clublet

8-12 1989

informatyka

40 lat informatyki w Polsce

Z przykrością informujemy Czytelników, że powszechnie znane trudności zaopatrzenia w papier spowodowały konieczność zakończenia wydawania INFORMATYKI w bieżącym roku na numerze sierpniowym oraz że następny numer naszego czasopisma ukaże się dopiero w styczniu 1990 r. Sądzimy, że ta całkowicie niezależna od redakcji decyzja spotka się ze zrozumieniem ogółu Czytelników. Pragniemy również poinformować wszystkich prenumeratorów, że za niewydane numery otrzymają oni zwrot należności.

Redakcja

WYDAWNICTWO NOT SIGMA

Cena 300 zł

informatyka

8–12 1989

Nr 8–12
Miesięcznik Rok XXIV
Sierpień–Grudzień 1989

Organ Komitetu
Naukowo-Technicznego NOT
ds. Informatyki

KOLEGIUM REDAKCYJNE:
Mgr Jarosław DEMINET,
dr inż. Wacław ISZKOWSKI,
mgr Teresa JABŁOŃSKA
(sekretarz redakcji),
Władysław KLEPACZ
(redaktor naczelny),
dr inż. Marek MACHURA
dr inż. Wojciech MOKRZYCKI,
dr inż. Wiktor RZECZKOWSKI,
mgr inż. Jan RYŻKO,
mgr Hanna WŁODARSKA,
dr inż. Janusz ZALEWSKI
(zastępca redaktora naczelnego).

PRZEWODNICZĄCY
RADY PROGRAMOWEJ:

Prof. dr hab.
Juliusz Lech KULIKOWSKI

Materiałów nie zamówionych redakcja nie zwraca

Redakcja: 01-517 Warszawa, ul. Mickiewicza 18 m. 17, tel. 39-14-34

RSW „PRASA-KSIĄŻKA-RUCH"
PRASOWE ZAKŁADY GRAFICZNE
ul. Dworcowa 13, 85-950 BYDGOSZCZ
Zam. 2150/89. A-56
Obj. 4,0 ark. druk. Nakład 8500 egz.

ISSN 0542-9951. INDEKS 36124

Cena egzemplarza 300 zł

WYDAWNICTWO
NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA
CZASOPISM I KSIĄŻEK TECHNICZNYCH
SIGMA
00-950 Warszawa
skrytka pocztowa 1004
ul. Biała 4

W NUMERZE

	Strona
40 lat informatyki w Polsce *Władysław Klepacz*	1
O początkach informatyki w Polsce. Od Grupy Aparatów do Instytutu Maszyn Matematycznych *Leon Łukaszewicz*	2
Problemy realizacji technicznej polskich komputerów do 1968 roku *Jerzy Fiett*	6
Początki programowania w Polsce. Jak się programowało XYZ *Antoni Mazurkiewicz*	10
Moja praca w Biurze Obliczeń i Programów oraz w Zakładzie Aparatów Matematycznych PAN *Krzysztof Moszyński*	13
Jak budowałem aparaty matematyczne w latach 1948–1958 *Romuald W. Marczyński*	16
O osiągnięciach Instytutu Informatyki Politechniki Warszawskiej zastosowanych w praktyce *Antoni Kiliński*	21
Kilka uwag o powołaniu Centrum Obliczeniowego PAN *Marek J. Greniewski*	25
Wrocławskie Zakłady Elektroniczne ELWRO. Okres maszyn cyfrowych typu ODRA *Eugeniusz Bilski*	26
TERMINOLOGIA Kod kreskowy – słowniczek podstawowych terminów	III okł.

W NAJBLIŻSZYCH NUMERACH:

- **Marek Hołyński charakteryzuje sprzęg graficzny jako system ekspertowy.**
- **Henryk J. Runka przedstawia możliwość operowania w Turbo Pascalu wektorem o liczbie składowych ograniczonej tylko przez wolną pamięć komputera.**
- **Andrzej Dydek podaje propozycje praktycznych rozwiązań porządkowania zbiorów danych według polskiego alfabetu.**
- **Andrzej Paprocki omawia problemy implementacji języka Ada.**
- **Janusz Zalewski charakteryzuje amerykańskie normy dotyczące inżynierii oprogramowania i organizacji procesu wytwarzania produktów programowych.**
- **Zbigniew Huzar i Ludwik Kuźniarz opisują język Lotos jako narzędzie specyfikacji formalnej.**
- **Wacław Kubicki i Marian Suskiewicz prezentują możliwości stosowania światłowodów w krajowych systemach informatycznych.**

WARUNKI PRENUMERATY

Prenumeratorzy zbiorowi – jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje i organizacje społeczne zamawiają prenumeratę dokonując wpłat wyłącznie na blankiecie „wpłata-zamówienie" (jest to „polecenie przelewu" rozszerzone dla potrzeb Wydawnictwa o część dotyczącą zamówienia). Blankiety te będą dostarczane dotychczasowym prenumeratorom przez Zakład Kolportażu. Nowi prenumeratorzy otrzymają je po zgłoszeniu zapotrzebowania (pisemnie lub telefonicznie) w Zakładzie Kolportażu.

Prenumeratorzy indywidualni – osoby fizyczne zamawiają prenumeratę dokonując wpłaty w UPT lub NBP na blankiecie NBP. Na odwrocie wszystkich odcinków blankietu należy wpisać tytuł czasopisma, okres prenumeraty, liczbę zamawianych egzemplarzy oraz wartość wpłaty. Wpłacać należy na konto: Państwowy Bank Kredytowy III/O Warszawa nr 370015-7490-139-11.

Prenumerata ulgowa – przysługuje włącznie osobom fizycznym – członkom SNT, studentom i uczniom szkół zawodowych. Warunkiem prenumeraty ulgowej jest poświadczenie blankietu wpłaty (przed jej dokonaniem) na wszystkich odcinkach pieczęcią Koła SNT, wyższej uczelni lub szkoły. Sposób zamawiania prenumeraty ulgowej jest taki sam jak prenumeraty indywidualnej. W prenumeracie ulgowej można zamówić tylko po jednym egzemplarzu każdego czasopisma. Uwaga! Miesięcznik „Aura" może być zamawiany w prenumeracie ulgowej również przez uczniów szkół ogólnokształcących.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę – zamawia się tak, jak prenumeratę indywidualną. Dodatkowo należy podać na blankiecie wpłaty nazwisko i dokładny adres odbiorcy. Cena prenumeraty ze zleceniem wysyłki za granicę jest dwukrotnie wyższa.

Wpłaty na prenumeratę przyjmowane są w terminach: do 10 listopada na każdy kwartał, I i II półrocze oraz cały rok następny; do 28 lutego na II, III i IV kwartał oraz II półrocze; do 31 maj na III i IV kwartał oraz II półrocze; do 31 sierpnia na IV kwartał. Zmiany w prenumeracie można zgłaszać pisemnie tylko w wyżej wymienionych terminach.

Informacji o prenumeracie udziela – Zakład Kolportażu Wydawnictwa NOT SIGMA (ul. Bartycka 20, 00-716 Warszawa), skr. poczt. 1004, 00-950 Warszawa, tel. 40-00-21, wewn. 248, 249, 293, 297, 299 lub 40-30-86 i 40-35-89.

