaniem EMC w bibliotekarstwie. Program prac przewiduje: opracowanie wzorców hasel przedmiotowych, kart katalogowych, indeksów; zbadanie metod wykorzystania techniki drukarskiej i o-

pracowanie konkretnych założeń na odpowiednie urządzenia oraz na programy maszyn cyfrowych celem zautomatyzowanego wykonywania kart katalogowych.

● Ministerstwo Obrony USA zleciło opracowanie ogólnotechnicznego *tezaurusu*, obejmującego wszystkie dziedziny związane z badaniami wojskowymi. Szczególną uwagę przywiązuje się do wyrazów mających znaczenie dla gromadzenia i wyszukiwania informacji. Tezaurus będzie przystosowany do przetwarzania maszynowego. Przewiduje się zakończenie prac w kwietniu 1967 r.

● Narodowa Fundacja Naukowa USA oraz Biuro Badań Naukowych lotnictwa wojskowego USA (*Air Force Office of Scientific Research*) zawarły umowę o przeprowadzeniu badań teoretycznych i doświadczalnych, m.in. nad zastosowaniem maszyn matematycznych i elektronicznej techniki obliczeniowej do działalności informacyjnej. Przewiduje się opracowanie eksperymentalnych systemów wyszukiwania informacji, opartych na nowych teoriach matematycznych. („*Scient. Inform. Notes*”, 1966, nr 1 i 6)

D. Prawdzicowa
Warszawa

Członkowi Kolegium Redakcyjnego naszego czasopisma doc. dr inż. Konradowi FIAŁKOWSKIEMU oraz ZESPOŁOWI Konstruktorów z Katedry i Zakładu Budowy Maszyn Matematycznych Politechniki Warszawskiej, który opracował maszynę cyfrową ANOPS — w związku z uzyskaniem nagrody w dorocznym konkursie „Mistrza Techniki” — składamy serdeczne gratulacje

Redakcja

KONRAD FIAŁKOWSKI
TADEUSZ JANKOWSKI
JERZY SZEWCZYK
Warszawa

681.323.004.14:612.82

ANOPS — specjalizowana maszyna cyfrowa do zastosowań biomedycznych

W artykule przedstawiono specjalizowaną maszynę cyfrową ANOPS do zastosowań biomedycznych. Omówiono zasadę działania, zakres zastosowań oraz podano zasadnicze parametry funkcjonalne maszyny ANOPS.

Szum jest zjawiskiem nieuchronnie występującym przy wszelkiego rodzaju pomiarach wielkości fizycznych. Pod nazwą szumu rozumiemy tu wszelkiego rodzaju nieprzewidziane zakłócenia utrudniające pomiar zmiennej, która ma być zmierzona. Określając zmienną mierzoną jako sygnał, można powiedzieć, że sygnał ten występuje na tle szumu.

Jeżeli wielkość sygnału jest dostatecznie duża w porównaniu do przeciętnej wielkości szumu, sygnał występuje ponad poziomem szumów i jego pomiar nie stwarza na ogół większych problemów, a rola szumu ogranicza się jedynie do zmniejszenia dokładności pomiaru.

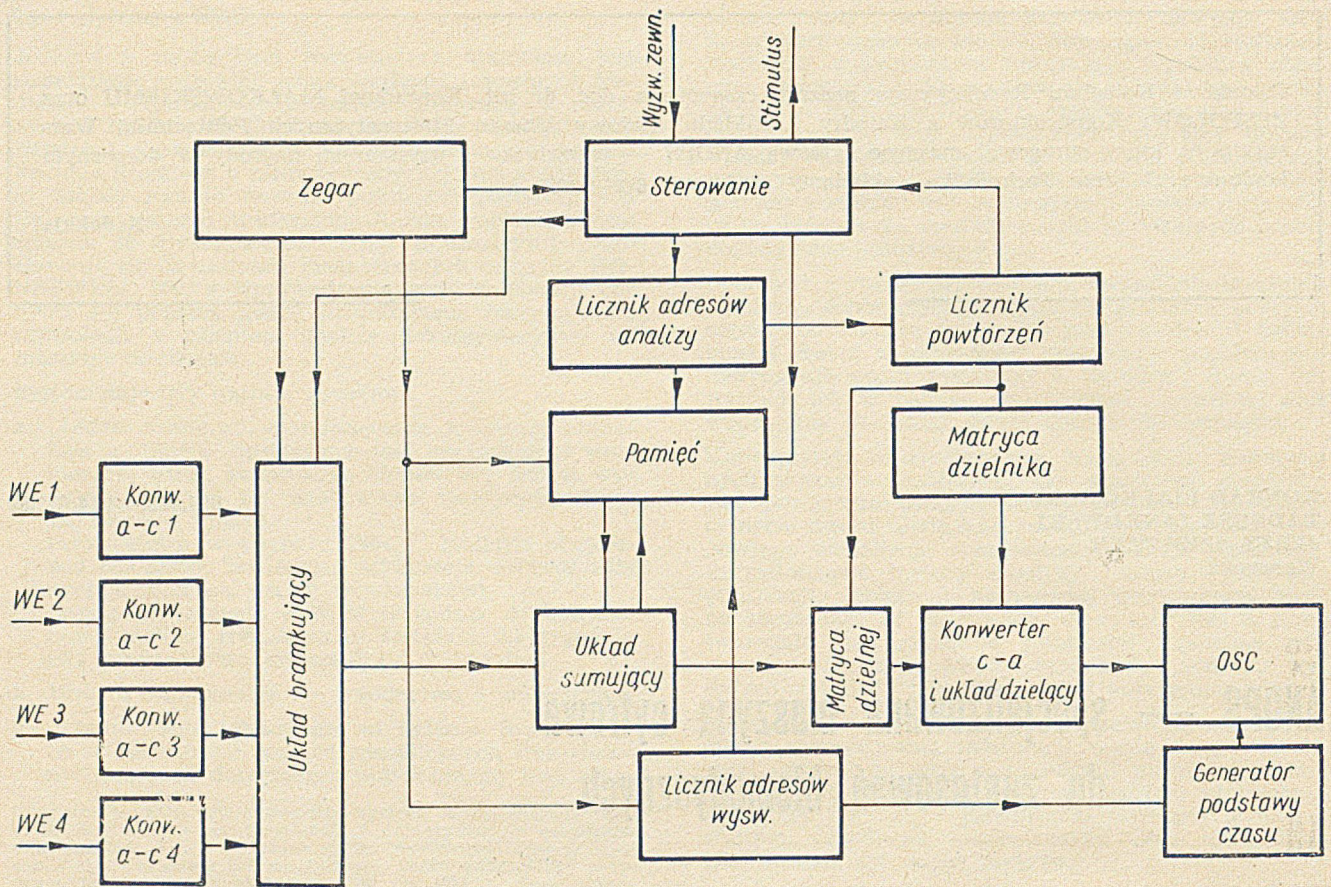
Sytuacja jest całkowicie odmienna, gdy wielkość sygnału jest porównywalna lub niższa od poziomu szumu. Sygnał jest wtedy poniżej poziomu szumów i jego pomiar nastęrcza poważne trudności. Możliwość pomiaru sygnału poniżej poziomu szumów istnieje, jeżeli szum w odróżnieniu od sygnału jest przypadkowy. Do tego właśnie celu służy maszyna cyfrowa ANOPS. ANOPS wykorzystuje elektroniczną technikę cyfrową dla wyodrębnienia powtarzalnego sygnału z tła szumu. Przystosowany on jest zasadniczo do zastosowań biomedycznych i analizowanym przebiegiem szumowym są przebiegi elektryczne mózgu człowieka lub zwierzęcia doświadczalnego. Eksperyment z zastosowaniem ANOPS może przebiegać następująco. Przed oczyma poddanego badaniom pacjenta błyska światło. Pacjent spostrzega je i znajduje to pewne odzwierciedlenie w aktywności elektrycznej jego mózgu. Jednakże odpowiedź mózgu pacjenta na bodziec świetlny jest niewielka i ginie ona wśród szumu przebiegów elektrycznych pracy całego mózgu. Tak więc na encefalografie stanowiącym zapis aktywności elektrycznej mózgu zaobserwowanie odpowiedzi mózgu

na bodziec świetlny nie jest możliwe. Sygnał będący tą odpowiedzią znajduje się poniżej poziomu szumu. Zadaniem ANOPSA jest wyodrębnienie sygnału spośród szumów.

Zasadą działania ANOPSA jest wyznaczenie średniej wielu zsumowanych przebiegów, z których każdy oprócz przypadkowego szumu zawiera składową sygnału. Tego rodzaju technika uśredniania przy wykorzystaniu urządzeń analogowych była od pewnego czasu stosowana do wykrywania sygnałów. Jednakże maszyny matematyczne stosowane są w tym celu stosunkowo niedawno. Pierwsza praca wykorzystująca maszynę ARC (Average Response Computer) do detekcji sygnału występującego poniżej poziomu szumu wykonana została w Massachusetts Institute of Technology w roku 1958. Maszyna ARC wykorzystywana była również do zastosowań biomedycznych.

W badaniach biomedycznych urządzenia tego typu stanowią nową technikę badawczą, której wszelkie możliwości nie zostały jeszcze sprawdzone. Jednakże możliwości zastosowań maszyn cyfrowych realizujących detekcję sygnału metodą uśredniania są bez porównania szersze. Mówiąc ogólnie urządzenia tego typu mogą być stosowane do wykrywania określonych powtarzalnych zmian niewykrywalnych w bezpośrednim pomiarze ze względu na obecność zakłóceń ze zmianą tą nie związanych. Przykładem zastosowań może tu być radioastronomia, spektroskopia, oceanografia (analiza zapisu echosondy) badania geofizyczne i sejsmiczne, fizyka atomowa (np. pomiar efektu Mossbauera) itp.

Maszyny cyfrowe realizujące uśrednianie i wykrywanie sygnału poniżej poziomu szumów stosowane w



wyżej wymienionych dziedzinach różnią się między sobą parametrami technicznymi, jednakże ogólna koncepcja ich organizacji we wszystkich wypadkach jest taka sama.

Informacji odnośnie produkcji lub przygotowań do produkcji urządzeń tego typu w Związku Radzieckim i krajach demokracji ludowej dotychczas brak i być może ANOPS jest pierwszą tego rodzaju maszyną cyfrową zbudowaną w krajach socjalistycznych. Model laboratoryjny maszyny cyfrowej ANOPS przeszedł badania eksploatacji w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego oraz w Klinice Neurologii Akademii Medycznej w Warszawie. Eksperymenty przeprowadzone w tych ośrodkach wykazały przydatność urządzeń, a ponadto zespół lekarzy prowadzących badania przedstawił konstruktorom urządzenia możliwości wielokierunkowych zastosowań ANOPS-a w zagadnieniach biomedycznych, które wymagają pewnych modyfikacji realizowanych w następnych egzemplarzach konstruowanych urządzeń. W wyniku tych modyfikacji możliwości m.c. ANOPS wzrosną do tego stopnia, że staną się one zbliżone do m.c. CAT (Computer of Average Transients) firmy Mnemotron stanowiącej wyposażenie nowoczesnych laboratoriów badawczych z zakresu biologii i medycyny.

Maszyna cyfrowa ANOPS wykorzystuje technikę uśredniania w celu poprawy stosunku sygnału do szumu. Jest to realizowane przez wielokrotne dodawanie „próbek” wziętych z badanego przebiegu. Każdy cykl dodawania jest inicjowany przez odpowiedni impuls synchronizujący występujący równocześnie z początkiem badanego przebiegu. Wszelkie składowe przebiegi występujące zawsze w tej samej fazie względem impulsu synchronizującego są sumowane algebraicznie w każdym z powtórzeń. Szum, który jest przypadkowy, dąży przy wielokrotnym sumowaniu do zaniku w porównaniu do sygnału i zanika tym bardziej, im większa jest liczba sumowanych powtórzeń.

Urządzenie ANOPS wyzwalane przez impuls synchronizujący próbkuje przebieg w określonych odstępach czasu i w konwerterze analogowo-cyfrowym

każdą z próbek przekształca na liczbę proporcjonalną do amplitudy próbki. Liczba ta jest dodawana do sumy liczb uzyskanych z konwersji po tym samym ściśle określonym czasie względem impulsu synchronizującego. Uzyskana w ten sposób nowa suma jest zapamiętywana w pamięci ferrytowej maszyny ANOPS pod adresem proporcjonalnym do odstępu czasu, jaki upływa między impulsami synchronizującymi i sumowanymi próbkami we wszystkich badanych przebiegach. Tak więc każdy adres odpowiada określonemu odstępowi czasu po sygnale synchronizującym, a liczba zapamiętana pod tym adresem reprezentuje uśrednioną amplitudę w tym czasie. W ten sposób ze względu na przypadkowy charakter sumy i prawidłowy sygnału następuje wraz ze wzrostem liczby powtórzeń poprawa stosunku sygnału do szumu.

Niezależnie od opisanego procesu sumowania zawartość komórek pamięci jest wyświetlana na lampie oscyloskopowej, tak, że istnieje możliwość obserwowania postępującego procesu zanikania szumu.

Wartość stosunku sygnał-szum zwiększa się proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego z liczby powtórzeń.

Z powyższego wynika, że uśrednianie przy liczbie powtórzeń np. 100 powoduje dziesięciokrotne polepszenie stosunku sygnału do szumu. Z doświadczeń przeprowadzonych przy pomocy maszyny cyfrowej ANOPS wynika, że w zastosowaniach biomedycznych liczba powtórzeń wystarczająca do wyodrębnienia sygnału na tle szumu nie przekracza 512. Niektóre dane techniczne ANOPS-a podane zostały w tab. 1. Specjalizowana maszyna cyfrowa ANOPS zbudowana została w Katedrze Budowy Maszyn Matematycznych Politechniki Warszawskiej pod bezpośrednim kierownictwem prof. A. Kilińskiego i konsultacjach ze strony prof. Hausmanowej-Petrusewiczowej z zakresu medycyny.

Idea budowy specjalizowanej maszyny cyfrowej do zastosowań biomedycznych powstała w wyniku seminarium zastosowań maszyn matematycznych w medycynie zorganizowanego w r. 1963 przez doc. dr Z. Bochenka (Akademia Medyczna). Prace, w wyniku

których powstał model m.c. ANOPS, zakończone w roku 1966, wykonane zostały przez zespół pracowników Katedry i Zakładu Budowy Maszyn Matematycznych.

W najbliższych latach wykonane zostaną dalsze modele specjalizowanej maszyny cyfrowej ANOPS z modyfikacjami i przystawkami zapewniającymi możliwość najlepsze dostosowanie możliwości urządzenia do potrzeb badań z zakresu biologii i medycyny.

DANE EKSPLOATACYJNE SPECJALIZOWANEJ M. C. ANOPS

LICZBA KANAŁÓW	— 4
OPORNOŚĆ WEJŚCIOWA	— 20kΩ
ZAKRES PRACY LINIOWEJ	— ±3 V

LINIOWOŚĆ KONWERTERA A-C	— 1%
LICZBA ADRESÓW (PUNKTÓW ANALIZY; KOMÓREK)	— 256
CZAS ANALIZY	— $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{16}$, ..., 8 sek.
OPÓŹNIENIE (MIĘDZY POBUDZENIEM A ANALIZĄ)	— $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{32}$, ..., 4 sek.
LICZBA POWTÓRZEŃ	— 32, 64, ...2048
WYJŚCIOWY IMPULS SYNC.	— + 12V, 120/μs.
POJEMNOŚĆ KOMÓRKI PA- MIĘCI	— 17 bitów

KSZTAŁCENIE KADR

Marek BIEROWSKI
Rzeszów

681.32:681.3.06:621.03:378.3

Zastosowanie EMC do prac dyplomowych¹⁾

Artykuł omawia wyniki podjętej w roku szkolnym 1965—66 w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Rzeszowie próby pokierowania pracami dyplomowymi z dziedziny zastosowań współczesnej techniki obliczeniowej do zagadnień konstrukcyjnych.

Z inicjatywy opiekuna studentów piątego roku Wydziału Mechanicznego WSI w Rzeszowie mgr inż. Zbigniewa Brzechowski w porozumieniu z kierownikiem Zakładu Matematyki WSI, dziekanem prof. dr inż. Janem Woźniackim i autorem niniejszego artykułu — konsultantem prac, ustalono dwa tematy pracy dyplomowych:

1. „Obliczenie pola, momentu statycznego i momentu bezwładności przekroju zadanej tablicowo”.
2. „Znalezienie punktu styczności między zadaną tablicowo linią profilu a zadanym analitycznie okręgiem”.²⁾

Zadaniem dyplomantów było:

- a) opracowanie tematu od strony konstrukcyjnej,
- b) dobranie odpowiednich metod numerycznych oraz rozważenie problemów dotyczących sposobów przedstawiania liczb, dokładności obliczeń, błędów wynikających z zastosowania metod przybliżonych itp. w oparciu o lit. [1, ..., 5],
- c) zapoznanie się z zasadami programowania na maszynę cyfrową ODRA 1003 w języku maszyny przy zastosowaniu biblioteki podprogramów oraz w autokodzie maszyny.
- d) zaprogramowanie zagadnienia w języku maszyny, przy wykorzystaniu podprogramów (o doborze podprogramów decydował student w oparciu o wybraną metodę numeryczną), wykonanie schematu blokowego, uruchomienie programu na maszynie ODRA 1003,
- e) przeprowadzenie obliczeń i ich analiza,
- f) ostateczny dobór metody numerycznej i podprogramów po porównaniu rezultatów osiągniętych różnymi metodami, porównanie z rezultatami osią-

1) Treść niniejszego artykułu zreferowano w znacznym skrócie na konferencji naukowo-technicznej nt. I KRAJOWY PRZEGLĄD ZASTOSOWAŃ MASZYN MATEMATYCZNYCH W PRZEMYSLE, Poznań 19—20 kwietnia 1966 r.

2) Autorami omawianych prac dyplomowych byli: 1. Józef Ostrowski; — Rada Wydziału Mechanicznego WSI oceniła tę pracę jako bardzo dobrą z wyróżnieniem ze względu na oryginalność rozwiązań i układ pracy. — 2. Zdzisław Seroczyński — praca oceniona jako bardzo dobra.

ganymi metodami tradycyjnymi (rozrysowywanie, planimotrowanie itp.) i z metodami opublikowanymi dotychczas.

Realizacja zadań

Dzięki pomocy Dyrekcji Wytwórni Sprzętu Komunikacyjnego w Rzeszowie, która udostępniła dyplomantom maszynę ODRA 1003 i umożliwiła wykorzystanie biblioteki Ośrodka Obliczeń Numerycznych WSK, biblioteki podprogramów ELWRO i podprogramów omawianych w TON przy WSK wszystkie punkty wymienione w założeniach prac zostały pomyślnie zrealizowane.

Do realizacji pierwszego z tematów użyto podprogramu całkowania metodą Gaussa, gdzie jako podprogramu tworzenia funkcji użyto podprogramu interpolacji metodą Aitkena TON 03 004, ewentualnie przy obliczaniu momentu bezwładności algorytmu: „utwórz wartość wielomianu interpolacyjnego, pomnóż przez x^2 , wróć do podprogramu całkowania” (analogicznie dla momentu statycznego).

Czas liczenia wszystkich zadanych w temacie wartości wynosił około 10 minut, to jest około 400 razy szybciej, niż metodami tradycyjnymi, dokładność obliczeń była większa od dokładności osiągniętych dotychczas.

Zagadnienie postawione w temacie drugim rozwiązano metodą cięciw stosując do przyspieszenia procesu zbieżności schemat δ^2 Aitkena (porównaj [1] str. 70).

Do znalezienia tangensa nachylenia krzywej interpolacyjnej użyto podprogramu obliczania wartości pochodnej funkcji interpolacyjnej TON 03 005.

Program realizował zadanie w 2—10 cyklach w czasie rzędu jednej minuty.

W wypadku obu prac program ostateczny został napisany po wypróbowaniu innych metod.

Na zrealizowanie poszczególnych punktów założonych w temacie prac dyplomanci zużyli średnio:

punkt a —	70 godz.
b —	120 „
c —	150 „
d —	50 „
e —	50 „
f —	30 „
razem	470 godzin

Prócz tego dyplomanci uczestniczyli w seminarium na temat programowania i metod numerycznych organizowanym cotygodniowo przez Zakład Matematyki WSI w Rzeszowie.