Egzemplarze archiwalne czasopism – można nabyć za gotówkę w Klubie Prasy Technicznej, Warszawa ul. Mazowiecka 12 (tel. 26-80-16), lub zamówić pisemnie. Zamówienia na egzemplarze archiwalne czasopism przyjmuje: Zakład Kolportażu, Dział Handlowy, 00-950 Warszawa, skr. poczt. 1004 (tel. 40-37-31), na rachunek dla instytucji lub za zaliczeniem pocztowym dla osób fizycznych.

Cena prenumeraty

miesięczna		kwartalna		półroczna		roczna	
normalna	ulgowa	normalna	ulgowa	normalna	ulgowa	normalna	ulgowa
300 zł	60 zł	900 zł	180 zł	1800 zł	360 zł	3600 zł	720 zł

40 lat informatyki w Polsce

Czterdzieści lat to okres prawie dwóch ludzkich pokoleń. Okres dostatecznie długi, aby w pamięci jednostek zacierały się zdarzenia o dużym znaczeniu społecznym. Stąd dla historyków tak wartościowe są wspomnienia bezpośrednich uczestników takich zdarzeń, ponieważ stanowią szczególnie cenny materiał źródłowy. Wartość tego rodzaju materiałów polega także na tym, że osadzają one treść sformalizowanych i często mało zrozumiałych dokumentów w realiach ludzkiej działalności.

Gdyby dziś przeprowadzić typowy sondaż opinii publicznej, to okazałoby się, że przytłaczająca część przedstawicieli naszego społeczeństwa jako początek pojawienia się w Polsce komputerów i ich zastosowań poda lata siedemdziesiąte, a tylko nieliczni respondenci wskażą na dłuższy rodowód tych zjawisk. Sądzę również, że stosunkowo niewielki odsetek naszych dzisiejszych czytelników uświadamia sobie fakt przeszło już czterdziestoletniej historii polskiej informatyki. Dlatego też ze wszech miar godną uznania była zeszłoroczna inicjatywa Polskiego Towarzystwa Informatycznego, które przy współudziale Stowarzyszenia Elektryków Polskich w dniu 22 października ub.r. zorganizowało w siedzibie Naczelnej Organizacji Technicznej w Warszawie konferencję naukową poświęconą czterdziestej rocznicy zapoczątkowania w naszym kraju prac badawczych i konstrukcyjnych w dziedzinie informatyki. Zgodnie z przyjętymi przez Komitety Organizacyjny oraz Programowy założeniami, tematyka Konferencji miała dotyczyć okresu pierwszego dwudziestolecia rozwoju polskiej informatyki, czemu podporządkowała się większość spośród ośmiu zaproszonych autorów referatów. Referaty te wygłoszone podczas sesji i wydane w materiałach konferencyjnych zawierały osobiste wspomnienia i refleksje pionierów polskiej informatyki. Ujawniły one, i co istotniejsze, udokumentowały najważniejsze fakty z początkowego okresu konstruowania, wytwarzania i stosowania komputerów. Że był to już najwyższy czas, aby przystąpić do gromadzenia tego rodzaju dokumentacji świadczy fakt niedawnego odejścia z naszych szeregów jednego z autorów referatów – prof. Antoniego Kilińskiego, który zmarł 6 maja br.

Aby przyczynić się do lepszego utrwalenia, a zwłaszcza szerszego upowszechnienia tych materiałów o historycznym znaczeniu, postanowiliśmy w porozumieniu i za zgodą Zarządu Głównego PTI opublikować w całości na łamach obecnego numeru INFORMATYKI wszystkie wygłoszone wtedy referaty. Znaczny nakład czasopisma (8500 egzemplarzy) pozwala przekazać ich treść szerszym kręgom społeczeństwa, a jednocześnie w bardziej trwały sposób zarejestrować i przekazać przyszłym pokoleniom fakty zaskakująco wczesnej inicjatywy oraz zdumiewająco duże, jak na ówczesne możliwości kraju, polskie osiągnięcia w dziedzinie budowy, programowania i zastosowania komputerów.

W większości wspomnień autorzy przytaczają nazwiska wielu osób, które przyczyniły się do ówczesnych, imponujących nawet w skali międzynarodowej, osiągnięć polskiej informatyki. Jak zastrzega się jeden z autorów, nazwisk tych powinno być znacznie więcej, a tylko zawodna ludzka pamięć oraz ograniczone ramy publikacji nie pozwalają wymienić wszystkich, w tym zapewne również osób o bardziej znaczącym wkładzie od osób wymienionych. Dlatego zachęcam gorąco wszystkich, którzy chcieliby podać dalsze nieznane fakty okresu pionierskiego albo też uzupełnić lub skorygować zamieszczone w niniejszym numerze wspomnienia, do ich nadsyłania do naszej redakcji. Materiały takie pozwolą stworzyć wzorem innych czasopism krajowych i zagranicznych wyodrębnioną rubrykę historyczną, zapewniającą systematyczne gromadzenie i tym samym uchronienie od zapomnienia cennych informacji źródłowych, stanowiących podstawę przyszłego opracowania wyczerpującej monografii początków polskiej informatyki.

Przyszłych historyków zdumiewać będzie niewątpliwie fakt, że właśnie w kraju najbardziej dotkniętym skutkami drugiej wojny światowej, w warunkach pełnej izolacji od światowego rozwoju nauki i techniki – wskutek zaostrzania się „zimnej wojny" – udało się tak wcześnie zbudować działające egzemplarze, najpierw maszyn analogowych, a następnie cyfrowych. Pozwoliło to Polsce wyprzedzić w tej dziedzinie wiele krajów o niewspółmiernie lepszych warunkach rozwoju. Zasadniczy wpływ na przyspieszenie tego rozwoju miało niewątpliwie otwarcie kraju na świat po Październiku 1956 r. i towarzyszące mu wyjątkowe ożywienie intelektualne, jakie wówczas ogarnęło szerokie kręgi naszego społeczeństwa. Na sukces ten złożyła się również wyjątkowo duża koncentracja szczególnie utalentowanych młodych ludzi – najpierw w ośrodkach warszawskich, a następnie we Wrocławiu – zafascynowanych maszynami o zdumiewających możliwościach obliczeniowych. Sukcesy te były o tyle zadziwiające, że liczebność kadry oraz wielkość środków materialnych skierowanych w Polsce na budowę komputerów stanowiły ułamek promila tego, co skoncentrowano w tej dziedzinie w krajach przodujących, natomiast faktyczne opóźnienie w stosunku do osiągnięć tych krajów było wówczas stosunkowo niewielkie.

Jako jeden z uczestników i bezpośrednich obserwatorów wielu zdarzeń opisanych we wspomnieniach pionierów polskiej informatyki, chciałbym przy okazji dorzucić kilka własnych refleksji. Najbardziej utkwiła mi w pamięci niepowtarzalna atmosfera osobistego zaangażowania, jaka w tamtych latach udzielała się wszystkim zatrudnionym w Zakładzie Aparatów Matematycznych. Zakład ten znajdował się w szacownej strukturze Polskiej Akademii Nauk i stanowił przykład organizacji naukowej o niespotykanej dziś sprawności działania. Olbrzymie ambicje młodych pracowników naukowo-badawczych w powiązaniu z niezbiurokratyzowaną jeszcze organizacją wewnętrzną i odczuwalnym na co dzień kierownictwem wówczas 35-letniego doc. Leona Łukaszewicza, sprawiły, że tempo pojawiania się kolejnych konkretnych realizacji projektów konstrukcyjnych, zarówno w zakresie sprzętu, jak i oprogramowania, było niewiarygodnie szybkie, a według współczesnych norm działalności naukowej – wprost nierealne. Efektywność tego działania można najbardziej obrazowo przyrównać do legendarnej efektywności budownictwa w początkowym okresie odbudowy Warszawy. Budownictwo to, mimo bardzo prymitywnej technologii, potrafiło realizować nawet bardzo skomplikowane obiekty (zabytki) z szybkością i jakością obecnie absolutnie nieosiągalną.

Wracając do szukania przyczyn efektywności działania ZAM, należy wyjaśnić, że atrakcyjność tematyki prowadzonych prac przyciągała jak magnes jednostki o najwyższym poziomie intelektualnym. W początkowym okresie istnienia ZAM znaczący odsetek pracowników merytorycznych stanowili absolwenci wyższych uczelni wywodzący się spośród laureatów olimpiad matematycznych. Wielu z nich pracę w ZAM rozpoczynało jeszcze przed zakończeniem studiów, a wspomniana już fascynacja przedmiotem prac sprawiała, że mimo wręcz symbolicznych zarobków, ludzie ci pracowali wyjątkowo ofiarnie. Nie należała do rzadkości obecność w Zakładzie również w godzinach popołudniowych czy w dni świąteczne. Pamiętam również interesujący fakt, że wielu wyróżniających się młodych ludzi czynnie uprawiało taternictwo i speleologię, a więc dyscypliny sportowe wymagające maksymalnej wytrwałości fizycznej i psychicznej. Cechy te niewątpliwie przyczyniły się do tak wysokiego poziomu efektywności działań w pracy zawodowej.

Jako organizator Biura Obliczeń i Programów – pierwszego polskiego usługowego ośrodka obliczeniowego, pamiętam doskonale trudności, jakie musiał przełamywać jego pierwszy kierownik, mgr Jerzy Waśniewski. Awaryjność i mała stabilność podzespołów komputera XYZ wymagały ciągłej pracy maszyny, ponieważ każde jej wyłączenie powodowało ogromne trudności związane z koniecznością ponownej regulacji wszystkich podstawowych rejestrów. Ciągła praca maszyny powodowała z kolei konieczność zorganizowania całotygodniowej obsługi operatorskiej na trzy zmiany (łącznie z niedzielami). Pamiętam, że w całym 1959 r. planowe wyłączenie maszyny nastąpiło tylko na cztery dni (święta Wielkanocne i Bożego Narodzenia). Tego rodzaju organizacja pracy natrafiała oczywiście na duże opory obsługi operatorskiej i technicznej maszyny, którą stanowiły prawie wyłącznie osoby legitymujące się ukończeniem studiów wyższych.

Niestety, osiągniętej tak wcześnie przodującej pozycji wśród krajów RWPG nie potrafiliśmy wykorzystać i stopniowo zaczęli nas dystansować również partnerzy najsłabsi, rozpoczynający rozwój informatyki dwadzieścia lat po naszym pionierskim starcie. W budowie i oprogramowaniu komputerów wskutek wielu przyczyn, a głównie wyjątkowo niekonsekwentnego obowiązującego wówczas centralnego sterowania, zostaliśmy w tak istotnej dziedzinie jak informatyka zepchnięci na margines światowego rozwoju.

WŁADYSŁAW KLEPACZ

LEON ŁUKASZEWICZ

Młodość jest nieustannym upojeniem; jest to gorączka myśli.
La Rochefoucauld
(Tłum. Boy-Żeleński)

O początkach informatyki w Polsce

Od Grupy Aparatów do Instytutu Maszyn Matematycznych

Mija już lat czterdzieści od chwili, gdy kilka pozornie zwykłych zdarzeń, w których i ja brałem udział, zapoczątkowało informatykę w naszym kraju. Doprowadziły one bowiem do uformowania w końcu 1948 roku, przy powstającym wówczas Państwowym Instytucie Matematycznym, Grupy Aparatów Matematycznych (w skrócie GAM), z której z czasem wyrósł Instytut Maszyn Matematycznych PAN, w skrócie IMM, znajdujący się obecnie w gestii przemysłu. Historia i różne osiągnięcia GAM-u, a później IMM-u były już nieraz opisywane [3, 5, 6, 8, 14, 19], dlatego też w tych oto wspomnieniach ograniczę się do przedstawienia jedynie najważniejszych zdarzeń oraz atmosfery tych dawnych, a dla mnie jakże pięknych lat.

Dla mnie zaczęło się następująco. Jako świeżo promowany inżynier rozpocząłem we wrześniu 1948 roku pracę w Dziale Radiolokacji ówczesnego Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego w Warszawie. Na Politechnice Gdańskiej, podczas studiów byłem asystentem matematyki, a jednocześnie kontynuowałem studia matematyczne na Uniwersytecie Warszawskim. Stąd też wielu inżynierów Instytutu zwracało się do mnie z prośbą o rozwiązywanie różnych zadań matematycznych wraz z przeprowadzeniem obliczeń. Obliczenia te wykonywałem posługując się najczęściej papierem, ołówkiem i suwakiem logarytmicznym. Prosił mnie nieraz o takie przysługi również ówczesny dyrektor tego Instytutu, prof. Janusz Groszkowski, który rozwijał wówczas swą słynną teorię generacji częstotliwości. Na jednym z naszych spotkań profesor poinformował mnie, że w powstającym właśnie Państwowym Instytucie Matematycznym planuje się zbudowanie elektronicznej maszyny liczącej. Dodał też, że jeśli mnie ten problem interesuje, to powinienem nawiązać kontakt z prof. Kazimierzem Kuratowskim, organizatorem tego Instytutu. Nie trzeba mi było tego dwa razy powtarzać, bo właśnie przeczytałem w czasopiśmie „Electronics" o ENIAC-u i byłem pod wielkim wrażeniem zarówno konstrukcji, jak i możliwości obliczeniowych tej maszyny. Wynikało z nich, że to, co ja liczę cały dzień, maszyna ta może wykonać w sekundy.

Zgłosiłem się więc do prof. Kuratowskiego, który w listopadzie 1948 r. przyjął mnie w gmachu Fizyki Doświadczalnej przy ul. Hożej. Opowiedział mi, że w czasie swej ostatniej podróży do Stanów Zjednoczonych dowiedział się o wielkich korzyściach, jakie dla zastosowań matematyki mogą przynieść elektroniczne maszyny liczące. Dlatego planuje się tam budowę co najmniej kilkunastu takich maszyn, a wobec tego chociaż jedna taka maszyna powinna być zbudowana w Polsce. W tym celu chciałby powołać w swoim Instytucie odpowiednią grupę pracowników naukowych i chętnie by mnie w niej widział. Jako kierownika tej grupy przewiduje dra Henryka Greniewskiego – logika i statystyka, lecz innych kandydatów jeszcze nie ma. Zapytany o propozycję kandydatów wymieniłem moich kolegów z Politechniki Gdańskiej, a ówczesnych magistrantów: Krystyna Bochenka i Romualda Marczyńskiego, którzy po krótkich wahaniach przyjęli przedstawioną im ofertę. W rezultacie, w grudniu 1948 roku, zapadła decyzja powołania w ramach powstającego właśnie Instytutu Grupy Aparatów Matematycznych w wyżej wymienionym składzie osobowym.