Dowodem tego, że założenia inicjowania prac tego typu jest słuszne może być fakt, że obaj dyplomanci opracowywali później i programowali samodzielnie zagadnienia w swoim zakładzie pracy.

Wnioski końcowe

Doświadczenia opisane w niniejszym artykule potwierdzają celowość i realność stawiania tematów prac inżynierskich z dziedziny zastosowań maszyn cyfrowych i metod numerycznych do zagadnień konstrukcyjnych. Ilość godzin przeznaczana zwykle na opracowanie pracy dyplomowej wystarcza do opanowania programowania i zaznajomienia się z zasadami stosowania metod numerycznych.

Na marginesie warto porównać przytoczony w artykule zestaw godzin z zestawem proponowanym w artykule dotyczącym modernizacji programów nauczenia wyższych uczelni technicznych [6].

Wydaje się, że różnice w siatce godzin wypływają z różnic między założeniami cytowanego artykułu a zadaniami stawianymi przed pracą dyplomową.

Poza tym, ilość godzin cytowana w niniejszym artykule opisuje tylko fakty i nie stanowi projektu.

Bibliografia

1. S. A. Dymarski i inni. Sprawocznik programista. T. 1. Leningrad 1963.
2. Nowoczesne metody numeryczne. PWN Warszawa 1965.
3. L. Z. Ruszyński. Cwiczenia praktyczne z metod numerycznych, PWN Warszawa 1965.
4. W. L. Zaguskin. Przegląd metod numerycznych rozwiązywania równań. PWN Warszawa 1965.
5. W. Gutner i L. Owczyński. Metody numeryczne. PWN Warszawa 1965.
6. Z. Brzymek i W. Jaworski. Maszyny Matematyczne 1966, 1, 11.

CZYTELNICY PISZĄ...

Jestem stałym czytelnikiem „Maszyn Matematycznych” i z przykrością muszę stwierdzić, że nasz dwumiesięcznik potraktował nieco po macoszemu maszyny licząco-analityczne. Faktycznie ukazały się w ubiegłym roku jedynie dwa artykuły i to w dodatku traktujące o tym, czy maszyny elektronowe wyprą maszyny licząco-analityczne, względnie omawiające bibliografię książek polskich z tej dziedziny.

Zdaję sobie całkowicie sprawę z tego, że w przyszłości maszyny cyfrowe staną się trzonem ośrodków obliczeniowych, lecz jestem jednocześnie przekonany, że i wówczas nie zdołają one wyprzeć całkowicie maszyn licząco-analitycznych. Jednakże w dniu dzisiejszym musimy, u nas w kraju, przyznać prymat maszynom licząco-analitycznym. Przecież najpotężniejsze ośrodki przemysłowe Katowic, Wrocławia, Poznania, Szczecina, Gdyni... nawet war-

szawski „GUS” czy „Budownictwo”, opierają się na maszynach licząco-analitycznych.

W naszym kraju mamy setki, a może i tysiące ludzi zatrudnionych w stacjach maszyn licząco-analitycznych.

Po prostu każdego dnia powstają nowe stacje tego typu, a do istniejących wprowadza się nowe typy maszyn marki „SAM” i „SOEMTRON”. Ponadto już w najbliższym czasie stacje wzbogacą się o mnożarkę typu ODRA 1103, która podobno ma współpracować z radzieckim reproducerem.

Jednak te wszystkie sprawy nie znalazły dotychczas odzwierciedlenia w „Maszynach Matematycznych”.

Uważam, że wspomnianym przeze mnie zagadnieniom warto poświęcić trochę miejsca w dwumiesięczniku. A może warto by było wprowadzić nowy dział techniczny, w któ-

rym omawiano by stronę techniczną, zarówno maszyn cyfrowych, jak i licząco-analitycznych? Szczególnie cenne byłyby artykuły, traktujące o współpracy maszyn cyfrowych z maszynami licząco-analitycznymi, a nawet z maszynami średniej mechanizacji.

Przypuszczam, że w tej dziedzinie mają dużo do powiedzenia inżynierowie z „ELWRO”, których obecnie interesuje to zagadnienie. Po prostu należałoby więcej pisać o maszynach systemu kart dziurkowanych, które w dniu dzisiejszym stanowią przytłaczającą większość w przemysłowych ośrodkach obliczeniowych.

Proszę tych moich kilku uwag nie traktować jako chęci krytyki czy wymówkę, lecz po prostu jako głos dyskusji jednego z czytelników.

Zygmunt Topolewski
Wrocław

ANDRZEJ GOETHALS

Warszawa

Nasz język i język maszyny

czyli kilka słów o lingwistyce matematycznej

Gdy bezpośrednio po zakończeniu drugiej wojny światowej zaczęły napływać wiadomości o stworzeniu pierwszych maszyn matematycznych, prasa całego świata podjęła ten temat jako niezwykle sensacyjny. Czegóż to wówczas nie wypisywano o owych „mózgach elektronowych”, jak je dotychczas nazywa część dziennikarzy! Jakże nieprawdopodobne i — dziś wydające się dziecinnymi — rozważania zapełniały łamy poważnych nawet pism popularnonaukowych!

W ciągu 20 lat temat przestał być sensacyjny. Nie pojawili się jakoś „elektronowi filozofowie”, maszyny po prostu użytkuje się i jakoś niepostrzeżenie przyzwyczailiśmy się do nich. A jednak prasa lat czterdziestych miała „nosa” — zmieniły one gruntownie cały szereg dawnych poglądów, zrewolucjonizowały naukę i otworzyły drzwi dla tryumfalnego pochodu matematyki przez wszystkie dziedziny wiedzy ludzkiej.

Dziś matematyka „siedzi” właściwie wszędzie — od nauk przyrodniczych, poprzez politykę gospodarczą (teoria podejmowania decyzji!) aż do królestwa humanistów — lingwistyki. Nie mamy tu na myśli oczywiście pseudo-cybernetycznego żargonu, którego używanie stało się modne w niektórych środowiskach; Czytelnicy „Maszyn Matematycznych” dobrze wiedzą, że nazywanie wrony orłem nie zmieni istoty rzeczy. Chodzi o coś zupełnie innego — o podstawową zmianę w podejściu do nauki i życia, którą spowodowały maszyny matematyczne i matematyka. Zmiana ta polega na tym, że bardzo wiele dziedzin wiedzy z opisowych stało się (choćby częściowo) dedukcyjnymi. Już samo to pozwala nam nazwać taką przemianę rewolucją naukową, a co dopiero, gdy uświadomimy sobie, że procesy dedukcji można w wielu przypadkach ściśle sformalizować i powierzyć automatom! Jak już powiedzieliśmy, metody matematyczne wdarły się nawet do językoznawstwa.

W życiu współczesnego człowieka język odgrywa nadzwyczaj wielką rolę. Mamy tu na myśli nie tylko to, co zwykle rozumie się przez słowo „język”, czyli tekst mówiony lub pisany, rządzony prawami gramatyki, fonetyki, morfologii itp. Przez „język” będziemy dalej rozumieć każdy system znaków — a więc i układ sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic, i gesty, których używa sędzia koszykówki i napis na drzwiach „Kowalski, dzwonić trzy razy” i cały szereg innych systemów porozumiewania się organizmów w najszerszym sensie tego słowa. Tak więc podstawowym elementem języka jest symbol; symbol zaś — to pewien obiekt, zastępujący mocą przyjętej umowy inny obiekt.

W świecie systemów znakowych zajmuje szczególne miejsce system, który wyróżnia się swoją uniwersalnością — język naturalny. Jest on uniwersalny w tym sensie, że dowolny inny system znakowy może być (przynajmniej teoretycznie) „przetłumaczony” na język rzeczywisty; np. trzy uderzenia zegara mogą być zastąpione zdaniem „jest godzina trzecia lub piętnaście”. Ponieważ zaś wszystko (lub prawie wszystko), co w ogóle jest wyrażalne, można wyrazić w jakimś języku naturalnym — przeto zrozumiałe jest zainteresowanie, jakim nauka darzy języki naturalne.

Zagadnienie badania języka i w ogóle systemów znakowych jest obecnie na tym mniej więcej szczeblu rozwoju, co badanie przyrody w początkach myślenia naukowego. Rzeczywistość, otaczająca pierwotnego człowieka, była chaosem; dopiero wymagania praktyki spowodowały konieczność wprowadzenia pojęć fizycznych i poszukiwania praw, rządzących tym chaosem. W efekcie — człowiek współczesny widzi świat w sposób mniej więcej uporządkowany. Jeśli jednak idzie o badania języka — dopiero pojawienie się maszyn matematycznych wywołało praktyczną potrzebę podobnego „porządkowania”, poszukiwania ścisłych definicji pojęć i ustalania praw.

Skąd wynikała taka potrzeba?

Jak wiadomo, jedna z podstawowych idei cybernetyki polega na możliwości sterowania procesami, o wielkich ilościach energii, przy pomocy procesów, zachodzących przy małym wydatkowaniu energii. Mowa ludzka i w ogóle stosowanie dowolnych systemów znakowych są typowymi procesami tego rodzaju; czerwone światło 100-watowej żarówki zatrzymuje rękę pojazdu; jedno słowo oficera porusza pułk wojska itd. Dzieje się tak dlatego, że słowo (symbol) zastępując pewien obiekt niesie o nim jednocześnie szereg informacji. Dopóki procesy sterowania nie były zautomatyzowane, wystarczało „intuicyjne” używanie słów i znaków; skonstruowanie maszyn matematycznych, powoli przejmujących sterowanie procesami przemysłowymi, stwarza całkiem nowe problemy, dotyczące „komunikacji” człowiek-maszyna i maszyna-maszyna.

Dziś trudno patrzeć na tradycyjne językoznawstwo bez politowania. Dawnych lingwistów zadowalały zażywczej definicje mgliste i wieloznaczne; na przykład czasownik (bądź co bądź podstawowe pojęcie gramatyki) określano jako „słowo, wyrażające działanie lub stan, odniesione do obiektu wykonującego owo działanie”. Nie mówiąc już o braku precyzji („bieg”, czy „bieganina”, w nie mniejszym stopniu wyrażają działanie niż „biegać”) podstawowy brak tej definicji polega na pomieszczeniu kategorii gramatycznych ze znaczeniowymi — pomieszczeniu charakterystycznym dla całej tradycyjnej lingwistyki.

Nowa lingwistyka, którą dziś nazywamy lingwistyką matematyczną, pojawiła się (przynajmniej jeśli idzie o podstawowe idee) już przed kilku dziesięciolecia. Jednym z pierwszych uczonych, którzy zajęli się tymi zagadnieniami, był polski logik i filozof, Kazimierz Ajdukiewicz (1929). Pomysł jego znalazły odzwieć jednak dopiero po wynalezieniu maszyn matematycznych. Spośród wielu nazwisk uczonych, zajmujących się lingwistyką matematyczną wymienimy tylko kilka „gwiazd”: Yehoshua Bar-Hillel, Noam Chomsky, Dan Scott...

Lingwistyka matematyczna w odróżnieniu od tradycyjnej bada język w jego ustalonym stanie jako zamknięty w sobie i zorganizowany w ściśle określony sposób system znakowy, podporządkowany różnym prawom strukturalnym. Struktura zdania jest przy tym niezależna od jego formy: nie jest istotne,

czy zdanie wypowiadamy, piszemy czy kodujemy alfabetem Morse'a. Lingwistyka matematyczna, jak to było powiedziane, nie odwołuje się do sensu słów, ponieważ nie jest on łatwy do naukowego opisania. Wreszcie lingwistyka matematyczna ściśle rozróżnia mowę (czy też tekst pisany) od właściwego języka. Z jej punktu widzenia jedno jest ciągiem znaków wypowiedzianych lub napisanych — drugie zaś swego rodzaju aparatem, produkującym owe ciągi. Jeżeli kiedyś głównym pytaniem językoznawców było pytanie „dlaczego?”, to obecnie jest nim pytanie „jak?” — jak funkcjonuje język jako całość?

We współczesnej lingwistyce można wyodrębnić dwa główne kierunki. Pierwszy z nich — nazwiemy go „logiczno-matematycznym” — polega na konstruowaniu „modeli języka”, pewnych abstrakcyjnych schematów, odzwierciedlających poszczególne własności języków naturalnych. Drugi, który można nazwać „przyrodniczym”, polega na rozpatrywaniu zbioru tekstów mówionych i pisanych jako pewnego systemu i na wyszukiwaniu prawidłowości, rządzących tym systemem. W tym kierunku podstawowymi narzędziami są statystyka i teoria informacji.

Można podać wiele różnych modeli języka, z reguły dosyć złożonych. Cel ich konstruowania nie wymaga w zasadzie tłumaczenia, zwróćmy jednak uwagę na jeden z aspektów takich konstrukcji. Mianowicie, zbudowanie modeli języka pozwala na stawianie pewnych hipotez odnośnie działania mózgu ludzkiego w procesie powstawania mowy. Nie jest więc wykluczone, że konstruowanie modeli języków i badanie ich struktury może mieć znaczenie dla badania pewnych właściwości fizjologicznych mózgu.

Zajmiemy się teraz zastosowaniem statystyki do badań języka. Możliwość jej zastosowania wynika stąd, że w dostatecznie długim tekście występują powtarzające się elementy (litery, słowa, zwroty itp.). Jest przy tym rzeczą zdumiewającą, że zastosowanie zupełnie prymitywnych środków matematycznych daje od razu szereg interesujących wyników. Wspomniemy tu tylko o niektórych.

Ustawmy wszystkie słowa pewnego dostatecznie długiego tekstu według częstości ich występowania. Ponumerujmy je kolejno. Okaze się wówczas, że prawdopodobieństwo napotkania słowa o danym numerze w rozważanym tekście jest odwrotnie proporcjonalne do numeru tego słowa, a współczynnikiem proporcjonalności jest 0,1 (np. prawdopodobieństwo napotkania w tekście słowa zajmującego 50. pozycję w naszym słowniku wynosi 0,002). Z prawa tego wynika między innymi, że choć pełny słownik każdego języka zawiera setki tysięcy słów, to pierwszy tysiąc słów używanych najczęściej zajmuje około 80% miejsca we wszystkich tekstach — co jest bardzo istotne przy zestawianiu słowników dla celów automatycznego przekładu, dowodzi bowiem, że nie istnieje konieczność obciążania pamięci maszyny dziesiątkami tysięcy słów. Na tym samym prawie opiera się istnienie języka Basic English, zawierającego właśnie około 1000 słów.

Bardzo pomysłowym zastosowaniem metod statystyki w językoznawstwie jest tzw. metoda leksykostatystyczna, służąca do określania wieku języków, albo długości czasu, jaki upłynął od momentu, w którym języki dziś pokrewne niegdyś się rozdzieliły. Polega ona na zaobserwowaniu, że w każdym języku istnieje tzw. słownik podstawowy, zawierający słowa o charakterze ogólnoludzkim i ponadczasowym, takie jak „deszcz”, „miłość”, „chodzić” itp. Do słownika podstawowego nie wchodzi oczywiście słowa uwarunkowane specyfiką kraju, takie, jak np. „tajga” w jęz. rosyjskim. Okazało się, że tempa zmian słownika podstawowego jest w przybliżeniu stałe i wynosi około 14% na tysiąclecie. W tej sytuacji zasób słów słownika podstawowego musi maleć wykładniczo i proste wzory pozwalają np. ustalić, że jeśli słownik podstawowy jakiegoś dawnego języka zawiera 60% słów bardzo bliskich odpowiednim słowom ze słownika podstawowego współczesnego „potomka” tego języka — to ów dawny język istniał przed trzema tysiącami lat. Pewne rozważania teoretyczne pozwalają również na ustalenie czasu rozdzielenia się

języków pokrewnych. Przeprowadzone wyliczenia dla języków niemieckiego i angielskiego dały w wyniku 1300 lat, jako czas, który upłynął od rozdzielenia się tych języków — jak wiadomo z historii właśnie mniej więcej wtedy Anglowie i Saksowie opanowali Wyspy Brytyjskie.

Oczywiście szczupłe ramy tego artykułu nie pozwalają na wyczerpujące omówienie wszystkich możliwości zastosowań statystyki do językoznawstwa. Pragniemy tu jedynie zasygnalizować kilka wyników, mogących zainteresować ogół Czytelników.

Mówiąc o związkach statystyki z lingwistyką nie sposób pominąć roli teorii informacji. Ta młoda dyscyplina, przeżywająca obecnie niezwykle bujny rozwój, wydaje się z samej swej natury szczególnie dogodna do badania języka. Wspomniemy tu np. o takich rezultatach stosowania aparatu teorii informacji, jak ściśle ustalenie, że w słowach krótkich maksimum informacji przypada na pierwsze litery (stąd skrót, w rodzaju „tow”, „ob”, „doc”, nie prowadzi do nieporozumień), zaś w słowach długich — na pierwsze i ostatnie litery. Szczególnie ciekawe wydają się również badania nad „nadmiarowością” języka. Nadmiar jest to, mówiąc popularnie, liczba, wskazująca, jaki procent liter danego tekstu jest „zbyteczny” z punktu widzenia zawartości informacji. Nadmiar 80% wskazuje na przykład, że tekst, napisany w danym języku, można drogą odpowiedniego przekodowania skrócić średnio o 80%. Nie należy jednak przypuszczać, że występowanie nadmiaru jest złą stroną języka. Przeciwnie, jest to rodzaj zabezpieczenia przed nieporozumieniami, jakie mogłyby wystąpić np. przy opuszczeniu słowa lub litery w jakiejś wiadomości: zastanówmy się, jak często domyślamy się sensu jakiegoś zdania w oparciu o kontekst — wtedy właśnie wykorzystujemy nadmiar. Znany w telefonii sposób „literowania” wyrazów jest oczywiście również oparty na zjawisku nadmiaru, w tym przypadku nawet wprowadzonego rozmyślnie.

Łatwo się domyśleć, że nadmiar może jednak sprawić czasem kłopot. W szczególności idzie tu o zagadnienie oszczędnego przekazywania wiadomości kanałami technicznymi. Dobrze wiemy z codziennego doświadczenia, jak są one przeciążone — zatem dodatkowe zaśmianie ich zbytecznymi znakami należy uznać za nie wskazane. Teoria informacji daje tu dokładne oszacowanie ilościowe ewentualnych możliwości zysków przy różnych sposobach kodowania. Wagi tych oszacowań nie trzeba rzecz jasna nikomu tłumaczyć. Wspomnijmy jedynie, że analogiczne badania nad nadmiarem elementów graficznych w budowie litery prowadzą np. do ustalania optymalnych sposobów stenografii.

I tak od rozważań czysto teoretycznych doszliśmy do samego jądra zastosowań. Po wszystkim, co powiedzieliśmy, nikomu już chyba nie wyda się paradoksalnym zlepkiem słów stwierdzenie, że można mówić o... lingwistyce stosowanej. Przed chwilą mówiliśmy o niektórych bocznych kierunkach jej badań — głównym jest bowiem zagadnienie przekładu maszynowego z jednego języka na drugi. Jest to zagadnienie niezwykle obszerne i skomplikowane, ale naukowcy całego świata zgodnie uznają, że rozwiązanie go jest problemem o najwyższym znaczeniu. „Naukowiec często czuje się pogrzebany pod masą artykułów i monografii, ukazujących się we wszystkich zakątkach kuli ziemskiej: „najczęściej nie zdola on ani przeczytać ich w całości, ani zastanowić się nad nimi. Tonąc w rzece publikacji cały czas ryzykuje zabłądzenie w drobiazgach i zagubienie istoty rzeczy” powiedział kiedyś wielki fizyk, Louis de Broglie. Dodajmy tu, że cała ta masa literatury wychodzi w dziesiątkach języków, w większości nie znanych badaczowi. Jednym słowem stoimy w przededniu konieczności zmierzenia się z „barierą informacji”, która zagraża postępowi naszej cywilizacji. Bariery tej nie uda się nam pokonać bez rozwiązania zagadnienia przekładu maszynowego. Smutnym paradoksem naszych czasów jest fakt, że początki rozwiązywania owego kluczowego problemu wywodzą się z... wojny, a ściśle z konstrukcji automatów do łamania szyfrów przeciwnika.