Jednak zadanie, jakie nam postawiono, było właściwie nierealne, albowiem maszyna ENIAC, dany nam do naśladowania wzór, była gigantem, zawierającym przeszło 18 000 lamp elektronowych. Nie wiedzieliśmy jednak wtedy, że chociaż była ona jednym ze szczytowych osiągnięć ówczesnej technologii amerykańskiej, pracowała tylko sporadycznie z powodu ciągłych awarii.

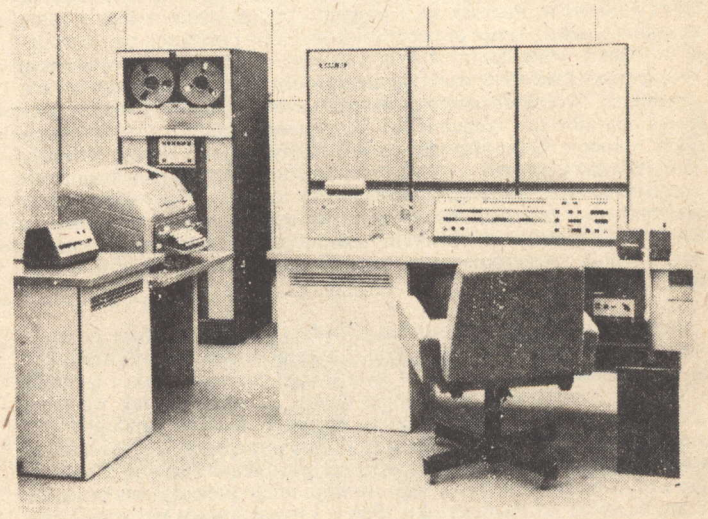
Maszyny analogowe, konkurujące wówczas z cyfrowymi, wymagały szczególnie dużej precyzji działania, nieosiągalnej bez odpowiednich komponentów. Do realizacji zadania nie mieliśmy ani właściwego sprzętu, ani też niezbędnego doświadczenia w budowie złożonych, a jednocześnie niezawodnych urządzeń. Powierzenie nam tego zadania było więc bardzo ryzykowne i tylko nasz młodzieńczy zapał dawał jakieś szanse, że w końcu zostanie ono wykonane. Kierownictwo Instytutu zdawało sobie z tego sprawę i zrobiło jedynie to, co w tej sytuacji mogło uczynić: obdarzyło nas zaufaniem, przyglądało się temu, co robimy i cierpliwie czekało na wyniki.

Przez początkowe półtora roku GAM nie miał nawet lokalu, działo się to bowiem w jeszcze zburzonej Warszawie. Okres ten więc upływał nam na planowaniu zajęć laboratoryjnych, studiowaniu zaczynającej docierać literatury zagranicznej oraz spotkaniach seminaryjnych. Jednym z tematów tych spotkań było poprawne zdefiniowanie pojęcia maszyny liczącej, a więc problemu, mówiąc współcześnie, z zakresu matematycznych podstaw informatyki. Prowadził je oczywiście, jako logik, dr Henryk Greniewski. Powierzenie mu kierownictwa naszej grupy okazało się szczęśliwą decyzją. W samej budowie komputerów nie mógł on wiele pomóc, ale miał z nas wszystkich największe doświadczenie życiowe, którym się dzielił. Poza tym miał wielki urok osobisty, a dyskutując z nim na tematy ogólnonaukowe i filozoficzne zapominało się o całym świecie.

Jesienią 1950 roku Instytut Matematyczny otrzymał wreszcie lokal przy ulicy Śniadeckich 8. Była to część odbudowywanego właśnie budynku dawnego Warszawskiego Towarzystwa Naukowego. W lokalu tym grupa nasza dostała aż trzy pokoje, z których jeden służył nam na spotkania i mieścił nasze biurka, drugi służył jako magazyn części, a trzeci, największy, jako pokój laboratoryjny. W jednym rogu tego pokoju kolega Bochenek budował Analizator Równań Algebraicznych Liniowych – ARAL, a drugim ja budowałem Analizator Równań Różniczkowych – ARR [10], a w dwóch pozostałych rogach kolega Marczyński budował Elektroniczną Maszynę Automatycznie Liczącą EMAL [14, 15]. Dopiero po trzech latach lokal GAM-u został dość znacznie powiększony.

W początkowym okresie działalności GAM-u dołączyło do nas wielu bardzo zdolnych młodych entuzjastów maszyn matematycznych. Byli to zwłaszcza, w kolejności dołączania, inżynierowie: Zygmunt Sawicki, Zdzisław Pawlak, Andrzej Łazarkiewicz, Jerzy Fiett, Wojciech Jaworski, Stanisław Majerski, Jerzy Dańda, Marek Karpiński, Eugeniusz Nowak i Tadeusz Jankowski oraz matematycy: Adam Empacher,

Fot. 1. Maszyna cyfrowa ZAM 21



Andrzej Wakulicz, Antoni Mazurkiewicz, Tomasz Pietrzykowski, Józef Winkowski, Jerzy Swianiewicz, Krzysztof Moszyński i Paweł Szeptycki, a nieco później Jan Borowiec, Jan Wierzbowski, Stefan Sawicki, Andrzej Wiśniewski, Zofia Zjawin-Winkowska i Ewa Zaborowska, a także laboranci: Michał Bochańczyk, Henryk Furman, Andrzej Świtalski, Konrad Elżanowski, Antoni Ostrowski i Henryk Przybysz.

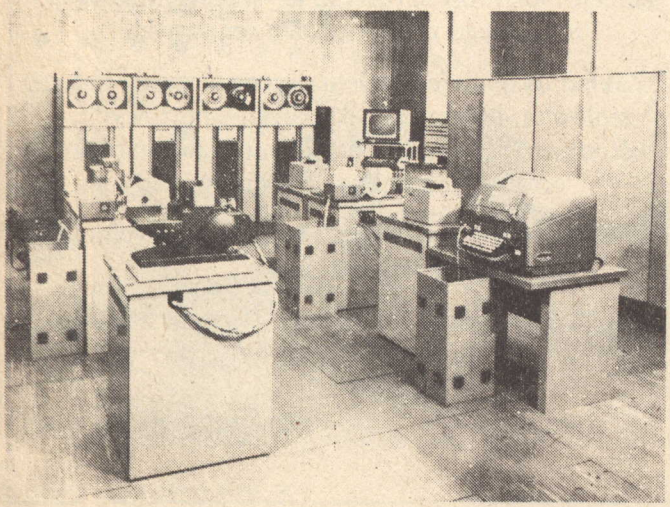
Pracę w Instytucie Matematycznym uważałem nie tylko za bardzo ciekawą, ale i zaszczytną, gdyż Instytut skupiał wówczas wielu legendarnych już dzisiaj polskich matematyków. Z niejednym z nich spotykałem się niemal na co dzień. Byli to prof. Kazimierz Kuratowski, wieloletni dyrektor Instytutu oraz pomocny nam w wielu sprawach prof. Stanisław Mazur. Naszą pracą opiekowali się ogólnie wicedyrektorzy do spraw zastosowań, początkowo Hugo Steinhaus, a później Stanisław Turski. Wacław Sierpiński rozpytywał mnie nieraz o możliwości obliczania bardzo dużych liczb pierwszych, a „przechowywany" czasowo w Instytucie ekonomista Oskar Lange – o możliwości obliczeń przepływów międzygałęziowych w jego modelu gospodarki narodowej. Bezcenne wspomnienia!

Praca ta, tak bardzo interesująca i zaszczytna, była jednak bardzo nisko płatna. Dwukrotnie wyższą pensję, a także upragnione mieszkanie, niejeden z nas mógł łatwo otrzymać gdzie indziej. Zwróciliśmy się więc do prof. Kuratowskiego z prośbą o podwyżkę uposażeń. Otrzymaliśmy odpowiedź, że tak niskie płace są wprawdzie surowym, ale niezbędnym sprawdzianem młodych ludzi, czy praca naukowa jest istotnie jedynym ich powołaniem. *„Gdybyśmy dobrze płacili, to kogo byśmy tu mieli?"* – pytał z troską prof. Kuratowski. Argument ten nie całkiem wówczas do nas przemówił, lecz oczywiście nikt nie opuścił tak cenionego przez nas Instytutu. Po jakimś czasie dla kilku z nas Instytut wystarał się również o mieszkania.

Pierwszą maszyną, jaką udało się nam uruchomić, był wspomniany już analogowy Analizator Równań Różniczkowych ARR. Miał imponujące rozmiary i zawierał około czterystu lamp elektronowych. Pracowały one w następujących układach liczących (dokładnych do kilku promili): ośmiu integratorach, ośmiu sumatorach, sześciu układach mnożących i sześciu nieliniowych układach funkcyjnych. Pozwalało to na rozwiązywanie układów równań różniczkowych zwyczajnych (do ośmiu pierwszego rzędu włącznie), które można było obserwować jednocześnie na wielu ekranach. Parametry tych równań zmieniało się łatwo przez zwykłe pokręcanie gałkami, a efekt tego działania był natychmiast widoczny. W owym czasie możliwości takie były jeszcze niedostępne przy użyciu maszyn cyfrowych. Dlatego wkrótce ARR znalazł wiele zastosowań, na przykład, do badania nieliniowych drgań mechanicznych. Była to pierwsza w Polsce systematycznie eksploatowana maszyna licząca, przyciągająca do Instytutu wielu uzdolnionych matematyków.

Uznanie, z jakim spotkał się ARR, znalazło wyraz w postaci nagrody państwowej II stopnia w dziale nauki, jaką przyznano w 1955 roku twórcom tej maszyny. Uznanie to było bardzo na czasie, gdyż oczekiwanie na pierwsze efekty pracy GAM-u przeciągało się, wyczerpując cierpliwość władz Akademii, a powoli również Instytutu. Teraz zaś

Fot. 2. Maszyna cyfrowa ZAM 41



Fot. 3. L. Łukaszewicz demonstruje prof. J. Groszkowskiemu prototyp pamięci taśmowej. Z tyłu od lewej strony kierownik zespołu konstrukcyjnego pamięci Ryszard Łukaszewicz

uzyskaliśmy nowy kredyt zaufania, tak więc ARR torował już drogę dalszym maszynom.

Istotną przyczyną naszych opóźnień był brak dostatecznie dokładnych i niezawodnych komponentów, w szczególności lamp elektronowych. Początkowo używaliśmy części krajowych, lecz ich jakość była niedostateczna. Korzystaliśmy więc często z komponentów pozostawionych przez armię niemiecką w magazynach na Dolnym Śląsku, ale zakres ich zastosowań był także dość ograniczony. Przykładem naszych trudności sprzętowych było to, że niektóre przyrządy pomiarowe, np. oscyloskopy, początkowo budowaliśmy sami. Dopiero później pojawiły się, choć skromne, to dla nas bardzo ważne możliwości importu.

Zawodność dostępnych nam komponentów stała się też główną przyczyną niepowodzenia maszyny cyfrowej EMAL, której nie udało się uruchomić. Z tego powodu na początku 1956 roku kierownictwo Instytutu zdecydowało, aby wszystkie siły ówczesnego już Zakładu Aparatów Matematycznych (w skrócie ZAM) połączyć w jeden zespół pod moim kierunkiem, z zadaniem ponownej próby zbudowania maszyny cyfrowej. Tym razem powiodło się – w wyniku wytężonej pracy została zaprojektowana, wykonana, a następnie, jesienią 1958 roku, uruchomiona pierwsza polska poprawnie funkcjonująca maszyna cyfrowa, nazwana XYX [5, 6, 14, 20]. Wykonywała ona, dzięki pamięci akustycznej, około 800 operacji na sekundę, co dawało jej przewagę szybkości nad wszystkimi maszynami cyfrowymi, jakie inne ośrodki krajowe w ciągu następnych kilku lat zdołały zbudować. Organizowane dla władz oraz szerokiej publiczności pokazy XYX wywołały ogromne zainteresowanie.

Konstruując XYX zdawaliśmy sobie sprawę ze skromności naszych środków i doświadczenia. Dlatego też, gdzie tylko się dało, korzystaliśmy z rozwiązań zagranicznych. Architektura XYX była uproszczeniem i tak już prostej architektury maszyny IBM 701 [4]. Wybierając ją zakładaliśmy, że tak poważna firma jak IBM w swym wyborze nie może się mylić. Konstrukcja komórek elementarnych XYX była natomiast zapożyczona od maszyny radzieckiej BESM 6. Były to dynamiczne przerzutniki, których opis, poparty obrazową demonstracją, otrzymaliśmy od ich konstruktorów na początku 1956 r. w Moskwie. Odznaczały się one dużą niezawodnością, a jednocześnie oszczędnością środków i energii – z jednej lampy elektronowej, tzw. duo-triody można było uzyskać nie jedną, jak dotychczas, lecz dwie komórki elementarne.

Pamięć szybka XYX zapożyczona została od EMAL-a. Była to pamięć akustyczna, oparta na rurach wypełnionych rtęcią. Została ona skonstruowana przez Romualda Marczyńskiego przy udziale Henryka Furmana, a następnie udoskonalona przez Zygmunta Sawickiego i Jerzego Dańdę. Pamięć ta jednak nigdy nie pracowała zbyt pewnie. Dlatego też we wszystkich następnych modelach została zastąpiona przez pamięć akustyczną opartą na drutach niklowych. Wkrótce też do XYX została dołączona pamięć bębnowa służąca jako pamięć pomocnicza. Budową XYX kierował sprężyście Zygmunt Sawicki.

Maszyna XYX już wkrótce po swoim uruchomieniu została oddana do regularnej eksploatacji w Biurze Obliczeń i Programów wydzielonej jednostce Zakładu Aparatów Matematycznych. Biuro to wykonywało liczne odpłatne zamówienia, co przyniosło nam cenne doświadczenie [18].

Budowa i pomyślna eksploatacja XYX miały dla początków rozwoju naszej informatyki przełomowe znaczenie. Wykazały przede wszystkim, że wytwarzanie sprawnie działających uniwersalnych maszyn cyfrowych o niemałych jak na owe czasy możliwościach obliczeniowych jest w Polsce osiągalne. Problematyką tą zainteresowały się więc szybko inne ośrodki naukowe oraz władze gospodarcze. Od tej chwili rozwój informatyki w Polsce stał się sprawą ogólnokrajową.