Jakikolwiek jest jednak rodowód zadania, trzeba je rozwiązać. Że jest ono skrajnie trudne, świadczyć może fakt, że mimo kilkunastoletnich badań prowadzonych przez takie mocarstwa naukowe i gospodarcze jak ZSRR i USA — nie jest do końca rozwiązane. Podstawowe trudności leżą zarówno w niejednoznaczności słów i form gramatycznych rzeczywistych języków, jak również w fakcie, że gramatyki tych języków wydają się bardzo trudne do zmatematyzowania. Dlatego też uczeni nie są już takimi optymistami jak niegdyś i wolą obecnie zajmować się opracowywaniem fragmentów języków albo też językami wyspecjalizowanymi — takimi jak język matematyki. Te obszary wydają się znacznie łatwiejsze do opanowania i można tu się spodziewać sukcesów chyba bardzo niedługo. Nie oznacza to oczywiście rezygnacji z całości zagadnienia, przesuwając jednak środek ciężkości na badania teoretyczne nad gramatykami. Tak więc nauka tak młoda jak lingwistyka matematyczna sta-

nowi już doskonale potwierdzenie tezy dialektyki o rozwoju po spirali: zaczęliśmy od gramatyki i wrucamy do niej, ale już z innej strony i — jeśli tak można powiedzieć — z innymi zamiarami.

I — już na zakończenie — jeszcze jedna refleksja: czy Państwo zauważyli, jak się wszystko nam w XX wieku poplątało w nauce? Ileż teraz nauk rości sobie pretensje do roli wiodącej! I matematyka, bo metoda — i cybernetyka, bo terminologia i twórcze pojęcia — i wreszcie lingwistyka, bo przecież język w szerokim rozumieniu — to wszystko... Czy oznacza to, że mamy powołać specjalne komitety do ustalenia, co jest częścią czego?

To chyba zbyt techniczne. „Nasz wiek dwudziesty” udowodnił po prostu, że nauka jest jedna. Jak wielką rolę odegrały w tym maszyny matematyczne — sami Państwo widzą.

PRZETWARZANIE DANYCH

WŁADYSŁAW KLEPACZ
JAN WIERZBOWSKI

Warszawa

681.322.004.14:368.657

Zastosowanie ZAM-2 w przedsiębiorstwie ubezpieczeniowym

Artykuł zawiera charakterystykę oraz przebieg projektowania i realizacji zastosowania maszyny typu ZAM-2 do przetwarzania danych w przedsiębiorstwie ubezpieczeniowym. Opisany system znajduje się od kilku lat w eksploatacji użytkowej, w czasie której przetworzono łącznie dane z ok. 400 000 dokumentów. W oparciu o uzyskane doświadczenia autorzy wyprowadzają szereg wniosków o charakterze ogólnym.

1. Wstęp

W drugiej połowie 1962 roku kilku pracowników Instytutu Maszyn Matematycznych otrzymało wiadomość, że Towarzystwo Ubezpieczeń i Reasekuracji „WARTA” posiada kilkadziesiąt tysięcy dokumentów zawierających liczby, które trzeba szybko zsumować. Oczywiście było, że dla samego zsumowania — nawet bardzo dużej ilości liczb — elektroniczna maszyna cyfrowa jest urządzeniem zbyt kosztownym i tym samym nieopłacalnym. Tym niemniej nawiązano kontakt z Towarzystwem „WARTA” celem stwierdzenia rzeczywistych potrzeb obliczeniowych tej instytucji. I tak rozpoczęła się współpraca, której wyniki można chyba uznać jako bardzo pozytywne i to nie tylko dla obu zainteresowanych stron, ale również z ogólnego punktu widzenia zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej w Polsce. Opisane fakty przyczynić się mogą również do skorygowania szeregu poglądów na temat krajowych maszyn matematycznych.

2. Potrzeby obliczeniowe „WARTY”

Bezpośrednie spotkanie z kierownictwem „WARTY” wyjaśniło charakter oraz rozmiary potrzeb obliczeniowych. Polegały one na wykonaniu szczegółowej

analizy danych finansowych z paruset tysięcy dokumentów operacyjnych ubiegłych okresów obrachunkowych. Głównym celem tej analizy miało być ustalenie rzeczywistego poziomu tzw. wskaźników szkodowości, tj. stosunków kwot wypłaconych odszkodowań do pobranych składek ubezpieczeniowych wg różnych kryteriów klasyfikacyjnych. Analiza tego rodzaju jest podstawowym instrumentem zarządzania w każdym przedsiębiorstwie ubezpieczeniowym. Umożliwia ona sprawdzenie prawidłowości pobieranych stawek, zabezpieczających z jednej strony niezbędną rentowność transakcji ubezpieczeniowych, z drugiej zaś — pełną konkurencyjność „WARTY” w stosunku do zagranicznych towarzystw ubezpieczeniowych. Ten ostatni problem jest szczególnie istotny, ponieważ „WARTA” posiada w kraju wyłączność ubezpieczeń w obrocie zagranicznym, a więc całość jej transakcji posiada charakter dewizowy. W związku z dużą dynamiką wzrostu obrotów naszego handlu zagranicznego — rośnie również szybko ilość oraz wartość transakcji „WARTY”. Z uwagi na wielką ilość operacji ubezpieczeniowych oraz duże zróżnicowanie pobieranych składek w zależności od rodzaju towaru, zakresu ubezpieczenia, strefy geograficznej, rodzaju środka transportowego oraz rodzaju transakcji handlowej, wspomniana analiza byłaby w

ogóle niemożliwa do realizacji metodą obliczeń ręcznych, a bardzo trudna i pracochłonna przy użyciu maszyn analityczno-liczących. Wielkie zróżnicowanie kryteriów analizy (kilka tysięcy) powoduje, że dla uzyskania dostatecznie wiarygodnych średnich wartości wskaźników szkodowości niezbędne jest oparcie się na dostatecznie dużej liczbie danych, których zebranie wymaga kilku kolejnych lat. Ponieważ największy ciężar gatunkowy w całokształcie działalności „WARTY” posiadają ubezpieczenia transportu towarów czyli tzw. ubezpieczenia CARGO, kierownictwo przedsiębiorstwa wytypowało je do opracowania w pierwszej kolejności. Roczna liczba wystawianych dokumentów wynosi tu ok. 100 000, a więc zakładając do analizy okres co najmniej pięcioletni, problem pod względem ilościowym należy zakwalifikować do dużych.

3. Decyzja realizacji problemu

Opisane wyżej motywy w dostatecznie jasny sposób tłumaczą dążenia kierownictwa „WARTY” do przeprowadzenia analizy. Podkreślić należy jednak śmiałość decyzji, a następnie konsekwentną postawę w najtrudniejszych momentach realizacji obliczeń, posiadających niewątpliwie całkowicie eksperymentalny charakter.

Decyzja oraz stanowisko kierownictwa „WARTY” stanowiły bardzo istotny element całej sprawy, nie mogły jednak automatycznie przesądzić o decyzji przyszłych realizatorów systemu. Skierowanie problemu do pracowników Instytutu Maszyn Matematycznych z góry przesądzało o wyborze maszyny matematycznej, jaka może być użyta do obliczeń. W tym czasie, tj. w r. 1962, w IMM eksploatowana była użytkowo jedynie maszyna typu ZAM-2, która, jak wiadomo, nie posiada elementów niezbędnych dla masowego przetwarzania danych, takich jak: duża pamięć zewnętrzna oraz drukarka wierszowa. Tymczasem omawiany problem — jak już wspomniano — wymagał przetworzenia danych z ok. 500 000 dokumentów po ok. 20 cyfr każdy, a więc łącznie ok. 10 000 000 cyfr. Takie rozmiary danych wejściowych, jak również żądanie bardzo rozbudowanych wydawnictw wyników do kwalifikowały problem w sposób jednoznaczny do opracowania na maszynie posiadającej wspomniane urządzenia zewnętrzne. Maszyna ZAM-2, podobnie jak inne istniejące wówczas w kraju EMC, do badań takich nie była przystosowana.

Tym niemniej w braku odpowiednio wyposażonej maszyny przeprowadzano w IMM już od z góry 1,5 roku liczne eksperymenty na maszynie ZAM-2, które doprowadziły z jednej strony do pewnej rozbudowy urządzeń wejścia-wyjścia (podwójne czytelniki oraz dziurkarkę taśmy papierowej), z drugiej zaś do opracowania dość skutecznych metod realizacji problemów EPD w warunkach ograniczonych możliwości maszyny cyfrowej. O ostatecznej decyzji wykonawców przesądził fakt ukończenia właśnie w IMM z pozytywnym rezultatem problemu przetworzenia materiałów ankiety Biura Studiów i Projektów Komunikacji Miejskiej w Warszawie. Ankieta ta zawierająca ok. 110 000 dokumentów o objętości informacji zbliżonej do dokumentów „WARTY” dowiodła, że rozwiązywanie problemów typu statystycznego nawet przy dużej ilości informacji wejściowych i wyników jest w pełni możliwe na maszynie typu ZAM-2, i to nawet przy użyciu tak mało jeszcze w kraju wypróbowanego nośnika informacji masowych, jakim jest pięciokanałowa taśma papierowa. Problem analizy ubezpieczeń CARGO był jednak od niego nie tylko większy pod względem ilościowym, ale i bardziej złożony pod względem rachunkowym. Dlatego też 5 lat temu wymagał zarówno od zleceniodawcy, jak i wykonawców dużej wyobraźni, optymizmu a nawet odwagi dla podjęcia ostatecznej decyzji. Trzeba zaznaczyć, że liczni specjaliści z dziedziny maszyn analityczno-liczących stanowczo odradzali kierownictwu „WARTY” decydowanie się na eksperyment tak niepewny, zarówno z uwagi na rodzaj maszyny, jak i nośnika informacji (taśma dziurkowana).

Pomimo tak niekorzystnej atmosfery, kierownictwo „WARTY” nie wycofało swej decyzji. Po przełamaniu ostatecznych oporów wykonawców w listopadzie 1962 roku przystąpiono do opracowania założeń systemu.

4. Przygotowanie dokumentów źródłowych

Istniejące w „WARCIE” dokumenty ubezpieczeniowe CARGO z lat ubiegłych świadczyły, że istniały tam już uprzednio próby przeprowadzenia ich analizy. Niektóre z nich zawierały symbolizację cyfrową charakteru transakcji, warunkującą maszynowe opracowanie danych. Zamierzenie to nie zostało jednak doprowadzone do realizacji i tylko niewielka część dokumentów została zasymbolizowana. Już wstępna ocena tej symbolizacji wykazała jednak, że nie będzie ona mogła spełnić ustalonych zadań z uwagi na zbyt szczegółową rozbudowę kryteriów klasyfikacji transakcji, tzn. nadmierną ich ilość w stosunku do istniejącego zbioru dokumentów. Podważało to całkowicie sensowność opracowania analizy, ponieważ wyliczone wskaźniki nie mogły być wartościami średnimi, lecz w przytłaczającej większości całkowicie przypadkowymi (przeciętnie 1—2 przypadków na jedno kryterium klasyfikacji). W takiej sytuacji pierwszą czynnością warunkującą opracowanie systemu musiało być stworzenie nowej koncepcji klucza symbolizacji transakcji. Propozycja projektantów systemu dokonania radykalnego zredukowania ilości kryteriów klasyfikacji natrafiła wewnątrz przedsiębiorstwa na silne opory ze strony zwolenników pierwotnego klucza symbolizacji, którzy postulowali w dalszym ciągu potrzebę uzyskania wskaźników bardzo szczegółowych. Przykładem tego rodzaju podejścia było np. żądanie ustalenia średniej szkodowości występującej przy eksporcie jagód polskimi statkami do Anglii.

Wskutek przedłużającej się dyskusji, wstrzymującej przystąpienie do zaprogramowania systemu, ostateczne ustalenie klucza symbolizacji musiało się zakończyć kompromisem obu stanowisk. Po uzyskaniu pierwszych wyników analizy autorzy systemu uzyskali jednak pełne potwierdzenie dla swego stanowiska, ponieważ duża część wyliczonych wskaźników miała wartości zerowe, świadczące o tym, że transakcje o bardzo szczegółowych kryteriach charakterystyki w ciągu jednego roku w większości przypadków w ogóle nie występują. Z uwagi na trudności skorygowania lub uzupełnienia symbolizacji dokumentów lat poprzednich, postanowiono zrezygnować z opracowywania tych dokumentów, decydując rozpoczęcie opracowań maszynowych od roku bieżącego, tzn. 1963.

5. Koncepcja rozwiązania systemu analizy

W otrzymanych dla zaprojektowania systemu wytycznych oprócz głównego celu, jakim miało być uzyskanie omówionych na wstępie wskaźników szkodowości, stanowiących podstawę do weryfikacji stosowanych stawek ubezpieczeniowych i w konsekwencji do skorygowania używanej taryfy, kierownictwo „WARTY” postawiło realizatorom systemu również inne cele, a mianowicie:

- 1) kontrolę przestrzegania przez centrale handlu zagranicznego obowiązków ubezpieczenia towarów w „WARCIE” poprzez stworzenie możliwości porównania wartości przewozów ubezpieczonych z odpowiednimi danymi MHz. Istniejący w przedsiębiorstwie aparat ewidencji nie rejestrował danych w takim układzie;
- 2) analizę szkodowości pod kątem rodzaju oraz warunków powstawania szkód do celów akcji prewencyjnych (np. lokalizowanie głównych kierunków kradzieży, pożarów itp.).

Kierownictwo „WARTY” postawiło jeszcze jeden cel, którego realizacji nie mogli jednak zagwarantować wykonawcy systemu. Celem tym była kontrola prawidłowego działania księgowości przedsiębiorstwa. Powstała niemal paradoksalna sytuacja, w której kierownictwo „WARTY” wierząc bezkrytycznie w mo-

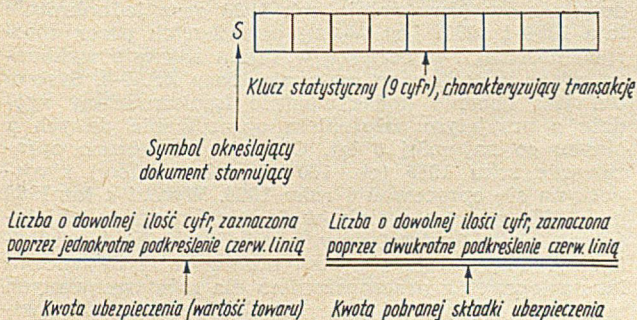
żliwości automatyzacji było przekonane, że doprowadzenie do zgodności sum końcowych analizy z danymi księgowości jest całkowicie realne do spełnienia, podczas gdy wykonawcy twierdzili, że w problemie o charakterze statystycznym uzyskanie tego rodzaju zgodności jest nie tylko niecelowe, ale wręcz niemożliwe. Oceniając realnie istniejącą sytuację oraz warunki organizacyjne, wykonawcy nie wierzyli w możliwość stworzenia dostatecznego systemu kontroli w fazie przygotowania danych z dokumentów źródłowych. Jak się później okazało, prawda leżała jak zwykle po środku.

Po skonkretyzowaniu celów analizy, opracowano treść i formę dokumentów wynikowych, które ujęte zostały w 3 rodzaje tabulogramów, a mianowicie:

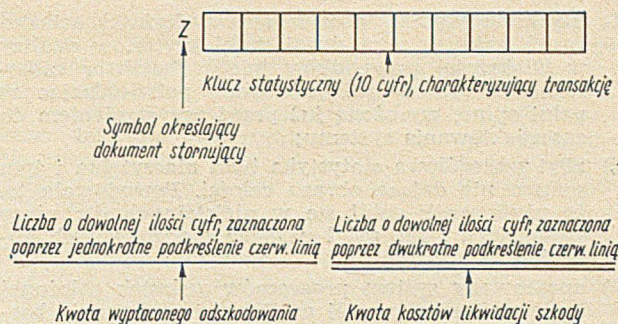
- 1) analityczne zestawienie dochodów i wydatków wg instytucji ubezpieczających się (w tys. \$ oraz tys. zł), zawierające sumy wartości ubezpieczenia, składek, wypłaconych odszkodowań i kosztów likwidacji szkód w rozbiciu na rodzaj transakcji (import, eksport, inne) oraz rodzaj środka przewozowego;
- 2) analityczne zestawienie procentowego stosunku wypłaconych odszkodowań do pobranych składek ubezpieczeniowych w rozbiciu na kraj, rodzaj transakcji, rodzaj środka przewozowego, grupę towarową i zakres ubezpieczenia;
- 3) analityczne zestawienie odszkodowań (w tys. zł), zawierające wysokość wypłaconego odszkodowania w rozbiciu na kraj, rodzaj transakcji, rodzaj środka przewozowego, grupę towarową oraz rodzaj szkody.

6. Realizacja systemu

Jednocześnie z decyzją, ustalającą zasady symbolizacji transakcji na dokumentach, przystąpiono do zaprogramowania systemu oraz określenia sposobu przygotowania dokumentów źródłowych i ich perforowania. Wzory ideowych schematów tych dokumentów podane są na rys. 1 i 2. Dokumenty źródłowe „WARTY” posiadają niejednorodną, bardzo zróżnicowaną treść i formę i tym samym nie są przystosowane do systemu zautomatyzowanego. Jedynym wyjątkiem w tym względzie jest klucz statystyczny, który umieszczony jest w specjalnej drukowanej klatce. Tym niemniej i on w dużej ilości przypadków znajduje się w różnych miejscach dokumentów, utrudniając perforację. Natomiast znacznie gorzej przygotowane są do perforacji kwoty finansowe, których potrzeba wydziarkowania zaznaczona jest na dokumentach wyłącznie przez ich podkreślenie czerwonym ołówkiem. Przygotowanie dokumentów źródłowych do obliczeń obejmowało wspomnianą już symbolizację oraz podzielenie ich na tzw. pliki, zawierające średnio ok. 100 dokumentów i zaopatrzone w tzw. karty przewodnie dla celów automatycznej kontroli poprawności perforowania danych. Karty przewodnie zawierały następujące informacje kontrolne: ilość dokumentów oraz łączne sumy poszczególnych rodzajów kwot finansowych ze wszystkich dokumentów pliku. Specjalny program kontroli, oprócz formalnego badania prawidłowości klucza symbolizacji, sumował ilość dokumentów oraz kwoty finansowe z kolejno wczyty-



Rys. 1. Ideowy schemat dokumentu ubezpieczeniowego



Rys. 2. Ideowy schemat dokumentu szkodowego (zlecenia płatniczego)

wanych przez maszynę dokumentów pliku, a następnie przez porównanie z danymi karty przewodniej umożliwiał skuteczne wykrywanie błędów perforowania.

Programowanie systemu zostało zakończone w r. 1963 i natychmiast przystąpiono do wykonywania obliczeń na maszynie. Pierwsze wyniki, otrzymane w początkach 1964 r. obejmowały zestawienie dochodów i wydatków pogrupowanych wg instytucji ubezpieczających się (central handlu zragnicznego) w poszczególnych oddziałach „WARTY” za rok 1963. Przekazane wyniki zostały poddane szczegółowej analizie przez porównanie z odpowiednimi zapisami w księgowości „WARTY”. Wyniki tego porównania wypadły bardzo korzystnie, zarówno dla samego systemu, jak i maszyny ZAM-2. Okazało się, że dzięki zastosowaniu wspomnianej kontroli danych źródłowych oraz dużej niezawodności pracy maszyny ZAM-2 wszystkie rozbieżności pomiędzy sumarycznymi wynikami z maszyny a zapisami księgowymi dały się wyjaśnić. Wynikały one z założonego nieuwzględniania przy opracowaniu maszynowym pewnej grupy nietypowych (nieemożliwych do pełnego zasymbolizowania) dokumentów źródłowych. Należy dodać, że przy okazji uzgodnień udało się stwierdzić i wyeliminować pewne usterki w rachunkowości przedsiębiorstwa, wynikające z omyłkowego zaksięgowania niektórych dokumentów. Opracowanie pozostałych wydawnictw wynikowych za rok 1963 wraz z jednym dodatkowym, którego potrzeba wynikła w międzyczasie, zakończono w listopadzie 1964 roku. Zostały one porównane z treścią wyników pierwszego opracowania i wykazały całkowitą zgodność. Należy dodać, że spływ dokumentów do obliczeń następował z dużymi opóźnieniami, a pod koniec obliczeń wynikała konieczność dokonania poważnej korekty (stornowania) danych wskutek omyłkowego dostarczania dokumentów dotyczących następnego okresu obrachunkowego. Biorąc pod uwagę ilość przetworzonych dokumentów (łącznie ze wspomnianym stornowaniem ok. 90 000) oraz nieprzystosowaną do tego rodzaju prac maszynę, otrzymane wyniki stanowiły duży sukces koncepcji organizacyjnej systemu oraz taśmy papierowej jako nośnika informacji masowych.

7. Modyfikacja systemu

Po całkowitym opracowaniu danych roku 1963 i przekazaniu wyników do wykorzystania, kierownictwo „WARTY” wyraziło zadowolenie z uzyskanych opracowań. Natomiast autorzy systemu, oceniając krytycznie użyteczną wartość uzyskanych wyników mieli szereg zarzutów i zastrzeżeń. Powstała więc druga paradoksalna sytuacja, w której zleceniodawca jest zadowolony z wykonanej pracy, a wykonawca — nie. Zadowolenie kierownictwa „WARTY” wynikało ze wspomnianej przewagi maszyny matematycznej nad księgowością w zakresie precyzji ewidencjonowania danych, jak również z dostarczenia cennych informacji o przestrzeganiu obowiązku ubezpieczenia przez instytucje krajowe, których dotąd nie rejestrowano w przedsiębiorstwie. Natomiast autorzy systemu widzieli w otrzymanych wynikach następujące usterki, dyskwalifikujące zamierzoną wartość użyteczną zrealizowanego systemu:

1) uzyskane wyniki, a zwłaszcza wskaźniki szkodowości wskutek zbyt dużej ilości kryteriów analizy w większości przypadków miały charakter całkowicie przypadkowych wielkości, potwierdzając w pełni opinię wyrażoną już przed przystąpieniem do zaprojektowania systemu;

2) zbyt szczegółowa statystyka była nieczytelna i tym samym nie dająca obrazu całości. Powodowała to, że użytkownik gubił się w nieistotnych dla niego szczegółach i nie mógł uzyskać spodziewanych korzyści;

3) opracowany system programów wskutek założonej i nie wykorzystywanej możliwości otrzymania bardzo szczegółowych wyników był zbyt ogólny i przez to nieoptymalny. W rezultacie działał on zbyt wolno i opracowanie całości materiałów na maszynie było zbyt pracochłonne i tym samym kosztowne.

Sformułowane wyżej zarzuty zostały przekazane w połowie roku 1965 kierownictwu „WARTY”, które po skonsultowaniu z rzeczoznawcami z dziedziny ubezpieczeń uznało ich słuszność i zaakceptowało tezę ulepszenia opracowanego systemu. Było to równoznaczne z decyzją dokonania gruntownej modyfikacji wszystkich programów.

8. Druga koncepcja oraz eksploatacja systemu

W oparciu o uzyskane doświadczenia opracowano w drugiej połowie 1965 r. całkowicie nową koncepcję systemu, skierowaną na zwiększenie walorów użytkowych dokumentów wynikowych. Istota zmian polegała głównie na zwiększeniu ilości opracowań analitycznych (sprawozdań) przy jednoczesnym zmniejszeniu ich szczegółowości. Sprowadziło się to do 10 rodzajów syntetycznych sprawozdań (znacznie czytelniejszych od poprzednich), które podzielić można na trzy grupy:

- 1) sprawozdanie nr 1, zawierające informacje o sumach ubezpieczenia, składkach, odszkodowaniach, kosztach likwidacji szkód, ilościach syntetycznych dokumentów oraz wskaźnikach szkodowości, w podziale na centrale handlu zagranicznego i rodzaj transakcji;
- 2) sprawozdania nr 2—5, zawierające informacje o składkach, odszkodowaniach, ilościach dokumentów i wskaźnikach szkodowości w podziale na rodzaj transakcji oraz w zależności od numeru sprawozdania na: grupę towarową i zakres ubezpieczenia (nr 2), grupę towarową i kraj przeznaczenia (nr 3), kraj i środek transportowy (nr 4) oraz kraj i zakres ubezpieczenia (nr 5);
- 3) sprawozdanie nr 6—10, zawierające informacje o odszkodowaniach i ilościach dokumentów w podziale na rodzaj transakcji, rodzaj szkody oraz w zależności od numeru sprawozdania na: centralę handlu zagranicznego (nr 6), kraj (nr 7), grupę towarową (nr 8), środek przewozowy (nr 9) i zakres ubezpieczenia (nr 10). Przykład tabulogramu wynikowego jednego z wydawnictw podany jest na rys. 3.

Po zatwierdzeniu powyższej koncepcji przystąpiono do zaprogramowania nowego systemu. Wszystkie programy zostały ukończone w pierwszym kwartale 1966 roku. Na całość systemu składa się łącznie 9 odrębnych programów o sumarycznej objętości ok. 10 000 rozkazów maszyny. Do połowy tego roku przeliczono na maszynie przy użyciu nowych programów powtórnie dokumenty roku 1963 oraz wyperforowano w międzyczasie dokumenty roku 1964 (ponad 92 000 szt.). Przy okazji stwierdzono, że wyniki sumaryczne za rok 1963 były całkowicie zgodne ze sprawozdaniami opracowanymi wg pierwszej koncepcji, co było dodatkowym sprawdzianem poprawności działania programów i obliczeń, jak również egzaminem przechowywania taśmy papierowej z dużą ilością informacji (ok. 2,5 roku niezbyt starannego przechowywania). Omawiana zmiana koncepcji systemu zwiększyła przeszło czterokrotnie wydajność pracy maszyny (z ok. 1000 dok/godz. do ok. 4500 dok/godz.), wyeliminowała pewne dodatkowe czynności, i, co najważniejsze, znacznie zwiększyła czytelność, a tym samym użytecz-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RAZEM											
1	39958	10839	27	24289	4892	20	14164	5065	41		
	40250	3740		14241	950		25311	2764			
2	6134	1509	24	3677	953	25	2007	548	27		
	2110	321		500	224		1493	103			
3	14267	8205	57	8835	6190	70	4923	1951	39		
	6025	739		580	263		6070	457			
4	5400	2062	38	3702	1225	33	1603	632	39		
	2133	252		270	99		1792	145			
5	1761	1005	57	792	99	12	946	905	95		
	1179	192		140	48		1020	144			
6	296	136	45	100	100	100	194	36	18		
	294	38		15	8		277	30			
7	2173	1198	55	837	183	21	1304	1014	77		
	1961	163		59	27		1881	136			
8	16036	11167	69	10881	7548	69	3898	3413	87		
	4305	792		1159	379		2930	404			
9	4661	958	20	4444	900	20	202	57	28		
	580	140		458	131		112	9			
10	2617	80	3	2546	59	2	68	20	29		
	189	45		136	36		46	9			
11	1728	169	9	1392	4	0	302	164	54		
	870	48		340	28		405	29			
12	2526	8165	323	1330	5035	437	1085	2309	212		
	1751	103		37	50		1673	82			
13	18263	12961	70	11887	8436	70	6221	4388	70		
	2088	614		710	179		1274	430			
14	7952	2419	30	4521	1589	35	3344	830	24		
	1757	283		137	79		1612	204			
15	7775	2000	25	6065	1158	19	1592	041	52		
	2372	487		577	228		1748	259			
16	18	13	72	15	-22	-80	2	26	1300		
	13	15		1	20		12	5			
SUMA	131572	62893	47	85335	39166	45	41865	23006	54		
	60677	7972		19361	2609		47735	5210			

Rys. 3. Przykład tabulogramu wydawnictwa wynikowego nr 3

ność wyników. Należy podkreślić, że obok wspomnianych b. skutecznych metod kontroli danych wejściowych, sprawność działania systemu gwarantuje odpowiednia organizacja obliczeń, która eliminuje w dużym stopniu ryzyko związane z ewentualną awarią maszyny. Zabezpieczenie polega na przyjęciu zasady jednorazowego opracowania nie większej ilości niż ok. 15 000 dokumentów mimo, że system umożliwia opracowanie wszystkich dokumentów jednorazowo. Opracowane części zbioru dokumentów są sukcesywnie sumowane w sposób narastający przy pomocy specjalnego programu. System taki umożliwia równocześnie kumulowanie danych z wielu lat. Zastosowana ostrożność postępowania nastawiona jest w zasadzie na ewentualność wystąpienia awarii o charakterze zewnętrznym (np. wyłączenie energii), ponieważ bezpośrednia awaryjność maszyny ZAM-2 jest bardzo niska (1—2% strat na ok. 400 godzin pracy maszyny w ciągu 4 lat eksploatacji systemu).

9. Podsumowanie

Dotychczasowe opracowanie na maszynie ZAM-2 w ramach systemu „WARTA” łącznej ilości ok. 375 000 dokumentów (dwukrotnie rok 1963 oraz jednokrotnie lata 1964 i 1965) jest — wg posiadanych przez autorów informacji — pierwszą w takim zakresie wykonaną pracą w Polsce na maszynie klasy ZAM-2. System ten jest obecnie konsekwentnie kontynuowany zgodnie z przyjętym założeniem opracowania danych z okresu co najmniej 5 lat. Obecnie zakończono opracowanie roku 1965 (ok. 100 000 dokumentów) i rozpoczyna się opracowanie roku 1966. Wyniki z lat 1963 oraz 1964 wydane zostały w formie broszur o objętości po ok. 150 stron przy użyciu techniki kserograficznej. Przewiduje się kontynuowanie wydawnictwa lat następnych z przeznaczeniem dla zainteresowanych komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa. Przewiduje się również opracowanie sumaryczne danych z okresu 5 lat (1963—1967), które powinno spełnić

podstawowy cel pracy, a mianowicie stworzenie podstaw do generalnej weryfikacji obecnej taryfy ubezpieczeniowej.

Jeśli chodzi o koszty opracowania, to przedstawiają się one w przeliczeniu na 1 dokument źródłowy następująco:

- 1) przygotowanie danych łącznie z poprawieniem błędów ok. 0,65 zł
- 2) programowa kontrola danych wejściowych na maszynie ZAM-2 ok. 0,65 „
- 3) opracowanie analiz na maszynie ZAM-2 ok. 0,30 „

Razem ok. 1,60 zł

Z powyższego wynika, że ok. 75% kosztów przetwarzania stanowią wspomniane bardzo pracochłonne czynności przygotowania i kontroli danych oraz usuwania wykrytych błędów. Można przyjąć, że w przypadku gdyby kontrolę ograniczyć do metod stosowanych przy typowych opracowaniach statystycznych, łączny koszt opracowania można by zredukować do ok. 1 zł za 1 dokument.

Na tle powyższych rezultatów nasuwa się szereg wniosków o charakterze ogólnym. W pierwszym rzędzie należy jeszcze raz podkreślić, że do obliczeń została wykorzystana maszyna ZAM-2, nie przystosowana do przetwarzania danych. Pozytywne rezultaty, uzyskane przede wszystkim dzięki bardzo dobremu systemowi programowania oraz wysokiej pewności pracy maszyny, świadczą o tym, że maszyna ZAM-2 jest w dalszym ciągu maszyną wysoce użyteczną i może być efektywnie wykorzystywana również do problemów o charakterze opracowań statystycznych. Wbrew niektórym opiniom, maszyna ta przy zachowaniu prawidłowej konserwacji wyróżnia się wspomnianą już wysoką niezawodnością pracy. Autorzy są zdania, że ewentualne zastąpienie w ZAM-2 obecnej pamięci operacyjnej pamięcią ferrytową, bez naruszenia istniejącej organizacji wewnętrznej maszyny, jest jeszcze w chwili obecnej przedsięwzięciem bardzo opłacalnym, ponieważ pozwoli kilkakrotnie zwiększyć jej moc obliczeniową. Przeprowadzona w ten sposób mo-

dernizacja nie naruszy istniejących systemów programowania (SAKO, SAS) oraz wieloletniego dorobku programowego, który jak wiadomo decyduje o wartości użytkowej każdej maszyny cyfrowej. Dorobek ten oraz istniejące kadry uzasadniają w pełni celowość dalszego modernizowania oraz wykorzystywania maszyn typu ZAM-2. Potwierdzają to również dobitnie fakty wysokiej efektywności wykorzystania tych maszyn w NRD ¹⁾.

Druga sprawa, którą warto podkreślić, to użyty rodzaj nośnika informacji wejściowych. Omówiony przykład obala popularne jeszcze w Polsce mniemanie, że tylko karty perforowane mogą być dobrym nośnikiem informacji wejściowych przy przetwarzaniu danych. Oba rodzaje nośników informacji mogą być w równej mierze stosowane, a wybór jednego z nich zależy od konkretnego zastosowania.

Trzeci wreszcie wniosek dotyczy problemu wykorzystywania wyników maszyny. Występujące powszechnie dążenie użytkownika do uzyskania bardzo szczegółowych dokumentów wyników, zwłaszcza przy łatwości ich otrzymywania (szybkie drukarki), często nie posiada głębszego uzasadnienia i dlatego powinno być przez projektantów SEPD konsekwentnie ograniczane. Praktyka wykazuje, że rozbudowa treści tych dokumentów wskutek nadmiernego ładunku informacji zamiast wyjaśnienia, skutecznie zaciemnia obraz wyników i tym samym zmusza do ręcznego opracowywania syntetycznych wyciągów, co jest oczywistym paradoksem na tle stosowanej techniki.

Powyższe wnioski mogą być użyteczne w dużej części również w odniesieniu do innych maszyn i problemów. Potwierdzają to liczne wypowiedzi w czasopiśmie zagranicznych, gdzie obok problemów wielkich opisuje się nadal realizację dużej ilości zagadnień, mniej może efektywnych, ale dających bardziej zbliżony do rzeczywistości obraz praktyki zastosowań elektronicznej techniki obliczeniowej.

¹⁾ Jerzy Ściegienny — „Maszyny ZAM-2 w NRD”, „Maszyny Matematyczne” nr 3/1966, str. 21, Ingo Klingenfied — „Lohnrechnung auf ZAM-2” „Rechentchnik” Datenverarbeitung, nr 11/1966, str. 6.

ETO-Express

ETO w amerykańskiej armii

● Wydatki Departamentu Obrony USA mają osiągnąć w 1967 r. 80 miliardów dolarów, z czego na elektronikę przypada 8,7 miliarda (w 1966 r. — 7,9 miliarda). Wydatki obejmują zakupy sprzętu do helikopterów, systemy kierowania ogniem, systemy nawigacyjne, systemy łączności, począwszy od małych przenośnych jednostek (dajników) — do urządzeń centralnej rejestracji w postaci map ekranowych obszaru Południowego Pacyfiku. ETO znajdzie zastosowanie w trzech dziedzinach: przetwarzanie logistyczne, ewidencja osobowa oraz zagadnienia taktyczne poszczególnych operacji. Przewiduje się zastosowanie laserów w rozpoznaniu. Do stosowania techniki obwodów scalonych podchodzi się z ostrożnością, „aby uniknąć obniżenia niezawodności sprzętu (vide „Maszyny Matematyczne”, 1966, nr 1, s. 24 — „Problemy eksploatacyjne maszyn cyfrowych trzeciej generacji w USA”).

Harold Silverstein — konsultant DOD — przewiduje rozwój zastosowań ETO w wojsku w kierunku przedstawiania danych na monitorach ekranowych, automatyzowania kierowania operacjami. „Nowa generacja żołnierzy i oficerów, szkolona za pomocą telewizji i innych elektronicznych pomocy, łatwiej przyswaja sobie pracę na monitorach ekranowych aniżeli w sposób tradycyjny”.

W 1967 r. zakupione EMC przeznaczone będą dla systemów łączności, tzn. wymiany depesz, meldunków itp. Ponadto kontynuowane są trzy duże projekty, które rozpoczęto 10 lat temu:

1. TOS (Tactical Operational System) — System realizujący proces podejmowania decyzji taktycznych, oparty o informacje logistyczne, zabezpieczający również kierowanie ogniem. Wyposażenie systemu mają stanowić EMC, monitory ekranowe oraz sieć transmisji danych. Projektowaniem systemu zajmuje się Control Data Corp. Pierwsze eksperymenty mają rozpocząć

się tego lata w VII Armii, stacjonującej w Europie.

2. ACSSS (Army's Combat Service Support System) znajduje się w próbie eksploatacji w Fort Hood w Teksasie. Po próbach ma zostać przekazany jako wyposażenie jednostek zamorskich. System przetwarza zagadnienia logistyczne i personalne w układzie wielomonitorowym (time sharing).

3. TACFIRE — system kierowania ogniem artylerii, włączający system zbierania informacji o celach. Założenia konstrukcyjne mają być skierowane do przemysłu w lipcu br.

● W 1967 r. wysłano do Wietnamu 18 ruchomych stacji obliczeniowych (mobil data center). Wyposażenie stacji stanowią dwie klimatyzowane przyczepy, każda o wymiarach 9 X 22 stopy. W pierwszej umieszczono jednostkę centralną i pewne urządzenia zewnętrzne. W drugiej umieszczono kartotekę kart oraz pulpit sterowania. Przyczepy posiadają własny generator

napiecia. Wybraną EMC jest NCR 500. Koszt 20 maszyn wyniesie 2 miliony dolarów. Maszyna przeznaczona jest do ewidencji części zamiennych oraz sprzętu. Liczba maszyn wskazuje, że zostaną one zainstalowane na szczeblu dywizji.

NCR 500 była wystawiona w 1966 roku na Targach Poznańskich. Jest bardzo prostym zestawem, którego wejście stanowi pulpit maszyny księgująco-fakturowej oraz czytnik taśmy papierowej. Podstawowym nośnikiem informacji są karty fakturowe powleczone od tyłu nośnikiem magnetycznym umożliwiającym rejestrację stanów. Mała pamięć operacyjna służy do wykonywania prostych operacji saldacyjnych. Urządzenie jest zatem bardzo proste, więc prawdopodobnie system dzięki swej prostocie może być skuteczny.

(„Electronics”, nr 1/67; „Journal of Data Management”, nr 1/1967)

A. Targowski
Warszawa

DIONIZY GAJEWSKI

Warszawa

O niełatwych zagadnieniach informatyki

W numerze 1/67 „Maszyn Matematycznych” przeczytałem interesujący, z werwą napisany, artykuł M. Howieckiego pt. „Kłopoty z bombą I”. Zgadzałem się z większością zawartych w powyższym artykule stwierdzeń, pragnąłem jednak sprostować niektóre nieścisłe dane, jakie się wkładają do treści tego artykułu, nie zawsze zresztą z winy autora.

Z uwagi na to, że problem informacji naukowo-technicznej jest bardzo obszerny i wymaga wyczerpującego naświetlenia (wraz z maszynowym tłumaczeniem z jednego języka na drugi stanowi teren bardzo interesujących zastosowań maszyn matematycznych) — ograniczę się w tym miejscu do omówienia tylko niektórych podstawowych danych, aby nie pozostawić u czytelników „Maszyn Matematycznych” nadmiernej wątpliwości, a także mając nadzieję, że może to zainteresować czytelników.

1. Pierwsze czasopismo naukowe w Europie

W roku 1965 minęło 300 lat od chwili powstania pierwszego w Europie czasopisma naukowego, które było jednocześnie pierwowzorem współczesnego czasopiśmiennictwa referującego. Organ Międzynarodowej Federacji Dokumentacji (FID), czasopismo „Revue Internationale de la Documentation” zamieściło jubileuszowy artykuł J. Polzovica¹⁾ o tym pierwszym czasopiśmie naukowym, którym był założony przy poparciu Colberta „Journal des Sçavants”. Uzdolnionym twórcą koncepcji i wynalazcą nowej formy piśmienniczej był Denis de Sallo — od 8. VIII 1664 r. redaktor tego czasopisma, którego pierwszy numer ukazał się w styczniu 1665 roku. Współpracownikami czasopisma byli wybitni współcześni uczeni francuscy, członkowie paryskiej Akademii Napisów. Czasopismo istniało do 1792 roku. Pisząc na ten temat prof. A. I. Michajłow uzupełnił swoją wypowiedź przypisem, że „niektórzy badacze uważają za pierwsze czasopismo naukowe „Philosophical Transactions of Royal Society”, (którego pierwszy rocznik za lata 1664/65 ukazał się 6.III.1665 r. — patrz Enc. Brit., t. 17, s. 512—514).