Maszyna XYX została wkrótce udoskonalona i wyprodukowana pod nazwą ZAM 2, w kilkunastu egzemplarzach pracujących już niezawodnie w kraju i za granicą. Produkcję tę podjął Zakład Doświadczalny [6] działający przy Instytucie Maszyn Matematycznych PAN, w który to z kolei przekształcił się ZAM. Za osiągnięcia te, konstrukcję i produkcję, twórcy XYX zostali wyróżnieni zespołową Nagrodą Państwową II stopnia, przyznaną im w 1964 roku.

Znaczącym atutem maszyn XYX i ZAM było ich oprogramowanie, a szczególnie System Automatycznego Kodowania, w skrócie SAKO, uruchomiony na XYX w 1960 roku [3, 11, 16, 17]. Można go krótko określić jako „polski Fortran". Według słów akademików radzieckich W. M. Głuszkowa i S. S. Sobolewa, wypowiedzianych na konferencji na temat oprogramowania (w 1961 r. w Warszawie) był to system sprawniejszy od tych, jakie mieli wówczas u siebie [8]. Podobną opinię wypowiedział w 1964 r. prezes Radzieckiej Akademii Nauk, profesor M. Kiełdysz, w czasie wizyty w naszym Instytucie. Na naszą prośbę profesor Kiełdysz sformułował pewien dość prosty, lecz nietrywialny problem obliczeniowy: podać numeryczne rozwiązanie równania różniczkowego cząstkowego w dwóch wymiarach z zadanymi warunkami początkowymi i brzegowymi. Problem ten, dla nas nienowy, został bardzo szybko zakodowany w SAKO przez Antoniego Mazurkiewicza, po czym maszyna ZAM 2 po kilkunastu minutach liczenia wydrukowała prawidłowy wynik. Szybkością całej tej operacji – od postawienia problemu do uzyskania rezultatu obliczeń – prof. Kiełdysz był mocno zaskoczony.

Tak więc, w początkowych latach sześćdziesiątych, realny stał się szybki rozwój krajowej informatyki, opartej w znacznej mierze na własnych osiągnięciach. W klasie maszyn niewielkich ZAM 2 zbliżone były podstawowymi parametrami do wielu maszyn produkowanych w tym czasie w Europie Zachodniej, Związku Radzieckim i Japonii. Mieliśmy także gotowy projekt rodziny maszyn ZAM, w tym maszyny ZAM 41 do przetwarzania danych [12, 19]. W zakresie oprogramowania zajmowaliśmy, wśród krajów naszego bloku, pozycję szczególnie mocną. We Wrocławiu powstała fabryka [2], której głównym zadaniem była budowa komputerów, a której zasadnicza kadra inżynierska przeszła wielomiesięczny staż w pracowniach naszego Instytutu. Mieliśmy więc w kraju, i to nie tylko w Instytucie [7, 9], wyszkoloną kadrę inżynierów i matematyków, którym można było powierzać dalsze ambitne zadania w dziedzinie budowy, oprogramowania i produkcji maszyn matematycznych. Ale co z tego w końcu wyszło, to jest już całkiem inna historia.

LITERATURA

[1] Referaty przedstawione na konferencji PTI „40 lat informatyki w Polsce". Materiały konferencyjne, Warszawa 1988

[2] Bilski E.: Wrocławskie Zakłady Elektroniczne (WZE) ELWRO. Okres m.c. typu ODRA. Patrz [1]

[3] Borowiec J., Mazurkiewicz A., Wierzbowski J.: Osiągnięcia Instytutu Maszyn Matematycznych w oprogramowaniu i zastosowaniach maszyn cyfrowych. **INFORMATYKA** nr 3, 1973, s. 8–11.

[4] Buchholz W.: The system design of the IBM type 701 computer. Proc. IRE (1953), pp. 1262–1975

[5] Fiett J.: Problemy realizacji technicznej polskich komputerów do 1968 r. Patrz [1]

[6] Fiett W., Rosolski E.: Działalność produkcyjna i udział Instytutu Maszyn Matematycznych w tworzeniu polskiego przemysłu sprzętu informatyki. Informatyka nr 3, 1973, s. 19–24.

[7] Greniewski M.J.: Kilka uwag o powołaniu Centrum Obliczeniowego PAN. Patrz [1].

[8] Groszkowski J.: Parę słów z okazji Jubileuszu Instytutu Maszyn Matematycznych. Informatyka nr 3, 1973, s. 1–5

[9] Kiliński A.: O osiągnięciach Instytutu Informatyki Politechniki Warszawskiej zastosowanych w praktyce. Patrz [1]

[10] Łukaszewicz L.: Elektronowy Analizator Równań Różniczkowych ARR i niektóre jego zastosowania. Zastosowania Matematyki r. 2 (1956), s. 83–97

dokończenie na s. 23

PC-ARK
SPÓŁKA Z O.O.
ul. Jaracza 3
00–378 Warszawa

firma, która posiada duże doświadczenie w zakresie automatyki przemysłowej, oferuje systemy:

* P – PROGRAMMABLE
* L – LOGIC
* C – CONTROLLERS

do sterowania procesami produkcyjnymi
od:
pojedynczych maszyn i stanowisk technologicznych
do:
kompleksowej automatyzacji linii i wydziałów produkcyjnych
– możliwe do zastosowania we wszystkich gałęziach przemysłu.
Sieć punktów serwisowych na terenie całego kraju prowadzi:
* instalacje
* okresowe przeglądy konserwacyjne
* usługi gwarancyjne i pogwarancyjne

tel. 26 09 09, 26 27 94, 26 41 18
teleks 816962 pc pl

EO/1271/88

ZPM H. CEGIELSKI
Odlewnia Żeliwa w Śremie,
ul. Staszica 1
zatrudni:

● zastępcę głównego informatyka
● programistów EMC
● inżynierów elektroników

Istnieje możliwość szybkiego uzyskania mieszkania rodzinnego na warunkach umownych.

Zakład dysponuje hotelem pracowniczym I kat., stołówką, obiektami rekreacyjno-sportowymi, ośrodkiem żeglarskim, działkami pracowniczymi oraz ośrodkami wypoczynkowymi.

Oferty wraz z życiorysem i kserokopią dyplomu należy kierować:

ZPM H. Cegielski, Odlewnia Żeliwa w Śremie,
ul. Staszica 1, 63–100 Śrem.

EO/702/89

KOMPUTERY ● ŁĄCZNOŚĆ ● ZASTOSOWANIE

Targi „Systems" reprezentują światowy poziom techniki komputerowej. W 1989 roku odbędą się w Monachium po raz jedenasty.
Jako międzynarodowe targi specjalistyczne, wraz z towarzyszącym im kongresem, stanowią obowiązkowe wystąpienie przedstawicieli przemysłu elektronicznego.
W 1989 roku targi „Systems" organizowane są pod hasłem: „Komputery. Łączność. Zastosowanie."
Wykwalifikowani specjaliści i handlowcy z całego świata będą prezentować w Monachium nowoczesne techniki informacyjne i ich zastosowanie.
Zapraszamy. Ponad 1500 wystawców z całego świata oczekuje na Was.
Targi „Systems" okazją do nawiązania kontaktów handlowych.