Prof. Derek J. de Solla Price, którego dwie prace przyswoiła polskim czytelnikom biblioteka PWN „Omega” [2], [3], w pierwszej z tych prac wymienia jako pierwsze czasopismo naukowe „Philosophical Transactions”, a dopiero w nieco później wydanej pracy pt. „Mała nauka — wielka nauka”, uzupełnia swoje przekonanie, wymieniając równolegle oba wyżej wspomniane czasopisma. Warto jest dodać, że nawet „Encyklopedia Britannica” pisze, że „Journal des Sçavants” jest uznawany (acknowledged) za ojca współczesnych czasopism naukowych oraz za pioniera czasopism referujących (abstraktów), zaś jego twórcę uważa się za genialnego wynalazcę.

2. Ile czasopism naukowych wydawanych jest na świecie?

Podana przez M. Howieckiego „przerażająca” liczba 100 tysięcy tytułów odnosi się do wszystkich ujętych w ewidencji UNESCO czasopism i nie jest liczbą

czasopism naukowych, która jest o połowę mniejsza. Gwoli prawdzie trzeba stwierdzić, że autora mogło rozgrzeszyć podanie takiej liczby przez T. Markowskiego w artykule pt. „Informacja najpierw — decyzja potem” [4] lub w tłumaczeniu na język polski pracy autora amerykańskiego Charlesa B. Bourne pt. „Światowa literatura techniczna w czasopiśmie” [5], w którym znalazła się taka wypowiedź: „Ogólna liczba publikowanych na świecie czasopism naukowych oceniana jest na 100 tysięcy tytułów. Jednakże ewidencja czasopism bardzo starannie prowadzona przez Oddział Nauki i Techniki Biblioteki Kongresu²⁾ wykazała, że istnieje ok. 30—33 tysięcy tytułów czasopism. Te sprzeczne dane, zamieszczone w dwóch sąsiadujących zdaniach, nie uzupełnione komentarzem, mogą rzeczywiście wprowadzić w błąd nie przygotowanego czytelnika.

Warto jest wobec tego wskazać na szereg miarodajnych opinii dotyczących liczby wydawanych w skali światowej czasopism naukowych. Prof. Derek J. de Solla Price w cytowanej już pracy „Mała nauka — wielka nauka” [2] pisze: „do dziś założono około 50 tysięcy czasopism naukowych, z czego około 30 tysięcy tytułów ukazuje się nadal”. Warto dodać, że prof. Price powołuje się na dzieło „World List of Scientific Periodicals” (Światowa Lista Czasopism Naukowych), jako na miarodajne źródło informacji w tym zakresie. Zanim przystąpię do podania niektórych informacji o tym dziele, przytoczę jeszcze kilka innych opinii na ten temat. Phillip H. Abelson w tygodniku „Science” [6] podaje jako liczbę przybliżoną 50 tysięcy tytułów czasopism naukowych. W wydanym pod fachowym nadzorem FID i w oparciu o dotację UNESCO podręczniku O. Franka pt. „Modern Documentation and Information Practices” (w rozdziale 4.3.2. „Periodyki”, p.3. „Wykazy”) czytamy: „Ostatnia weryfikacja World List of Scientific Periodicals wlicza więcej niż 50 000 tytułów”. Powołuje się na nią również prof. A. I. Michajłow i współautorzy „Zasad Informacji Naukowej” [1] (na str. 26); dr Maria Dembowska w swojej pracy „Dokumentacja i Informacja Naukowa” [7] również cytując WLSP, dodając w oparciu o dane FID uwagę, że IV wydanie WLSP, zakończone w 1965 r., obejmuje o ponad 20 tysięcy tytułów czasopism więcej niż wydanie III z 1952 r., rejestrując ponad 50 000 tytułów czasopism. Po tym przydługim, lecz koniecznym wprowadzeniu, postaram się obecnie przedstawić to dzieło czytelnikom „Maszyn Matematycznych”.

World List of Scientific Periodicals jest wynikiem zbiorowej pracy szerokiego grona angielskich bibliotekarzy i dokumentalistów — z wielu ośrodków i bibliotek naukowych Zjednoczonego Królestwa. Zawiera ona wszystkie tytuły czasopism naukowych z całego świata, posiadane przez brytyjskie biblioteki naukowe, a ponadto tytuły wszystkich czasopism, o których były zamieszczane wzmianki w katalogach, abstraktach i innych publikacjach informacyjnych.

Dzieło to zawiera tytuły czasopism, które są organami różnych instytucji i stowarzyszeń naukowych, ale

²⁾ Biblioteka Kongresu USA czyli Library of Congress w swoich zbiorach liczy 43 mln woluminów i należy obok moskiewskiej Biblioteki im. Lenina, do największych bibliotek na świecie.

¹⁾ Rev. Int. Doc., 1965, nr 1.

zawiera również informacje i o wielu czasopismach firmowych. Warto dla przykładu podać, że w IV wydaniu WLSP firma Philips przedstawiona jest 20 tytułami czasopism; koncern Siemens reprezentowany jest przez 12 tytułów, Du Pont de Nemours — 9 tytułami, AEG — 3, Brown Boveri — 2, Krupp — 3, Hoechst — 1 itd. Również i poszczególne instytuty posiadają w „Liście” po kilka tytułów publikacji, np. Max Planck Institut posiada 3 tytuły periodyków.

Poszczególne wydania WLPS zawierają następujące liczby tytułów czasopism

I wydanie z 1927 r. zawiera 25 000 tytułów czasopism

II wydanie z 1934 r. zawiera 36 000 tytułów czasopism

III wydanie z 1953 r. zawiera 50 000 tytułów czasopism

IV wydanie z 1965 r. zawiera 60 000 tytułów czasopism.

Należy jednak dodać, że chociaż z IV wydania zostały usunięte czasopisma, które przestały się ukazywać przed 1900 rokiem oraz czasopisma typu handlowego lub nie związane bezpośrednio z problemami nauki i techniki, jak np. warszawskie „Ateneum”, to jednak czasopisma, które przestały się ukazywać już po roku 1900 — nadal w WLPS figurują. Jako przykład można wymienić „Mitteilungen des Kaisers Wilhelm Instituts für Landwirtschaft in Bromberg” (Bydgoszcz), które przestały się ukazywać już po I wojnie światowej.

W związku z powyższym aktualna liczba ukazujących się na świecie czasopism naukowych, według danych WLSP wynosi około 50 tysięcy tytułów. A więc liczba 100 tysięcy tytułów odnosi się do wszystkich ukazujących się w skali światowej czasopism, zaś tylko połowa tej liczby — to są czasopisma naukowe, a raczej naukowo-techniczne, bo mieszczą się w niej i czasopisma popularnotekniczne, jak na przykład „Horyzonty Techniki”.

3. Liczba corocznie wydawanych książek naukowych i technicznych

Według danych Rocznika Statystycznego GUS na rok 1966, odnoszących się do 32 krajów świata (str. 660) — w 1964 roku ukazało się w nich ogółem 345 539 tytułów książek, z czego na podstawowe nauki matematyczno-przyrodnicze przypada 20 449, a liczba książek z zakresu nauk stosowanych (łącznie np. z medycyną i weterynarią) wyniosła 74 544 pozycje; obie te grupy w sumie zawierają więc około 95 tysięcy pozycji. Warto dodać, że z tego 40 tysięcy przypada na wydawnictwa, jakie ukazały się w Związku Radzieckim. Poważne liczby przypadają również na rzecz pozostałych krajów socjalistycznych.

Ukazujące się w Zurichu czasopismo księgarzy i wydawców „Edition” w numerze 4, z listopada 1966 roku, informuje o wynikach ankiety UNESCO, przeprowadzonej w 200 krajach i terytoriach (w tym w 120 krajach członkowskich ONZ) i podaje, że ogółem w 1964 roku wydano we wszystkich tych krajach 385 000 tytułów książek, zaś w 1965 roku liczba ta wzrasta do ok. 400 tysięcy tytułów książek.

4. Pierwsze czasopismo referujące „Pharmazeutisches Zentralblatt”, przemianowane następnie na „Chemisches Zentralblatt” zaczęło ukazywać się w 1830 roku; ogólna liczba wychodzących wówczas czasopism naukowych wynosiła około 300 tytułów.

Prof. A. Fomin (z WINITI w Moskwie) w 1960 r. [8] podawał jako aktualną liczbę czasopism referujących na świecie — 360 tytułów dla wszystkich dziedzin nauki i techniki oraz około 1500 tytułów czasopism posiadających działy lub przeglądy dokumentacyjne.

A więc liczba 300 abstraktów dla poszczególnych dziedzin nauki i techniki jest przesadzona, zwłaszcza że ogólna liczba dyscyplin naukowych i technicznych przez poszczególnych autorów wyrażana jest liczbami — trzy- a nawet czterocyfrowymi.

5. Eksplozja nauki i informacji odbywa się zgodnie z prawem sformułowanym przez Engelsa w „Dialektyce Przyrody” w sposób następujący: „Nauka postępuje naprzód proporcjonalnie do sumy wiedzy odziedziczonej od pokolenia poprzedniego”. Matematycznie

wyraz tego prawa daje wzór: $\frac{dy}{dt} = ky$, gdzie y — to

suma wiedzy odziedziczonej od poprzednich pokoleń. Po scałkowaniu tego wzoru dochodzimy do równania: $y = as^{kt}$ ($s > 0$), gdzie a i k to stałe współczynniki, zaś e — podstawa logarytmów naturalnych.

W chwili obecnej tempo rozwoju nauki i techniki jest przedstawione przez stromo wznoszący się odcinek krzywej wykładniczej, stąd też pochodzi charakter „eksplozyjny” tego procesu.

6. Nad zastosowaniem maszyn matematycznych do celów gromadzenia i wyszukiwania informacji (w terminologii anglosaskiej: Storage and retrieval information) prowadzone są w szeregu krajów prace badawcze i rozwojowe (w Związku Radzieckim od początku lat pięćdziesiątych). Dotychczas jednak nie znaleziono uniwersalnego, zadowalającego rozwiązania, zwłaszcza wobec dużej liczby corocznie przybywających danych. Ciekawym może być przykład Instytutu Informacji w Filadelfii [6], który posługując się EMC, oparł się o materiały zawarte w wybranych 1500 tytułach czasopism wiodących w skali światowej. Pracownicy tego instytutu uważają, że artykuły w tych czasopismach stanowią ponad 90% artykułów zawierających istotnie nowe informacje. Ilość corocznie drukowanych w nich artykułów wynosi około 300 000 pozycji. Tym 300 tysiącom artykułów towarzyszą: ponad 3,3 miliona cytat bibliograficznych, nazwiska 576 000 autorów i tytuły artykułów zawierające 2,1 miliona słów. Łącznie — w ciągu jednego roku stanowi to prawie 10 milionów zarejestrowanych indeksów pojęć dotyczących tych artykułów. Okazało się, że szczególnie czytelnym narzędziem przy odszukiwaniu ważniejszych artykułów z poszczególnych dziedzin jest indeks cytat bibliograficznych. Autorzy artykułów zwykle cytują te pozycje z piśmiennictwa, które uważają za najbardziej związane z tematem ich pracy. Aby dowiedzieć się, co jest nowego w danej dziedzinie — zasięga się za pomocą EMC informacji odnośnie wykazu artykułów, które zawierają cytaty poprzedzających je ważniejszych publikacji na dany temat. Maszyna może być zapytana również o dostarczenie wykazu artykułów napisanych przez autorów znanych ze swej aktywności w danej dziedzinie. Wyrazy lub kombinacje wyrazów zawartych w tytule mogą również służyć do wykrycia i zidentyfikowania interesujących pozycji³⁾. Pomijając dalsze informacje zawarte w cytowanym artykule P. H. Abelsona, warto wskazać na wielkość problemu, scharakteryzowaną liczbami odnoszącymi się do zaledwie 1500 tytułów czasopism, spośród ogólnej liczby 50 tysięcy wychodzących na całym świecie czasopism naukowych i technicznych, około 100 tytułów książek, wielu dziesiątków tysięcy prac nie publikowanych (często powielanych) oraz ówczesnych milionów udzielanych corocznie patentów.

Opracowanie niniejsze obejmuje komentarz do niektórych tylko zagadnień poruszonych w artykule M. Ilowieckiego, zaś obszerniejsze omówienia mogłyby dokonać czasopisma poświęcone specjalnie zagadnieniom informacji naukowo-technicznej — lub informatyki — jak proponuje nazwać tę dziedzinę wiedzy prof. A. I. Michajłow [9].

Literatura

1. A. I. Michajłow, A. I. Czornyj, R. S. Gilarewskij: Osnovy naucznoj informacii (Podstawy informacji naukowej), Moskwa 1965, str. 655 (patrz str. 23, uwaga 19).
2. Derek J. de Solla Price: Węzłowe problemy historii nauki, Warszawa 1965, bibl. „Omega” str. 146; patrz str. 97.
3. Derek J. de Solla Price: Mała nauka — wielka nauka, Warszawa 1967, bibl. „Omega” str. 163; patrz str. 23.
4. T. Markowski: Informacja najpierw — decyzja potem, Polityka, 14.IV.1962, nr 15.

³⁾ Patrz artykuł D. Prawdzic i A. Targowski, w tym samym zeszycie, str. 15.

5. Światowa literatura w czasopiśmie (tłumaczenie z angielskiego pracy Charlesa P. Bourne dokonane przez AW). Aktualne Problemy Informacji i Dokumentacji, 1963, nr 2, str. 13–20.
6. Philip H. Abelson: Coping with information explosion. Science, 1966, vol. 154, nr 3745 z 7.X.1966, str. 76.
7. Maria Dembowska: Dokumentacja i informacja naukowa. Warszawa 1965, str. 149; patrz str. 75 (+ powołanie się na FID News Bulletin, nr 11 str. 46).
8. Woprosy organizacji i mietodiki naučno-techničeskoj informacii i propagandy. Praca zbiorowa. Moskwa 1960,

str. 436; (patrz praca A. Fomina: Rozwój badań naukowych i literatury naukowo-technicznej, str. 15–23).

9. A. J. Michajłow, A. I. Czornyj, R. S. Gilarewskij: Informatyka — nowoje nazwanije teorii naučnoj informacii Naučno-Techničeskaja Informacija, 1966, nr 12, str. 35–39.
10. D. Gajewski: Źródła i narzędzia informacji naukowo-technicznej i ekonomicznej. Warszawa CIINTE I wyd. 1963, II wyd. 1964; wyd. POKKB 1964, str. 38; patrz str. 10.

Dalsze pozycje wymienione w tekście.

JOLANTA ŚMIEŁOWICZ

Warszawa

W sprawie artykułu „Modele informacyjno-decyzyjne”

Artykuł inż. Z. Puzdrakiewicza pt. „Modele Informacyjno-Decyzyjne” zamieszczony w dwumiesięczniku „Maszyny Matematyczne” nr 6 z 1966 roku, nasunął mi kilka uwag. Uwagi te zawierają (jeśli Autor pozwoli) uzupełnienie i wyjaśnienie pewnych pojęć, które mogą być niezrozumiałe dla szerszych rzesz czytelników. Fakt zamieszczenia ww. artykułu na łamach czasopisma należy przyjąć z radością, gdyż odczuwa się brak publikacji na ten temat. Nie można zatem usprawiedliwić pewnych niedomówień zawartych we wspomnianym artykule.

Pisząc o modelach informacyjno-decyzyjnych należałoby moim zdaniem szerzej omówić takie podstawowe pojęcia, jak model, informacja, decyzja.

Nie wiem, czy takie były intencje autora, ale przez model należałoby rozumieć ściśle sformułowanie:

- tego o czym mamy decydować
 - co jest celem działania
 - warunków, w których działamy
 - środków wchodzących w grę
- oraz co stanowi kryterium, umożliwiające ocenę wyników działania.

Budując model zagadnienia, które jest przedmiotem naszego zainteresowania, musimy zawsze pamiętać o tym, aby uwzględnić on wszystkie istotne elementy, mogące mieć wpływ na podejmowaną decyzję. Uzupełniając pojęcie informacji możemy powiedzieć, iż jest to pewna miara ładu i uporządkowania w badanym obszarze. Przez informację możemy również rozumieć wszelkie oddziaływanie między jednym elementem lub układem elementów a innymi, przy czym układy i elementy wyodrębniamy zależnie od naszych potrzeb. Pełny schemat układów, elementów i ich połączeń oraz stanów informacji na każdym wejściu i wyjściu danego elementu lub układu nazywamy strukturą informacyjną. Stan informacji jest to związek matematyczny podający wielkość informacji i funkcji czasu dla każdego wejścia i wyjścia.

Decyzja natomiast jest to wybranie pewnego wyróżnionego stanu wejść kontrolowanych układu względnie odosobnionego w celu uzyskania określonego lub przybliżonego stanu wyjścia z układu. Problem decyzji powstaje w związku z tym, iż warunki, w których działamy, nie przesądzają jednoznacznie sposobu użycia środków. Należy mianowicie zdecydować, w jaki sposób zostaną użyte środki lub też, jaki zespół środków — spośród stojących do dyspozycji — zostanie wybrany i użyty w działaniu prowadzącym do realizacji ustalonych celów. Do podjęcia takiej decyzji należy dysponować odpowiednim kryterium, w celu ustalenia, która z możliwych decyzji jest najlepsza czyli optymalna. Sprawa zbudowania funkcji kryterium nie zawsze przedstawia się tak prosto, jak to wynika z rozważań teoretycznych. Kryterium takie nie powinno być niczym innym, jak tzw. funkcją preferencji podmiotu podejmującego decyzję. Określe-

nie takiej funkcji preferencji jest praktycznie niewykonalne. Najłatwiejszym sposobem pokonania trudności jest tu użycie jako kryterium innej funkcji, mającej w przybliżeniu te same własności co funkcja preferencji. Funkcją taką może być np. w określonych sytuacjach zysk lub w innych — koszty.

Często spotykamy się z sytuacją, w której trudno jest decydować, które z możliwych kryteriów zastępczych winno być użyte. Podmiot podejmujący decyzję chce oceniać skutki decyzji za pomocą kilku kryteriów jednocześnie. Zagadnienie takie jest wciąż bardzo aktualne i prowadzi do szeregu badań nad znalezieniem optymalnego rozwiązania dla tego przypadku. Może przede mnie zapoczątkowana dyskusja ujawni jakiekolwiek ciekawe metody rozwiązania dla wyżej wymienionego zagadnienia.

Poza tym chciałem zwrócić uwagę na przykład minimalizacji zużycia materiałów podany przez autora.

W przykładzie tym autor minimalizuje funkcję celu

$$Z = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

podając przy warunkach brzegowych $X_i \geq 0$ następujące więzy bilansowe: ograniczeń technicznych typu:

$$\Phi_r = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \leq C_r$$

ograniczeń techniczno-ekonomicznych typu:

$$\Phi_E = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \leq C_E$$

Jest rzeczą wiadomą, że jeśli funkcja odgrywająca rolę kryterium ma być minimalizowana, wówczas nie mogą mieć miejsca wyłącznie relacje typu „ \leq ”. W takim przypadku jest oczywiste, iż wartością minimalną dla funkcji kryterium będzie wartość zero (zero zużycie materiałów), czyli otrzymane rozwiązanie w postaci zmiennych decyzyjnych $X_i = 0$ ($i = 1, \dots, n$).

W celu uzupełnienia przykładowego zilustrowania zastosowań modeli decyzyjnych podam niżej klasyfikację modeli matematycznych stosowanych w zarządzaniu:

- a) modele zapasów — ile i kiedy produkować, kupować, magazynować itp.
- b) model alokacji, czyli rozmieszczenia — ile i kiedy produkować, przewozić itp.
- c) modele transportowe
- d) modele renowacji czyli odnowienie — kiedy wymieniać stare urządzenia na nowe
- e) modele oczekiwania — harmonogramy przybyć, obsługa maszyn itp.
- f) modele konkurencji — najlepsza polityka zakupów i sprzedaży, rozmieszczenie produkcji w warunkach konkurencji.

Są one elementami szerszych klas modeli, a mianowicie modeli deterministycznych (wymienionych przez autora omawianego artykułu).

Teoretyczne możliwości zastosowania modelowania matematycznego w zarządzaniu przedsiębiorstwami są dość duże. Można je bowiem zastosować do większości ważnych problemów techniczno-ekonomicznych przedsiębiorstwa. W praktyce jednak istnieją w warunkach polskiego przemysłu pewne okoliczności u-

trudniające wykorzystanie tych metod w zarządzaniu. Są to trudności wynikające m.in. z niedostatecznej jeszcze samodzielności przedsiębiorstw, z niskiego poziomu techniczno-organizacyjnego części naszych przedsiębiorstw.

Wszystkie wymienione czynniki powodują, że praktyczne możliwości wykorzystania metod matematycznych w zarządzaniu są w Polsce na razie mniejsze niż możliwości teoretyczne.

ZYGMUNT BIENKO

Warszawa

Uwagi i propozycje dla projektantów SEPD

Kilkuletnia praktyka w zakresie projektowania zautomatyzowanego przetwarzania danych pozwala dokonać pewnych podsumowań i porównań oraz wysunąć pewne propozycje usprawnień merytorycznych. Centralnym zagadnieniem w dziedzinie projektowania systemów zmechanizowanego, a tym bardziej elektronicznego, przetwarzania danych jest zagadnienie jakości kadr projektantów SEPD.

W wykazie zawodów, według ocen amerykańskich socjologów, pod pozycją 605 znajduje się specjalność: „systems analyst” (ros. „projekturowszczik mechanizowanego uczeća”). Pojęcie to jest u nas tłumaczone rozmaicie; jeśli dana osoba jest zatrudniona na odcinku analizy istniejącego systemu przetwarzania, wówczas nazywa się ją „analityk systemu”, jeśli na odcinku projektowania nowego systemu — „projektant systemu”, a jeśli zajmuje się całokształtem prac organizacyjnych w projektowanym systemie — „organizator systemu”. Taka „deglomeracja” funkcji wynika, niewątpliwie, z braku ścisłego określenia używanych z taką dowolnością pojęć. Jeśli uwzględnić rolę i funkcje tej osoby, to uciekając od troizmu, należałoby posługiwać się pojęciem: „projektant systemu”.

Niezależnie od typu zadań w zakresie automatyzacji przetwarzania danych każde z nich powinno być poddane właściwej analizie z punktu widzenia projektanta systemu; Syntetyczne spojrzenie projektanta pozwoli ocenić przewidywaną efektywność automatyzacji oraz wybrać właściwy wariant realizacji prac projektowych.

Już dostatecznie powszechne jest twierdzenie, że właśnie projektant stanowi o efektywności przyszłego systemu. On przecież inicjuje i proponuje bezpośrednie rozwiązania, on też stymuluje kierunki rozwoju badań nad zagadnieniem zautomatyzowanego przetwarzania w ogóle. Na potwierdzenie tych słów celowe będzie przytoczyć chociażby kilka danych statystycznych.

W Stanach Zjednoczonych AP wykorzystuje się aktualnie do przetwarzania danych około 21 000 EMC, a stan osobowy specjalistów w zakresie projektowania SEPD (systems analyst) sięga 110 000 (w tym około 1/4 stanu posiada wyższe wykształcenie specjalistyczne)¹⁾, czyli średnio ponad czterech projektantów przypada na jedną jednostkę przetwarzania. W Związku Radzieckim stosunek ten waha się w granicach 1 ÷ 2, w Polsce natomiast — 0,6 ÷ 1,0 (jeśli uwzględnić tylko te EMC, które wykorzystuje się do przetwarzania).

W tychże Stanach Zjednoczonych przygotowaniem kadr projektantów zajmuje się systematycznie kilka ośrodków uniwersyteckich i szereg firm produkują-

cych maszyny elektroniczne. Łączna przepustowość roczna wszystkich ośrodków wynosi około 3600 osób.

W Związku Radzieckim funkcjonuje jeden Instytut i około 10 katedr przy instytutach ekonomicznych o łącznej przepustowości rocznej około 400 osób.

W Polsce studia zagraniczne w tym zakresie ukończyło około 12 osób, 10 ÷ 15 ukończyło studia na Politechnice Warszawskiej lub Uniwersytecie, a następnie samodzielnie dokształciło się w zakresie projektowania SEPD; 7 ÷ 10 osób niezbędne wiadomości zdobyło na stażach zagranicznych względnie samodzielnie na podstawie literatury i konsultacji.

Oprócz tego, czynna jest również akcja szkoleniowa w formie Studium Podplomowego przy Centralnym Ośrodku Doskonalenia Kadr Kierowniczych w Warszawie i w SGPiS oraz roczny kurs dla studentów specjalizujących się w zakresie mechanizacji rachunkowości (SGPiS). Uzyskana tą drogą kadra może stać się pełnowartościową po odbyciu co najmniej 6-miesięcznej praktyki pod bezpośrednim nadzorem doświadczonego projektanta (na studiach specjalistycznych również obowiązuje 6-miesięczna praktyka dyplomowa).

Wielu na pewno będzie sądzić, że przytoczone porównania nie stanowią materiału dostatecznie reprezentatywnego dla prężności postępującego procesu automatyzacji prac ewidencyjnych i obliczeniowych, gdyż każda z tych liczb powinna być przywiązana do konkretnych warunków. Uwaga, oczywiście, najzupełniej słuszna, bowiem każdy z wymienionych przy porównywaniu krajów posiada odmienną bazę organizacyjno-techniczną. Otóż, właśnie ta specyfika powinna mobilizować nas do tworzenia odpowiadającej tej bazie nadbudowy oraz umiejętnego i twórczego transponowania niektórych obcych osiągnięć w zakresie teorii i praktyki EPD w przypadku, gdy osiągnięcia własne w tym zakresie są mniej doskonałe.

Niedociągnięcia na tym odcinku stanowią podłoże stosunkowo małych osiągnięć w dziedzinie organizacji efektywnie prosperujących systemów elektronicznego przetwarzania danych²⁾.

Utrzymywanie takiego stanu rzeczy przez dłuższy okres czasu może wyrzucić bardzo nie sprzyjające dla rozwoju procesu automatyzacji zarządzania atmosferę. W planowanych przedsięwzięciach trzeba uwzględnić specyficzny (choć niekiedy destruktywny) rachunek ekonomiczny naszego kierownictwa, które reprezentuje często zwolenników krańcowej teorii kosztów, a co więcej żąda natychmiastowej opłacalności każdego przedsięwzięcia.

²⁾ Mgr Z. Zapolski: „Stan prac projektowych w zakresie elektronicznego przetwarzania danych w Polsce”, — „Maszyny Matematyczne” nr 5, 1966. Pozostałe dane liczbowe oparte są na informacjach oficjalnie nie opublikowanych, a uzyskanych bezpośrednio od odpowiednich specjalistów względnie zaobserwowanych przez autora.

¹⁾ Reliable Industry Source, Inc., „Computers and Automation”, Aug., 1966. p. 30.

W takiej sytuacji konieczne jest nie tylko usprawnienie metod pracy na rynku EPD, ale również bardziej zorganizowane współdziałanie wszystkich specjalistów związanych z EPD.

Wydaje się, że celowe byłoby, przede wszystkim, utworzyć oficjalnie funkcjonujące Stowarzyszenie Projektantów SEPD, którego działalność obejmowałaby następujące dziedziny tematyczne:

1. Czuwanie nad szkoleniem nowych kadr (określenie optymalnych kryteriów doboru kandydatów, pomoc w opracowywaniu programów nauczania, organizacja praktyk)
2. Uaktywnienie działalności naukowej i zawodowej członków Stowarzyszenia (wzmoczenie badań, publikacji, planowanie i rozdział staży zagranicznych, organizacja sympozjów krajowych, seminaria, konsultacje, wypracowywanie efektywnych metod pracy)
3. Udział w formułowaniu zamówień krajowych i zagranicznych na środki techniki obliczeniowej sporządzanych przez PRETO (określanie podstawowych parametrów techniczno-eksploatacyjnych EMC i urządzeń pomocniczych, wskazówki w zakresie komplektacji urządzeń)
4. Wypracowywanie propozycji dla PRETO odnośnie kierunków rozwoju EPD w Polsce
5. Troska o właściwe wykorzystanie istniejącego potencjału kadr projektantów (określanie zadań i funkcji zespołu do spraw EPD w przedsiębiorstwie, lokalne rozmieszczanie projektantów, unormowanie warunków socjalno-bytowych dla projektantów w celu zmniejszenia płynności kadr)
6. Wypracowanie ujednoczonej terminologii w zakresie techniki obliczeniowej, zmechanizowanego i

zautomatyzowanego przetwarzania danych oraz uściślenia istniejących dotychczas określeń.

Organizacje tego typu pomyślnie funkcjonują w wielu krajach zachodnich, a w niektórych krajach socjalistycznych są w stadium organizacji.

W Polsce nie zauważa się, jak dotychczas, zorganizowanej ingerencji projektantów w żadną z powyższych dziedzin działalności. Niezmiernie ciekawe byłoby jednak wyniki indywidualnej ankiety na temat ich poglądów na te na pozór tak nieistotne, ale do głębi interesujące ich, sprawy.

Być może nie uwierzą w skuteczność akcji lub na tyle przywykli do istniejących warunków, że nie interesuje ich podjęty temat. W takiej sytuacji jednak trzeba się głęboko zastanowić, czy nie opuszcza ich, tak niezbędną projektantowi, energia i stanowczość w dążeniu do jasno sformułowanego i rozsądnego celu.

Wyniki zorganizowanej współpracy byłyby bardzo korzystne tak dla organów koordynujących prace Stowarzyszenia z innymi organami, jak i dla samych członków Stowarzyszenia, którzy świadomie tworzyliby podłoże dla optymalnego wariantu zautomatyzowanego zarządzania gospodarką narodową w ogóle.

Likwidacja istniejącej w tej chwili deglomeracji wśród rodzimych projektantów jest koniecznością, gdyż w przeciwnym wypadku nie zdołamy, bez marnowania sił i środków, pokonać barier dzielących poszczególne etapy rozwoju EPD w Polsce — w pierwszej kolejności przejście od zmechanizowanego przetwarzania do EPD.

Autor będzie bardzo wdzięczny za wypowiedzi dyskusyjne w poruszonej sprawie względnie uwagi na ten temat skierowane bezpośrednio pod jego adresem.

ENCYKLOPEDIA

Międzynarodowy język algorytmiczny ALGOL-60

Notacja Backusa; Symbole podstawowe

1. Wstęp

Międzynarodowy język algorytmiczny ALGOL-60 (skrót słów angielskich ALGOritmic Language) spełnia szczególną rolę wśród licznych różnorodnych języków automatycznego programowania. Powstały w wyniku współpracy grupy matematyków krajów zachodnich, w latach 1958—60, a następnie przez kilka lat korygowany i ulepszany, stanowi ALGOL nie tylko wspólny język dla użytkownika-programisty i maszyny cyfrowej, ale jest również coraz powszechniej stosowany jako standardowy język, stosowany do opisu algorytmów obliczeniowych — nawet, gdy ostatecznym celem nie jest prowadzenie obliczeń na maszynie cyfrowej.

W języku ALGOL rozróżniane są trzy różne poziomy, wykorzystywane w zależności od rodzaju zastosowania, a mianowicie:

- 1) poziom języka wzorcowego,
- 2) poziom języka publikacyjnego,
- 3) poziom konkretnej reprezentacji maszynowej.

Poziomem odniesienia jest język wzorcowy. W języku tym jest sztywno określony zbiór dopuszczalnych symboli, jak również jest to język, w którym wprowadzane są wszystkie definicje dotyczące struktury ALGOL-u. Język ten jest tak określony, aby ułatwić wzajemne porozumiewanie się, nie uwzględnia zaś ograniczeń narzucanych przez maszyny cyfrowe, ko-

dy tych maszyn oraz tradycje czysto matematycznej symboliki. Język wzorcowy jest podstawą do pracy wszystkich twórców translatorów i wytyczną dla tworzenia wszystkich konkretnych reprezentacji ALGOL-u. Język ten jest wreszcie stosowany we wszystkich podstawowych publikacjach, dotyczących samego ALGOL-u.

Język publikacyjny jest wiernym odwzorowaniem języka wzorcowego. Zezwala się w nim na wprowadzenie zmian typograficznych, zwiększających czytelność tekstu (np. wskaźniki, wykładniki potęg, litery alfabetu greckiego) oraz na stosowanie w każdym kraju odrębnych symboli języka, pod warunkiem ich jednoznaczności z językiem wzorcowym. Język publikacyjny jest stosowany w wymianie informacji dotyczącej algorytmów obliczeniowych. Aczkolwiek zmiany symboliki (przy zachowaniu odpowiedniości jednoznacznej pomiędzy symbolami języka wzorcowego i publikacyjnego) są w zasadzie dowolne, twórcy języka ALGOL zalecają trzymanie się w szczególności następujących reguł:

Język wzorcowy

Język publikacyjny

Nawiasy wskaźnikowe [] np. $a [7]$	Obniżenie wiersza ujętego w nawiasy i ich usunięcie, np. a_7
Podnoszenie do potęgi \uparrow np. $a \uparrow 3$	Przesunięcie w górę wykładnika potęgi, np. a^3
Nawiasy np. $(a + b) \times (c + d)$	Nawiasy dowolnego kształtu, np. $[a + b] \times (c + d)$

Język konkretnej realizacji maszynowej jest skrótem języka wzorcowego, uwzględniającym typ oraz ograniczoną liczbę symboli w standardowych urządze-

niach wejścia i wyjścia. W języku tym używane są symbole konkretnej maszyny cyfrowej, przy czym zależność pomiędzy symbolami języka wzorcowego (lub dowolnego języka publikacyjnego) a symbolami języka konkretnej reprezentacji musi być jednoznaczna, ale język konkretnej reprezentacji nie musi zawierać (i w praktyce nie zawiera) wszystkich symboli języka wzorcowego.

Aby umożliwić Czytelnikowi swobodne „poruszanie się” po wszystkich trzech poziomach języka ALGOL, wykład będzie prowadzony w języku wzorcowym, przy czym w odpowiednich miejscach będą podawane typowe zmiany symboliki, związane z językiem publikacyjnym oraz najczęściej występujące ograniczenia, związane z konkretną realizacją na maszynie cyfrowej.

W opisie języka ALGOL, podobnie jak w opisie każdego innego języka (np. polskiego), można wyróżnić opis składni, zawierający spis dopuszczalnych symboli, reguły ich łączenia oraz opis semantyki, w którym podaje się znaczenie poszczególnych symboli i grup symboli. Istotną cechą, która różni ALGOL od innych języków jest całkowita jednoznaczność reguł. Jest to oczywiście warunek *sine qua non* stosowalności jakiegokolwiek języka do celów wymienionych na początku tego rozdziału.

Twórcy Raportu o ALGOL-u zastosowali do opisu reguł składni sformalizowany aparat matematyczny, noszący powszechnie nazwę *notacji Backusa*. Notacja ta jest stosowana do opisu składni ALGOL-u ze względu na jej całkowitą jednoznaczność i precyzję. Poza tym notacja ta może być i jest chętnie stosowana do opisu innych języków algorytmicznych. Opis semantyki zarówno w Raporcie, jak i w tej publikacji jest opisem werbalnym, tym nie mniej i tutaj została zachowana zasada pełnej jednoznaczności.

2. Notacja Backusa

Notacja Backusa służy do opisywania pewnych wielkości metajęzykowych — symboli i ciągów takich symboli. Rozróżnia się pojęcie stałej metajęzykowej i zmiennej metajęzykowej. Stała metajęzykowa — to po prostu symbol lub ciąg symboli, np. q $1w2$ „ $d1 y$ ”. Zmienna metajęzykowa może przyjmować jedną lub więcej wartości, będących symbolem lub ciągiem symboli, tzn. jedna zmienna o ustalonej nazwie może być użyta do oznaczenia jednej lub więcej stałych. Zmienną metajęzykową o nazwie np. *alfa* oznacza się jako $\langle alfa \rangle$, tzn. nazwę ujmuje się w nawiasy ostre. Należy z naciskiem podkreślić, że nazwa zmiennej metajęzykowej, traktowana jako ciąg symboli nie ma nic wspólnego z ciągami symboli, do oznaczenia których została użyta, tzn. np. zmienna metajęzykowa $\langle alfa \rangle$ bynajmniej nie musi oznaczać ciągu symboli *alfa* (może tak się zdarzyć jedynie w szczególnym przypadku). Przyporządkowanie zmiennej tych stałych, które ona oznacza, następuje za pomocą łącznika metajęzykowego ::= traktowanego jako pojedynczy symbol niezależny (tzn. nie posiadającego żadnego związku z symbolem równości i dwoma dwukropkami, z których został zbudowany). Łącznik ten należy czytać słownie jako „jest równy z definicji”, np.

$$\langle alfa \rangle ::= A 1 b +$$

oznacza, że zmienna metajęzykowa o nazwie *alfa* jest równa z definicji ciągowi symboli $A1b+$. Zapis powyższy jest prostym przykładem tzw. formuły metajęzykowej. W formule metajęzykowej po lewej stronie symbolu ::= występuje zawsze nazwa definiowanej zmiennej, a po prawej — stałe i zmienne metajęzykowe. Zapis

$$\langle beta \rangle ::= \langle alfa \rangle$$

oznacza, że zmienne metajęzykowe *alfa* i *beta* przyjmują identyczne wartości, czyli uwzględniając poprzednią definicję zmienna *beta* przyjmuje również wartość $A1b+$. Zapis

$$\langle gamma \rangle ::= \langle beta \rangle q W$$

oznacza, że zmienna metajęzykowa *gamma* przyjmuje wartość $A1b+qW$ (jeżeli oczywiście uwzględnimy po-

przednie definicje zmiennych *beta* i *alfa*). Zapis powyższy ilustruje ogólną zasadę notacji Backusa stwierdzającą, że zestawienie w zapisie dwóch znaków lub zmiennych oznacza połączenie ze sobą dwóch ciągów symboli.

Dotychczas poznane reguły notacji Backusa pozwalają na przyporządkowanie jednej zmiennej o określonej nazwie tylko jednej wartości, będącej ciągiem symboli. Aby oznaczyć kilka wartości metajęzykowych wspólną nazwą stosuje się łącznik metajęzykowy |, który należy czytać jako „lub”. Tak więc zapis

$$\langle delta \rangle ::= \langle beta \rangle 11 | \langle gamma \rangle 3 + +$$

oznacza, przy uwzględnieniu poprzednich definicji, że zmienna metajęzykowa *delta* przyjmuje wartość $A1b+11$ lub $A1b+qW3++$. Notacja Backusa umożliwia również definiowanie ciągów nieskończonych znaków przez wprowadzenie zmiennej definiowanej również po prawej stronie formuły. Rozważmy dla przykładu zapis

$$\langle epsilon \rangle ::= x | \langle epsilon \rangle yx$$

Tak zdefiniowana zmienna metajęzykowa *epsilon* może przyjmować wartości x lub xyx lub $xyxyx$ lub $xyxyxyx$ itd. Dodajmy, że w metajęzykowej formule iteracyjnej tego typu po prawej stronie musi choć raz wystąpić wielkość metajęzykowa niezależna (pośrednio lub bezpośrednio) do definiowanej zmiennej. Aby uniknąć ewentualnych nieporozumień, w notacji Backusa nazwę jednej zmiennej rezerwuje się dla pustego ciągu symboli, tzn.

$$\langle puste \rangle ::=$$

3. Struktura języka ALGOL

Celem języka algorytmicznego ALGOL jest opisywanie procesów obliczeniowych. Opis taki składa się z ciągu instrukcji, które informują (matematyka zapoznającego się z algorytmem lub translator maszyny, który układa program), jakie wielkości powinny być wyliczone i podstawione, jaka jest kolejność wykonywania poszczególnych instrukcji, które instrukcje należy wykonywać, a które pomijać w zależności od uzyskiwanych w czasie wykonywania algorytmu wyników, itp. Oprócz instrukcji w opisie takim (czyli programie zapisanym w ALGOL-u) występują deklaracje, które nie stanowią treści wykonywanej, a jedynie mają za zadanie informować translator o istnieniu i pewnych własnościach obiektów występujących w instrukcjach. Taką własnością jest np. klasa liczb, do której należą wartości zmiennej, wymiar tablicy liczb lub zbiór reguł określających wyznaczenie wartości funkcji. Wszystkie typy instrukcji i deklaracji zostaną dalej szczegółowo omówione. Przed tym jednak zostaną zdefiniowane symbole podstawowe oraz reguły budowania nazw, liczb, łańcuchów i wyrażeń — podstawowych „cegiełek”, z których budowane są wspomniane wyżej obiekty. Wykład będzie prowadzony, jak już wspomnieliśmy, w oparciu o notację Backusa.