Informacji udziela:
Przedstawicielstwo Monachijskiego Towarzystwa Wystaw i Targów, POLEXPO, Przedsiębiorstwo Wystaw i Targów Zagranicznych, 00-971 Warszawa, ul. Łopuszańska 38, tel. 46-45-92, teleks 813633

MESSE MÜNCHEN INTERNATIONAL

Komputery i łączność
11 Międzynarodowe Targi Specjalistyczne
i Międzynarodowy Kongres
Monachium, 16 – 20 października 1989

JERZY FIETT

Problemy realizacji technicznej polskich komputerów do 1968 roku

Przyjęta przez organizatorów sympozjum zasada, że przygotowywane na jubileusz czterdziestolecia polskiej informatyki referaty dotyczyć będą jedynie okresu od umownego początku – 1948 r. do 1968 r. – to znaczy pierwszej połowy okresu istnienia polskiej informatyki, narzuca w naturalny sposób wykorzystanie faktu, że w związku z piętnastoleciem Instytutu Maszyn Matematycznych w 1973 r. został wydany specjalny numer INFORMATYKI zawierający artykuły omawiające historię polskiej informatyki do 1973 r. [1, 2, 3].

Byłoby nieracjonalne powtarzanie informacji zawartych we wspomnianym numerze. Ponieważ jednak autorzy poszczególnych artykułów patrzyli wówczas na miniony okres z bliższego dystansu i kierowali się przy doborze materiału różnymi względami, należało moim zdaniem pokusić się obecnie o uzupełnienie tych materiałów pominiętymi tam aspektami, i poza konstatacją faktów opracowania kolejnych komputerów czy urządzeń zewnętrznych i peryferyjnych, opatrzyć je komentarzem wskazującym na czynniki powodujące podejmowanie określonych działań.

Ze względu na to, że bezpośrednio uczestniczyłem w rozwoju polskiej informatyki dopiero od 1954 r., pominę wcześniejszy okres, który notabene przyniósł konkretne efekty jedynie w zakresie maszyn analogowych, z opracowanym pod kierunkiem Leona Łukaszewicza Analizatorem Równań Różniczkowych na czele.

Zaprojektowany w zespole kierowanym przez Romualda Marczyńskiego i wykonany pod bezpośrednim nadzorem Zygmunta Sawickiego EMAL (elektroniczna maszyna licząca) – pierwszy projekt polskiej elektronicznej maszyny cyfrowej – nie doczekał się pełnego uruchomienia i został ostatecznie pod koniec 1955 r. zaniechany.

Przyczyny niepowodzenia nie tkwiły w koncepcji, na owe czasy całkiem nieźle pomyślanej maszyny, a jedynie w zagadnieniach czysto technicznych związanych z jej realizacją, do której zastosowano statyczną technikę lampową, nie uwzględniając rozrzutów parametrów początkowych dostępnych podzespołów elektronicznych ani też ich niestabilności w czasie i pod obciążeniem (zmiany temperatury). W efekcie mozolnie uruchomione m.in. przez piszącego te słowa zespoły maszyny po dwu - trzech dniach przestawały funkcjonować, bo „coś się rozjechało".

Ciągłe dobieranie wartości podzespołów byle tylko ożywić oporną materię było przy złożoności całego zestawu (ponad tysiąc lamp) przedsięwzięciem beznadziejnym.

Jedyną słuszną decyzją było więc zaprzestanie prób uruchomienia EMAL-a. Decyzja ta została podjęta przez ówczesne kierownictwo Instytutu Matematycznego w wyniku burzliwych tarć między zwolennikami koncepcji „na siłę" nie rokującej nadziei uruchomienia maszyny, a zespołem bezpośrednich „uruchamiaczy", którzy zdobyli pewność bezsensowności dalszych prób.

Nie obyło się bez dramatów ludzkich, bo szczególnie głównym autorom projektu niełatwo było pogodzić się z niepowodzeniem, zresztą iluzorycznym przy ocenie z dystansu, gdyż zdobyte w owym okresie doświadczenie, zarówno pozytywne – nabycie umiejętności projektowania maszyn cyfrowych, jak i negatywne, wskazujące na konieczność zwrócenia bacznej uwagi na tolerancje i stabilność elementów, konieczność stosowania metod projektowania uwzględniających nieuniknione rozrzuty parametrów, zaowocowały w dalszych działaniach.

Jednocześnie doszło do zmian organizacyjnych w ZAM, a na czele połączonego zespołu, obejmującego dotychczasowe odrębne grupy analogową i cyfrową, stanął Leon Łukaszewicz.

Podjęto energiczne, wielokierunkowe działania, systematyzujące pracę w zakresie tworzenia struktury logicznej (wtedy mówiło się struktura logiczna lub organizacja, a nie architektura) przyszłego komputera, wyboru listy rozkazów, wyboru bazy podzespołowej, techniki realizacyjnej, urządzeń zewnętrznych.

Pierwotnie rozważana była koncepcja realizacji maszyny równoległej (zbliżonej strukturalnie do IBM 701) o nazwie roboczej ABC, że to niby zaczynamy wszystko od początku...

Jednakże nacisk zespołu, zajmującego się poprzednio realizacją techniczną i uruchomieniem EMAL-a (który zebrał cięgi przez niedocenienie trudności realizacyjnych) spowodował, że zwyciężyła ostatecznie koncepcja prostej maszyny szeregowej, którą jako swego rodzaju przeciwieństwo ABC – nazwano XYZ.

Przy wyborze techniki realizacyjnej znakomicie pomocne okazało się przejęcie żywcem, dzięki życzliwości radzieckich kolegów z zespołu akademika Lebiediewa, schematów układu podstawowego dynamicznej techniki lampowej (dynamiczeskoj jaczejki), stanowiącej bazę realizacji maszyny cyfrowej BESM (Bystrodiejstwujuszczaja Elektronnaja Scziotnaja Maszina).

Nastąpiło to w czasie trwania międzynarodowej konferencji na temat maszyn matematycznych z udziałem specjalistów z tej dziedziny z krajów socjalistycznych, która odbyła się w Moskwie na początku 1956 r., a w której uczestniczyłem wraz z Leonem Łukaszewiczem i Romualdem Marczyńskim.

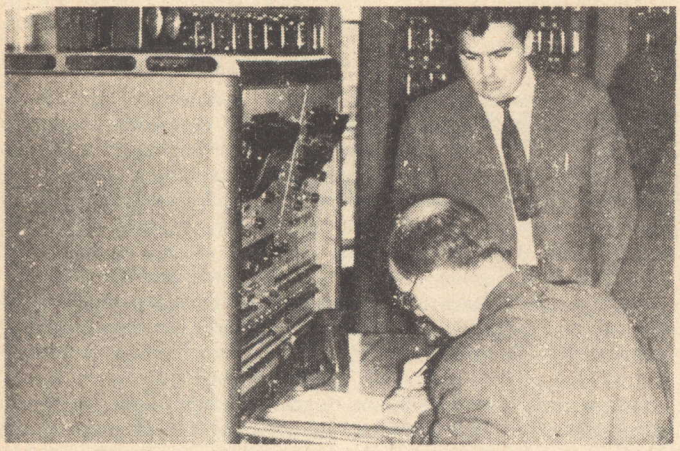
Tu mała dygresja. Zrażeni poprzednimi niepowodzeniami, chcieliśmy w miarę możliwości wiernie odtworzyć radziecki układ, który znakomicie zdał egzamin w bardzo rozbudowanej maszynie BESM. Wraz ze schematem dostaliśmy od radzieckich kolegów również transformator na rdzeniu ferrytowym, wchodzący w skład układu podstawowego. Rdzeń ten miał dość dziwny kształt – ramka prostokątna, ale ze specyficznym wcięciem. Koledzy z Zakładów POLFER na naszą wyraźną prośbę wykonali serię rdzeni o – w miarę możliwości – takim samym kształcie i z materiału możliwie zbliżonego do rdzenia wzorcowego.