Język wzorcowy jest zbudowany z następujących symboli podstawowych:

$$\langle symbol \text{ podstawowy} \rangle ::= \langle litera \rangle | \langle cyfra \rangle | \langle wartość \text{ logiczna} \rangle | \langle ogranicznik \rangle$$

Definicje poszczególnych typów zmiennych metajęzykowych, występujących po prawej stronie zostaną kolejno podane w następnych podpunktach.

3.1. Litery

$$\langle litera \rangle ::=$$

$$= a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o | p | q | r | s | t | u | v | w | x | y | z$$

$$A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z$$

W ALGOL-u wzorcowym dozwolone jest więc stosowanie zarówno dużych, jak i małych liter alfabetu łacińskiego. W wielu konkretnych reprezentacjach ALGOL-u, ze względu na ograniczenia wynikające ze

stosowanych urządzeń wejścia dopuszczalne są jedynie duże albo małe litery.

Żadna z liter nie jest wyróżniona w jakikolwiek sposób i jej znaczenie semantyczne wynika z kontekstu, w jakim została użyta. Litery są stosowane do tworzenia szerszych jednostek syntaktycznych, jakimi są nazwy i łańcuchy.

3.2. Cyfry

(cyfra) ::= 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9

Cyfry, podobnie jak litery, nie posiadają samoistnego sensu. Ich znaczenie wynika z kontekstu, w jakim zostały użyte. Są stosowane do tworzenia szerszych jednostek syntaktycznych, a mianowicie liczb, nazw i łańcuchów.

3.3. Wartości logiczne

(wartość logiczna) ::= true | false ¹⁾

Sens semantyczny wartości logicznych jest oczywisty, przedstawiają one bowiem wartości: „prawda” i „fałsz”.

3.4. Ograniczniki

(ogranicznik) ::= (operator)|(przerywnik)|(nawias)|
|(deklarator)|(specyfikator)

(operator) ::= (operator arytmetyczny)|(operator relacji)|(operator następstwa)|(operator logiczny)

(operator arytmetyczny) ::= +|-|×|÷|↑

(operator relacji) ::= <|≤| =|≥|>|≠

(operator logiczny) ::= ≡|⊃|∨|∧|⊔

(operator następstwa) ::= go to|if|then|else|for|do

(przerywnik) ::= ,|.|:|;|:=|_|step|until|while|comment

(nawias) ::= (|)|[|]|'|begin|end

(deklarator) ::= own|Boolean|integer|real|array|switch|procedure

(specyfikator) ::= string|label|value

Symbol **go to** := oraz ₁₀ są integralne i nie mają żadnego związku z symbolami, z których powstały. Symbol **⊔** oznacza odstęp (spację). Dodajmy, że poza łańcuchami spacje nie mają żadnego merytorycznego znaczenia, podobnie jak przejście do nowego wiersza, które ma jedynie znaczenie typograficzne. Oprócz tych symboli, które mogą być wstawiane w dowolnym miejscu programu, istnieje możliwość włączania do programu dodatkowych tekstów objaśniających, które nie stanowią ani deklaracji ani instrukcji; są one dodatkową informacją dla czytającego program (translatory maszyn cyfrowych w czasie przetwarzania pomijają te teksty), zwane często komentarzem. Reguły wstawiania komentarzy są następujące:

Ciąg symboli podstawowych

comment (dowolny ciąg nie zawierający); ;
begin comment (dowolny ciąg nie zawierający); **begin**
end (dowolny ciąg nie zawierający **end** ani; **end**
ani **else**)

¹⁾ Słowa wyróżnione (w druku — czcionką półgrubą, w maszynopiśmie i niektórych konkretnych reprezentacjach — przez podkreślenie, w innych konkretnych reprezentacjach — przez ujęcie w apostrofy, gwiazdki lub inne symbole do tego przeznaczone) należy uważać za niezależne symbole podstawowe, „jednoczłonkowe”, gdyż nie mają one żadnego związku z literami, z których zostały zbudowane. Noszą one również nazwę symboli słownych; ich polskie znaczenia są podane w słowniku na końcu publikacji.

Równoważność oznacza tu, że dowolną z trzech struktur pokazanych w lewej kolumnie, występującą poza łańcuchem można zastąpić odpowiednim symbolem z prawej kolumny bez jakiegokolwiek wpływu na program. Przyjmuje się też, że usuwanie komentarzy odbywa się przy czytaniu tekstu programu od lewej do prawej, od pierwszego napotkanego symbolu otwierającego komentarz aż do pierwszego symbolu kończącego komentarz (**end** i **else** w zależności od struktury).

W sumie, we wzorcowym ALGOL-u stosuje się 116 różnych symboli podstawowych. W konkretnych reprezentacjach, symbole te nie mogą być reprezentowane tak, jak są rozumiane w języku wzorcowym, tj. „jednoczłonkowo”. W zależności od typu urządzenia wejścia niektóre symbole podstawowe są zastępowane grupami symboli, które dane urządzenie może odczytać. Tak np. symbole słowne są podkreślane (gdy istnieje możliwość wydrukowania kreski pod literą bez przesuwu karetki lub papieru) lub ujmowane w apostrofy lub gwiazdki, przykładowo **begin**, **'begin'**, ***begin*** itp. Gdy wśród znaków różnionych przez urządzenie wejścia brak np. operatorów relacji, logicznych lub części operatorów arytmetycznych, to tworzy się je wprowadzając nowe symbole, np. **imp** zamiast implikacji, **eqv** zamiast równoważności, lub też zastępuje się symbole algolowskie symbolami urządzenia wejściowego, które nie są wykorzystywane do innych celów, np. symbol mnożenia **x** bywa często zastępowany znakiem ***** itp. Nie wszystkie symbole podstawowe języka wzorcowego muszą mieć swoje odpowiedniki w konkretnej reprezentacji. Opis każdej konkretnej reprezentacji musi zawierać wykaz wszystkich stosowanych w niej symboli oraz jednoznaczne reguły transliteracji tych symboli z języka wzorcowego na język konkretnej reprezentacji i odwrotnie.

Słownik znaczeń symboli słownych

true	prawda
false	fałsz
go to	idź do
if	jeżeli
then	to
else	w przeciwnym przypadku
for	dla
do	wykonać
step	krok
until	aż do
while	podczas gdy
comment	komentarz
begin	początek
end	koniec
own	własne
Boolean	boolowskie
integer	całkowite
real	rzeczywiste
array	tablica
switch	przełącznik
procedure	procedura
string	łańcuch
label	etykieta
value	wartość

Bibliografie: S. Pankowski — „Język ALGOL-60, PWN W-wa 1965.

B. i F.

JÓZEF FILIPIŃSKI
ZBIGNIEW HEJBOWICZ
Warszawa

Wystawa Osiągnięć Polskiej Myśli Badawczej

W dniach od 21 stycznia do 19 lutego 1967 r. odbywała się w Warszawie, w Pałacu Kultury i Nauki zorganizowana przez Komitet Nauki i Techniki — Wystawa Osiągnięć Polskiej Myśli Badawczej. Na Wystawie przedstawiono kilkakrotnie ekspozycje ze wszystkich dziedzin przemysłu. Ekspozycje dobierano starannie spośród wielu skonstruowanych w Polsce urządzeń i opracowanych procesów technologicznych. Kryterium doboru ekspozycji stanowiły przede wszystkim nowość rozwiązania (patenty) oraz celowość i możliwość szybkiego wdrożenia do produkcji przemysłowej. Ważnym aspektem Wystawy było wskazanie możliwości eksportu polskiej myśli naukowej.

Wystawę zwiedziło ok. 20 000 osób, w tym wielu gości zagranicznych. Na Wystawie, m.in. przedstawiono również pewną liczbę ekspozycji związanych bezpośrednio lub dość blisko z elektroniczną techniką obliczeniową. Niektóre z nich zostały nawet wyróżnione nagrodą Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki.

Poniżej omówiono szczegółowo ekspozycję związaną z ETO.

Maszyny matematyczne

Grupę maszyn matematycznych otwiera na wystawie maszyna cyfrowa ODRA 1013, opracowana i produkowana seryjnie we Wrocławskich Zakładach Elektronicznych „ELWRO”. Maszyna ODRA 1013 pracując już w Polsce w wielu ośrodkach obliczeniowych, wielokrotnie pokazywano je na wystawach i targach oraz opisywano w prasie (patrz m.in. „Maszyny Matematyczne”, 1967, nr 1, s. 20). Na Wystawie duże zainteresowanie zwiedzających wzbudziły publicznie wykonywane obliczenia na maszynie ODRA 1013.

Politechnika Warszawska — Katedra i Zakład Budowy Maszyn Matematycznych — wystąpiły z nową specjalizowaną maszyną cyfrową do badań biomedycznych ANOPS.

Maszyna cyfrowa ANOPS jest przeznaczona do analizy powtarzających się wielokrotnie przebiegów bioelektrycznych ukrytych w dużym poziomie zakłóceń np. przebiegów występujących w układzie nerwowym i mięśniach człowieka. Może być stosowana w badaniach biologicznych, neurofizjologicznych, neurologicznych, kardiologicznych, ne-

urochirurgicznych itd., a nadto w geofizyce, fizyce jądrowej itd.

Maszyna cyfrowa ANOPS jest wyposażona w konwertery analogowo-cyfrowe wielkości średnich, układy sumujące, pamięć ferrytową, układy regulujące czas analizy i liczbę analiz, konwerter cyfrowo-analogowy — układ wyświetlający na lampie oscyloskopowej. Analogowy przebieg wejściowy jest w czasie każdej analizy wielokrotnie próbkowany i zamieniany na wartości cyfrowe, magazynowane w kolejnych adresach pamięci. Magazynowane sumy podlegające kolejno konwersji cyfrowo-analogowej, normalizacji i zostają wyświetlone na ekranie lampy oscyloskopowej.

Liczba kanałów jest równa 4. Zakres liniowej pracy konwerterów a-c wynosi ± 3 V, ich liniowość 1%. Liczba punktów analizy wynosi 256. Liczba powtórzeń 32, 64... 2048. Czas analizy jest równy 1/32; 1/16... s, opóźnienie — 1/64; 1/32... 4s. Maszynie ANOPS poświęcamy w naszym czasopiśmie oddzielny artykuł.

Instytut Automatyki PAN wystawił uniwersalną maszynę analogową EMAT-30 demonstrowaną już w październiku-listopadzie 1966 r. na pokazie „ORGATECH” w Warszawie.

Uniwersalna tranzystorowa maszyna matematyczna EMAT-30 służy do rozwiązywania zagadnień badawczych w zakresie analizy jakościowej i syntezy układów, systemów i procesów dynamicznych, opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi, liniowymi i nieliniowymi ze stałymi i zmiennymi współczynnikami do 12 rzędu. Maszyna może być również zastosowana do znajdowania opisów matematycznych badanych procesów lub układów rzeczywistych.

Maszyna EMAT-30 umożliwia badania symulacyjne w rzeczywistej skali czasu z przelazonymi np. członami badanego układu regulacji. W zastosowaniu przemysłowym możliwe jest dołączenie maszyny do obrotu automatycznej regulacji. Przewidziano wykorzystanie maszyny do badań w zakresie nowych metod obliczeniowych np. przy rozwiązywaniu zagadnień z założonymi warunkami początkowymi lub brzegowymi, rozwiązywaniu pewnych równań całkowitych, różniczkowych równań cząstkowych.

Maszyna ma konstrukcję modułowo-uniwersalną. W skład pola ope-

racyjnego wchodzi: 18 uniwersalnych modułów operacyjnych (wzmocniacz operacyjny z automatyczną korekcją dryfu o wzmocnieniu powyżej 10^6 , maks. napięciu wyjściowym ± 10 V i pełzaniu zera $40 \mu\text{V}/8\text{h}$); 4 moduły mnożące (o dokładności 1,5% i przesunięciu fazowym przy 100 Hz poniżej 1° oraz współczynnikiem temperaturowym 0,15% deg), 2 generatory funkcji (o dokładności 2,5% i przesunięciu fazowym przy 100 Hz poniżej 1°), 4 mostki diodowe dla ograniczników i stref martwych, 4 komparatory czułości 2 mV i czasie przełączenia 3 ms). Wyjście maszyny stanowi lampa kineskopowa długopoświetłowa (17 in) oraz rejestrator X-Y-T. Możliwe jest indywidualne sterowanie modułów operacyjnych ze źródła impulsów prostokątnych o wybranej częstotliwości poprzez komparator oraz skokowa zmiana stałej czasowej integratorów (zmiana skali czasu).

Maszyna wyposażona jest w pamięć dynamiczną, co umożliwia zastosowanie jej do pracy iteracyjnej oraz badań obliczeniowej techniki hybrydowej.

Maksymalna pojemność operacyjna jest równa 30 m. o. Jednostka maszynowa wynosi 10 V. Rodzaje pracy maszyny:

- asymptotyczna;
- repetycyjna z $f = 5, 2,5, 0,5, 0,05, 0,005, 0,0025$ Hz;
- iteracyjna.

Na wystawie demonstrowano również, parokrotnie już w Polsce wystawianą uniwersalną maszynę analogową ELWAT-1, opracowaną w Wojskowej Akademii Technicznej i produkowaną we Wrocławskich Zakładach Elektronicznych „ELWRO”. Uniwersalna maszyna analogowa ELWAT-1 jest przeznaczona do symulowania i projektowania różnorodnych układów dynamicznych, których modelem dynamicznym są zwyczajne i cząstkowe równania różniczkowe, liniowe i nieliniowe. Maszyna ta znajduje zastosowanie w automatyce, elektronice, elektrotechnice, mechanice, technice lotniczej, hydrodynamice, chemii itd. Stosowana jest w placówkach naukowych, biurach projektowych i konstrukcyjnych oraz w zakładach przemysłowych.

Czas trwania operacji niepowtarzalnych — najwyżej 2 godz. Częstotliwość operacji repetycyjnych

wynosi 10; 5; 1; 0,5 bądź 0,1 Hz. Wartość jednostki operacyjnej ± 100 V. Dokładność wynosi: dla problemów liniowych od 0,2 do 2%, dla problemów nieliniowych i impulsowych od 0,4 do 3%. Układ sterowania umożliwia start i zamykanie maszyny, a w przypadku uszkodzeń alarmuje i sygnalizuje miejsce awarii.

Układ pomiarowy służy do wykonywania pomiarów eksploatacyjnych i operacyjnych.

Instytut Automatyki Systemów Energetycznych przedstawił specjalistyczną maszynę analogową AL-1. Maszyna analogowa typu AL-1 jest przeznaczona do obliczeń z zakresu statyki budowlanej, a w szczególności do obliczania belek i ram płaskich o prostokątnym układzie prętów. Może być stosowana w biurach projektowych oraz na uczelniach technicznych jako pomoc dydaktyczna. Skracca ona wielokrotnie czas potrzebny do obliczeń belek i ram w stosunku do stosowanych metod tradycyjnych. Nie wymaga programowania i jest prosta w obsłudze. Maszyna AL-1 jest oparta na tradycyjnej siatce ortogonalnej. Na maszynie tej moduluje się bezpośrednio równania metody odkształceń. Wartościami wejściowymi są parametry sztywności prętów i momenty, wyjściowymi są prądy i napięcia, których pomiar umożliwia uzyskanie rozwiązania ramownicy w kątach obrotu węzłów i wartościach momentów przywęzłowych. Opracowano maszynę AL-2 do obliczania ram przestrzennych ortogonalnych i maszynę AL-3 do obliczania ram przestrzennych różnokątnych.

Wszystkie powyższe maszyny mogą być dostosowane do obliczeń układów złożonych z prętów o zmiennym przekroju.

Pamięci maszyn matematycznych

Instytut Maszyn Matematycznych wystawił następujące rodzaje pamięci: pamięć bębnową PB-5 (rys. 1), pamięć taśmową PT-2, oraz rdzenie ferrytowe do pamięci operacyjnych.

● Pamięć bębnową PB-5 jest urządzeniem wchodzącym w skład maszyn cyfrowych ZAM i częściowo ODRA. W skład pamięci PB-5 wchodzi zespół:

- bęben z nośnikami magnetycznym i głowicami pisać-odczytującymi,
- układ wybierania głowic,
- układy zapisu i odczytu,
- logiczne układy sterujące,
- zasilacz stabilizowany.

Wszystkie układy są wykonane techniką półprzewodnikową i obwodów drukowanych, z wykorzystaniem techniki S-400. Nośnikiem magnetycznym jest γ Fe₂O₃ zawieszony w modyfikowanych żywicach epoksydowych, w warstwach o grubości ok. 10 μ m. Wirnik z nośnikiem magnetycznym obraca się z prędkością 1500 obr/min, przy czym bicie jego powierzchni nie przekracza 2 μ m. W korpusie bębna

mieści się 150 głowic pisać-odczytujących. Przy metodzie zapisu NRZ (bez powrotu do zera) uzyskuje się gęstość zapisu 9 bitów na milimetr. Konstrukcja bębna zapewnia 20 000 h ciągłej pracy bez smarowania i innych zabiegów konserwacyjnych.

Konstrukcja pamięci PB-5 umożliwia asynchroniczną współpracę z maszyną matematyczną, podział słowa bębnowego na 3 znaki, równoległe przekazywanie informacji pomiędzy pamięcią a maszyną, szeregowy zapis i odczyt dowolnej liczby kolejnych słów, ograniczenie zajętości maszyny współpracą z pamięcią do niezbędnego minimum. Pojemność pamięci wynosi 32 768 słów 29-bitowych, szybkość przesyłania informacji 6400 słów na sekundę. Podstawowa częstotliwość pracy 190 kHz. Rodzaj pracy ciągły. Zasilanie $3 \times 380/220$ V, 50 Hz, 0,6 kVA.

● Kilkakrotnie już demonstrowana w Polsce magnetyczna pamięć taśmowa PT-2 jest przeznaczona do współpracy z maszynami cyfrowymi w zastosowaniach do przetwarzania danych i przy wykonywaniu złożonych obliczeń.

Sterowanie pracą pamięci taśmowej PT-2 jest w pełni zautomatyzowane oraz zastosowane są zespoły autokontroli poprawności zapisywania i odczytywania. Układy elektroniczne urządzenia są stranzystorowane, zastosowane są również ferrytowe głowice zapisu i odczytywania, co zapewnia długotrwałość i niezawodność pracy urządzenia.

Prędkość przesuwu taśmy magnetycznej przy zapisywaniu i odczytywaniu wynosi 2 m/s, co odpowiada przekazywaniu informacji z szybkością 44 000 znaków na sekundę. Napęd taśmy rozpędza się do prędkości 2 m/s w czasie krótszym od 6 ms. Na jednym krążku taśmy magnetycznej można zapisać 9 150 000 znaków równoznacznych cyfry lub liczbom.

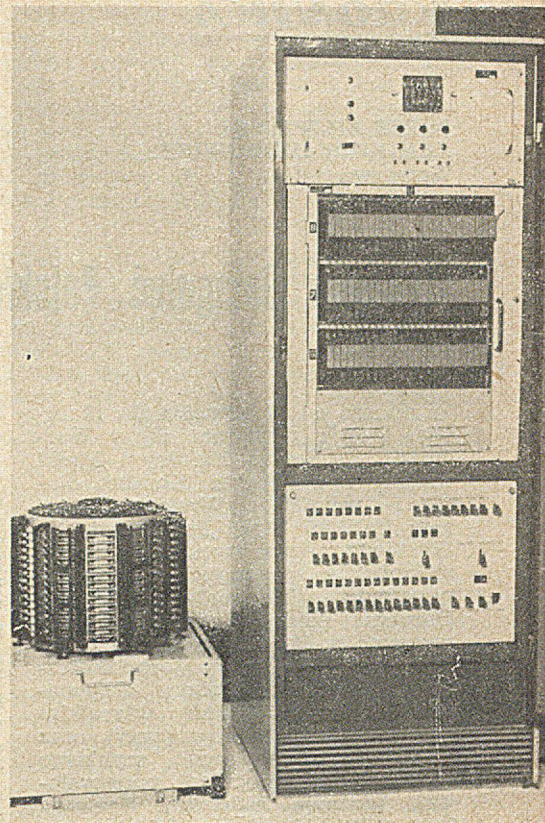
● Produkowane w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Maszyn Matematycznych pamięciowe rdzenie ferrytowe stosowane są w pamięci operacyjnej maszyn cyfrowych.

Rdzeń 13 L 2 jest przeznaczony do pracy w pamięci z wybieraniem liniowym, umożliwiając uzyskanie czasu cyklu pamięci 2 μ s. Przy selekcjonowaniu rdzeni w określonych warunkach mogą one pracować w pamięci koincydencyjnej.

Typowe warunki pracy rdzenia: $I_w = 600$ mA, $I_{pw} = 265$ mA, $I_v = 700$ mA, $t_r = 0,1$ μ s, $t_a = 3$ μ s. Odpowiedzi rdzenia wynoszą: $dU_1 \geq 120$ mV, $dU_2 \leq 10$ mV, $t_s \leq 0,6$ μ s, $t_p \approx 0,3$ μ s.

Rdzeń 13 KT4 jest przeznaczony do pracy w pamięci koincydencyjnej w zakresie temperatur $0 \div 65^\circ\text{C}$. Pozwala on uzyskać czas cyklu pamięci 4–5 μ s.

Typowe warunki pracy rdzenia: $I_v = I_w = 755$ mA, $I_{pv} = I_{pw} = 378$ mA, $t_r = 0,25$ μ s, $t_a = 2,5$ μ s. Odpowiedzi rdzenia: $dU_1 \geq 60$



Rys. 1. Magnetyczna pamięć bębnowa PB-5 (Eksponat wyróżniony nagrodą Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki)

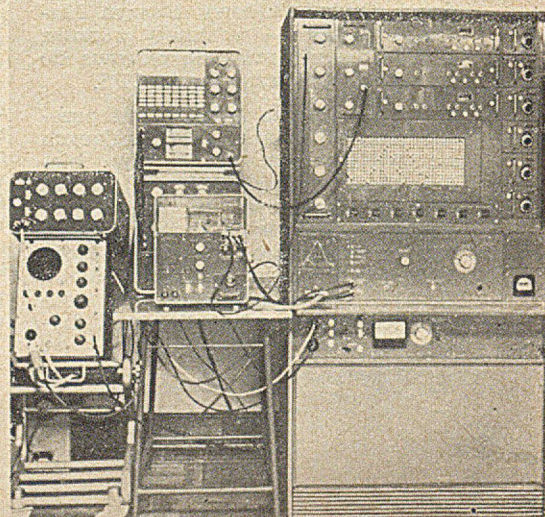
$$\text{mV}, dU_2 \leq 7 \text{ mV}, t_s \leq 1 \mu\text{s}, t_p \approx 0,6 \mu\text{s}.$$

Parametry rdzenia 13 KT4 są zbliżone do parametrów rdzenia 6 C2 produkcji firmy Philips.

● Duże zainteresowanie zwiedzających wzbudziła po raz pierwszy publicznie demonstrowana automatyczna selekcja rdzeni na urządzeniu ASPAR II, opracowanym i wykonanym w Zakładzie Doświadczalnym IMM.

Urządzenie ASPAR II (rys. 2) jest przeznaczone do impulsowego badania i automatycznej selekcji pierścieniowych rdzeni pamięciowych o prostokątnej pętli histerezy. Znajduje zastosowanie zarówno w badaniach laboratoryjnych, jak rów-

Rys. 2. Urządzenia do automatycznej selekcji rdzeni ferrytowych — ASPAR II



niez w produkcji masowej rdzeni. Dla uzyskania wysokiej niezawodności w konstrukcji ASPAR II zastosowano układy mierzące o dużej stabilności oraz półprzewodnikowe układy logiczne techniki S-400. Urządzenie jest w wysokim stopniu zautomatyzowane, w przypadku nieprawidłowości pracy następuje samoczynne zatrzymanie urządzenia, zostaje uruchomiona sygnalizacja dźwiękowa i wskazane jest miejsce oraz rodzaj uszkodzenia.

Selekcja rdzeni dokonywana jest na podstawie kształtu i amplitudy sygnału dV_1 („jedynki”) oraz amplitudy sygnału dV_z („zera”). Pomiar jest przeprowadzany siedmiokrotnie w czasie jednego cyklu selekcyjnego. Kontrola torów pomiarowych i układów klasyfikacyjnych przeprowadzana jest za pomocą rdzenia wzorcowego.

Liczba grup selekcji jest równa 5. Szybkość operacyjna układów mierzących i logicznych wynosi 10 rdzeni na sekundę, szybkość sortera 2 rdzenie na sekundę. Średnica selekcyjonowanych rdzeni jest równa 1,3 lub 2,0 mm. Liczba układów porównujących dla sygnału dV_z jest równa 2, dla sygnału dV_1 jest równa 4, liczba impulsów strobujących — 3, zakres pomiarowy układów mierzących wynosi $2,5 \div \pm 167$ mV.

● Instytut Badań Jądrowych wystawił blok pamięci ferrytowej typu koincydencyjnego o pojemności 1024 słów czterdziestobitowych, w którym zastosowano rdzenie RL-1,9/0,8 produkcji Zakładów „POLFER”.

Urządzenia wejścia i wyjścia

● Katedra Technologii Przyrządów Precyzyjnych Politechniki Warszawskiej przedstawiła szybki czytnik taśmy dziurkowanej CT-1001.

Czytnik CT-1001 jest przeznaczony do współpracy z elektroniczną maszyną cyfrową umożliwiając obliczenia, przetwarzanie danych lub sterowanie procesami wg informacji zanotowanych na taśmie. Maksymalna szybkość odczytania wynosi 1000 rzędów na sekundę. Czytnik wyposażony jest w rejestr buforowy o pojemności jednego rzędu ośmiobitowego. Dostosowany jest do taśm papierowych:

- 1 in (25,4 mm) — 8-ścieżkowej
- 7/8 in (22,2 mm) — 7- lub 6-ścieżkowej
- 11/16 in (17,5 mm) — 5-ścieżkowej

Charakterystyki elektryczne sygnałów są następujące: dla przeczytania jednego znaku potrzebny jest czynnikiowi sygnał „Start” o czasie trwania $20 \div 150$ μ s, dla czytania ciągłego stały poziom ujemny; poziom górny sygnału — $0,5 \div 0,5$ V, dolny — $5 \div -15$ V; sygnały informacji mają wyjście równoległe, otworowi w taśmie odpowiada poziom — 6 lub — 0,2 V, sygnał „GOTÓW” — po odczytaniu znaku taśmy — 6 V, po przejściu sygnału start — 0,2 V. Zasilanie 220 V ($\pm 10\%$), 50 Hz, 150 VA.

● Katedra Automatyki i Elektroniki Politechniki Poznańskiej przedstawiła dziurkarkę taśmy papierowej DZ-50.

Dziurkarka taśmy typu DZ-50 jest przeznaczona do notowania, przez perforowanie taśmy, informacji wyjściowych maszyny cyfrowej.

Dziurkarka DZ-50 składa się z dwóch oddzielnych zespołów:

- sterującego, który zawiera elektroniczne układy szyfrowania i synchronizacji,
- dziurkującego, który zawiera dziurkujący układ mechaniczny z napędem elektrycznym i bębem taśmy.

Taśmą jest papier lub kalka techniczna o szerokości 17,5 ($+0,1$; $-0,2$) mm i grubości $0,08 \div 0,12$ mm. Dziurkarka daje 5 ścieżek informacyjnych oraz dodatkową ścieżkę prowadzącą, maksymalna szybkość dziurkowania wynosi 50 wierszy na sekundę.

Sygnałem startowym jest impuls o czasie trwania $0,1 \div 3$ ms i napięciu 0 V poziomu zerowego („0”) oraz $-5 \div -15$ V poziomu ujemnego („1”). Sygnałem informacyjnym jest stałe napięcie ujemne lub ujemny impuls o czasie trwania co najmniej 0,1 ms i maksymalnym czasie opadania 10 μ s pojawiający się równocześnie z impulsem startowym i mający te same wartości napięć. Sygnałami stanu perforatora są sygnał zajętości „0” (OV) i sygnał gotowości „10” (-9 V).

Zasilanie 220 V ($\pm 10\%$), 50 Hz, 75 VA.

Układy logiczne

Instytut Maszyn Matematycznych przedstawił zespoły uniwersalnych elektronicznych układów logicznych S-400 oraz S-50.

Uniwersalne układy logiczne S-400 oparte na elementach germanowych są stosowane w maszynach cyfrowych, układach przetwarzania danych, układach automatyki i cyfrowych przyrządach pomiarowych. Układy są zmontowane na pakietach z obwodami drukowanymi.

Sygnały robocze są impulsowo-poziome 0 i -6 V, zakres częstotliwości $0 \div 400$ kHz. Zespoły mogą pracować w temperaturach $5 \div 50$ °C, w atmosferze o wilgotności $40 \div 85\%$. Są odporne na działanie wibracji do 50 Hz i uderów do 7 g o częstotliwości do 3 s $^{-1}$. Zasilanie 12, -6 , -15 V.

● Szybkie tranzystorowe układy logiczne S-50 są stosowane do budowy bloków logicznych matematycznych maszyn cyfrowych i automatyki.

Układy te są zmontowane z epipolanarnych półprzewodników krzemowych na pakietach z obwodami drukowanymi o wymiarach 126×135 mm. Pracują w temperaturach $0 \div 70$ °C, w powietrzu o wilgotności $40 \div 90\%$. Są nieczułe na wibracje o częstotliwości do 80 Hz i przyspieszeniach do 4 g oraz na udary o przyspieszeniach do 10 g.

Poziomowi logicznemu „1” odpowiada 4,5 V, poziomowi „0” — 0 V. Średni czas propagacji jest równy 30 ns, czas zboczy — 20 ns. Wzmocnienie logiczne $n = 6$. Liczba wejść podstawowego układu jest równa 8. Średnia moc strat wynosi 50 mW. Opracowano osiem układów podstawowych zastosowanych w sieciach przełączających, w punktach sieci o wymaganym dużym wzmocnieniu logicznym, w prostych rejestrach buforowych i pamięci, rejestrach z przesuwaniem zawartości itd.

● Demonstrowano również szereg elektronicznych modułów logicznych typu „Logister E-20” opracowanych przez Instytut Elektrotechniki i produkowanych w Łódzkich Zakładach Radiowych T-4. Obejmują one 9 elementów: funkktor NOR, przerzutnik bramkowy, generator impulsu, wtlornik emiterowy, multiwibrator astabilny, wzmacniacz mocy, przerzutnik Schmitta, inicjator, element sygnalizacyjny. Napięcie zasilania -12 V $\pm 5\%$ i $+6$ V $\pm 5\%$, częstotliwość pracy 20 kHz, zakres temperatury $0 \div 45$ °C.

● Inne elementy logiczne „TELOG-50”, również produkowane w Zakładach T-4, zostały opracowane przez Zakłady Badań i Studiów Teletechniki. Szereg składa się z trzech elementów spełniających funkcję logiczną NOR, przerzutnika Schmitta, wtornika emiterowego, dwóch wzmacniaczy mocy, wzmacniacza impulsowego i bramki do sterowania przerzutnikiem. Elementy są wykonane w postaci minimodułów, zamkniętych w pudełkach o wymiarach $21 \times 27,5 \times 15$ mm, zalanych tworzywem sztucznym. Elementy mogą współpracować z zegarem częstotliwości 50 kHz. Napięcie zasilania -12 V i $+6$ V.

● Instytut Automatyki PAN pokazał bardzo interesujące pneumatyczne strumieniowe elementy logiczne.

Pneumatyczne elementy logiczne w danym rozwiązaniu nie mają mechanicznych części ruchomych, co powoduje ich dużą trwałość i nieczułość na oddziaływanie zakłóceń zewnętrznych. Elementy te pracują w szerokim zakresie ciśnień zasilania ($50 \div 500$ kp/m 2) i przy różnych czynnikach roboczych. Częstotliwość działania do 2 kHz. Wartość sygnału „0” jest równa zeru, sygnału „1” — ciśnieniu zasilania. Elementy te pozwalają zbudować wiele bloków względnie układów jak np.:

regulator dwupołożeniowy poziom — w którym element wykonawczy pracujący w wodzie jest sterowany elementem pneumatycznym. Zastosowany czujnik poziomu również nie ma ruchomych części, dwubitowy licznik strumieniowy — zlicza impulsy przykładane na jego wyjściu,

trójstopniowy wzmacniacz typu analogowego zbudowany z elementów typu impact,

dwubitowy sumator strumieniowy jest układem dokonującym sumowania liczb przykładowych na jego wejście w postaci zakodowanych impulsów. Układ ten może znaleźć zastosowanie w cyfrowych regulatorach lub w specjalizowanych układach cyfrowych.

Sterowanie obrabiarkami

Katedra Technologii Ogólnej i Lotniczej Politechniki Warszawskiej wystąpiła z urządzeniami służącymi do programowego sterowania pracą obrabiarek: interpolatorem cyfrowo-liniowym z konwerterem C/F; urządzeniem do zapisu na taśmie magnetycznej programów sterujących oraz koordynatorem.

Interpolator cyfrowo-liniowy z konwerterem cyfrowo-fazowym jest urządzeniem cyfrowym przeznaczonym do przetwarzania informacji dla potrzeb sterowania programowego pracą obrabiarek. Program obróbki, przygotowany na maszynie cyfrowej i zakodowany na 5-szczętkowej taśmie perforowanej, zamieniany jest przez interpolator na informacje o przesunięciach w kierunku poszczególnych osi układu kartezyjskiego o dwóch zwrotach, w postaci ciągu impulsów.

Maksymalna prędkość impulsów wynosi 1000 imp/s. Informacje cyfrowe generowane przez interpolator przetwarzane są przez konwerter cyfrowo-fazowy. Konwerter generuje cztery fale prostokątne o częstotliwości podstawowej 110 Hz. Każdy impuls do konwertera powoduje przesunięcie fazy przesunięcia w stosunku do fazy odniesienia o kąt $\alpha = 5,6^\circ$ wzdłuż jednej osi z współrzędnych x, y lub z .

Następne urządzenie służy do zapisu na taśmie magnetycznej informacji cyfrowych stanowiących program sterujący dla układów sterowania programowego.

Programy nagrywane są na instrumentacyjnej taśmie magnetycznej o szerokości 1/4 in i maksymalnej długości 1000 m. Do zapisu zastosowano metodę bez powrotu do zera, zapis jest czterościeżkowy (X, Y, Z i odniesienia) częstotliwość zapisu jest równa 110 Hz. Prędkość przesuwu taśmy wynosi 19,05 cm/s, nierównomierność przesuwu 0,06 ÷ 0,08%. Prędkość przewijania wynosi 3 m/s. Napęd stanowią 2 silniki asynchroniczne i 1 silnik synchroniczny typu Sander-Jansen.

Urządzenie zaprojektowano dla frezarki FYA 31-a z układem sterowania ciągłego metodą przesunięcia fazy. W tym wykonaniu urządzenie współpracuje z konwerterem C/F.

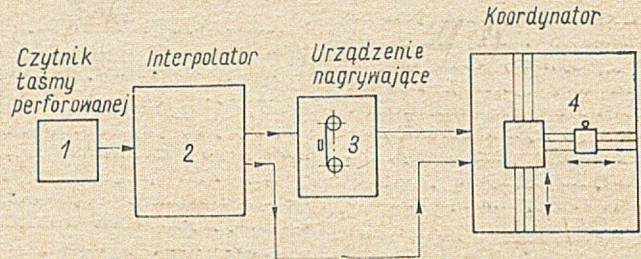
Koordynatorem jest urządzenie przeznaczonym do wykresnego sprawdzania programów w postaci cyfrowej, dotyczącej dowolnej funkcji w płaszczyźnie, a w szczególności do sprawdzania poprawności programu z taśm magnetycznych sterujących frezarką z układem sterowania ciągłego metodą przesunięcia fazy. Koordynatorem składa się z układu sterującego w pętli otwartej oraz

mechanizmu, kreślącego. Powierzchnia robocza rysowania 500×500 mm; kreślenie realizowane jest za pomocą rysika przesuwanego przez dokładnie szlifowane śruby z wykasowanym luzem; maksymalna prędkość rysowania 15 mm/s; dokładność 0,1 mm.

Powyższe trzy urządzenia tworzą zespół do interpolacji, zapisu programu obróbki oraz sprawdzenia poprawności taśm sterujących.

cyfrowy typu R-714 działający według metody impulsowo-czasowej; komutator pomiarowy typu R-727, w którym elementami włączającymi kanały pomiarowe są zestyki hermetyczne, sterowane za pomocą układów tranzystorowych; układ programowania i sterowania typu R-727/1 sterujący pracą całego urządzenia.

Główne parametry techniczne: a) woltomierz-omomierz: pomiar na-



Rys. 3. Schemat blokowy przygotowania taśmy sterującej obrabiarki programowej

Na schemacie blokowym przedstawiono pracę zespołu. Dane technologiczne, przygotowane w postaci „Karty Obróbki Programowej”, przetwarzane są za pomocą uniwersalnego programu przez maszynę cyfrową. Taśma perforowana otrzymywana na wyjściu EMC zawiera dane potrzebne do nagrania taśmy sterującej. Taśmę wprowadza się do czytnika (1), który odczytuje i przekazuje informację do interpolatora (2). Z interpolatora sygnały mogą być podawane na koordynator (4) bezpośrednio lub poprzez uprzednio nagraną taśmę sterującą. Urządzenie nagrywające (3) składa się z mechanizmu przesuwu taśmy magnetycznej oraz układów zapisu i formowania impulsów.

Pomiary cyfrowe

● Instytut Tele- i Radiotechniczny zademonstrował urządzenie do automatycznych wielokanałowych pomiarów cyfrowych.

Urządzenie przeznaczone jest do automatycznych pomiarów cyfrowych napięcia stałego i oporności w maksymalnej liczbie 100 kanałów wejściowych. Rejestracja wyników pomiarów możliwa jest za pomocą drukarki.

Uzupełnione odpowiednimi przetwornikami pomiarowymi urządzenie może służyć do pomiarów innych wielkości np. temperatury, siły, ciśnienia, natężenia przepływu itp.

Uzupełnione drukarką (nie związaną konstrukcyjnie) urządzenie może stanowić podstawowy zespół złożonych systemów centralnej rejestracji danych statystycznej kontroli jakości wyrobów.

W urządzeniu dokonywany jest pomiar napięcia lub oporności drogą włączenia miernika cyfrowego do kolejnych kanałów pomiarowych.

W skład urządzenia wchodzi: tranzystorowy woltomierz-omomierz

napięcia stałego z dokładnością 0,1% ± 1 cyfra w zakresie od 1 mV ÷ 1000 V; pomiar oporności z dokładnością 0,3% ± 1 cyfra w zakresie 10 Ω ÷ 2 MΩ; b) komutator: liczba kanałów 100 jedнопроводово-во lub 50 двупроводово-во; odstęp czasu od podania impulsu do włączenia kanału ok. 5 ms; c) układ programowania: możliwość wykonywania pomiarów cyklicznych, powtarzanych serii pomiarów jednokanałowych z szybkością od 5 pomiarów na sekundę do 1 pomiaru na 5 sekund; możliwość programowania odstępu pomiędzy seriami w granicach od 1 min. do 4 h; d) rejestracja: możliwość rejestracji wyników pomiarów za pomocą drukarki (nie wchodzącej w skład zestawu).

* * *

Powyższy przegląd nie oddaje całkowitego dorobku naszej nauki w dziedzinie elektronicznej techniki obliczeniowej. Również osiągnięcia w problematyce teoretycznej nie znalazły miejsca w tematyce wystawowej. Przedstawiony dorobek jest wynikiem pracy w laboratoriach instytutów i uczelni, których pomieszczenia, wyposażenie, stan etatów i zaopatrzenie w wielu przypadkach daleko odbiegają od minimum potrzeb.

Wielkość produkcji urządzeń wystawianych, tak bardzo potrzebnych naszej gospodarce narodowej, ogranicza się w najlepszym przypadku do małych serii.

Daje się zauważyć wyraźną przewagę osiągnięć konstruktorskich nad technologicznymi. A wiadomo, że w dużej mierze dobrobyt i postęp gospodarczy społeczeństwa zależy od tego, czy określone wyroby potrafimy wykonywać metodami najsprawniejszymi, zapewniającymi najlepszą trwałość i niezawodność produktu, metodami najtańszymi i zmniejszającymi prędkość produkcji.