Nieźle się zresztą namęczyli przy opracowywaniu formy. Kiedy w parę lat później gościli w ZAM radzieccy specjaliści, którym demonstrowano XYZ, po starannym obejrzeniu jednego z pakietów stwierdzili ze współczuciem: „*widać i wam również radiolokatorszczycy wcisnęli ten przeklęty rdzeń*". Oczywiście już wcześniej stwierdziliśmy przypadkowość kształtu zastosowanego rdzenia i w ZAM 2 były już wykorzystywane zwyczajne rdzenie.

Dokuczliwa niestabilność podzespołów w okresie uruchamiania EMAL-a spowodowała, że sporo uwagi poświęciliśmy wybraniu typu jednego z najbardziej krytycznych elementów, a mianowicie rezystora. Zbudowaliśmy więc specjalne ramy starzeniowe, przebadaliśmy wiele setek egzemplarzy rezystorów różnych typów i przy różnym obciążeniu (do prób niszczących włącznie) badając rozrzuty początkowe i stabilność w czasie i temperaturze. Stwierdzono, że dla naszych celów najlepsze są krajowe rezystory OWS, przewyższające pod niektórymi względami nawet dostępne wówczas w kraju rezystory importowane.

Warto również wspomnieć o innej sprawie, która przysporzyła nam sporo kłopotu. Podstawowym elementem czynnym, stosowanym przy realizacji XYZ była lampa 6N9 (duotrioda), dobrze nadająca się do pracy impulsowej. Zauważyliśmy, że istotny parametr – nachylenie charakterystyki – jest dziwnie niejednakowy w różnych egzemplarzach. Przebadaliśmy sporą partię lamp i okazało się, że rozkład nachylenia jest dwumodalny – brakowało prawie zupełnie egzemplarzy o nominalnej wartości katalogowej. Dostaliśmy wtedy z importu lampy wyselekcjonowane. Wiedząc o tym, zaprojektowaliśmy odpowiednio układy i trudność została ominięta.

Świeżo upieczony absolwent Politechniki Warszawskiej, Jerzy Dańda (niestety od paru lat już nie żyje), doprowadził wspólnie z Zygmuntem



J. Fietta przy pulpicie operatorskim maszyny XYZ. Obok stoi Andrzej Wiśniewski

Sawickim do postaci użytkowej nowoczesną na owe czasy pamięć na rtęciowych liniach opóźniających, którą zdecydowano zastosować jako pamięć operacyjną XYZ.

Jako główne urządzenie wejścia-wyjścia zastosowano czytnik-dziurkarkę kart, stosowaną w owym czasie w zestawach maszyn tzw. analityczno-liczących, użytkowanych m.in. w Głównym Urzędzie Statystycznym. Wyjście pomocnicze do bezpośredniego prezentowania wyników zrealizowano na lampie oscyloskopowej. Pojemność informacyjna tego urządzenia była niewielka, ale telewidzom, którzy oglądali w 1958 r. pierwszy program Telewizji Polskiej poświęcony XYZ, najbardziej podobał się zaprogramowany dla żartu bardzo uproszczony obrazek (z punktów świecących) pojawiającego się na ekranie pieska, który podnosił nogę i podlewał symboliczne drzewko.

W cytowanych już publikacjach z INFORMATYKI, a mianowicie w artykule Janusza Groszkowskiego [1] wspomniano o szybkim tempie realizacji XYZ. Istotnie, w ciągu niespełna dwu tygodni intensywnej pracy kilkuosobowego zespołu pod kierunkiem Leona Łukaszewicza (w Domu Pracy Twórczej PAN w Mądralinie), w której uczestniczyli m.in. Wojciech Jaworski, Antoni Mazurkiewicz, Zdzisław Pawlak, Tomasz Pietrzykowski, Zygmunt Sawicki oraz autor tego artykułu, naszkicowano pełną strukturę logiczną XYZ [6].

Następnie bardzo szybko przeprowadzono prace projektowe, do których dołączyli Jerzy Dańda i Stanisław Majerski. W ciągu kilku miesięcy wykonano w niewielkim, kilkuosobowym warsztacie ZAM pod prężnym kierownictwem Zygmunta Sawickiego model maszyny i w ciągu około pół roku skompletowano i uruchomiono przy udziale Jerzego Gradowskiego i Jerzego Dańdy cały zestaw. Nie można tu pominąć znacznego udziału w pracach technicznych Henryka Furmana, Gustawa Sliwickiego, Konrada Elżanowskiego i Wojciecha Stachowiaka.

W efekcie, od podjęcia decyzji o przyszłym kształcie maszyny XYZ do momentu jej pełnego uruchomienia, upłynęło niewiele więcej czasu niż jeden rok! Kierownik zespołu, Leon Łukaszewicz, który po mądralińskiej batalii wyjechał na parę miesięcy do Paryża, był zaskoczony poważnym zaawansowaniem prac realizacyjnych i stwierdził po powrocie wyraźnie zawiedziony: *wy tu już prawie kończycie, a ja miałem jeszcze tyle świetnych pomysłów!*

Potem wkroczyli programiści: Antoni Mazurkiewicz, Jan Borowiec, Józef Winkowski, Jan Wierzbowski, Jerzy Swianiewicz, Andrzej Wiśniewski i wielu innych, którzy na tej – w sumie bardzo prostej maszynie – zaczęli z powodzeniem rozwiązywać trudne i użyteczne problemy. Ale to już całkiem inna historia...

Doświadczenia zdobyte przy projektowaniu, uruchamianiu i eksploatacji XYZ zostały szybko wykorzystane dla realizacji ZAM 2. Dość obszerne informacje zawarte w 3 numerze INFORMATYKI z 1973 r. w artykułach Janusza Groszkowskiego [1], Tomasza Pawlaka [2], i Włodzimierza Fietta [3] na temat ZAM 2 warto moim zdaniem uzupełnić nazwiskami twórców, którzy nie zostali włączeni do listy nagrodzonych Nagrodą Państwową II stopnia w 1964 roku, którą przytacza J. Groszkowski, a wnieśli istotny wkład w okresie projektowania, konstrukcji i wykonawstwa. Należą do nich przede wszystkim Stanisław Waligórski, Michał Wiweger, Ewa Ziółkowska (obecnie Orłowska), Jerzy Gradowski, Jerzy Dańda, Jerzy Rydzewski i Alfred Chwieralski, którzy wykorzystując wcześniejsze opracowania Zofii Siwak skonstruowali pamięć magnetostrykcyjną, jaka poczynając od pierwszego egzemplarza ZAM 2 zastąpiła niedogodną eksploatacyjnie pamięć rtęciową. Konstruktorem wiodącym wersji seryjnej ZAM 2 był Eugeniusz Adamczyk z Zakładu Produkcji Doświadczalnej Maszyn Matematycznych (ZPDMM).

Jako kierujący pracami nad organizacją maszyny i odpowiedzialny za przekazywanie dokumentacji do realizacji maszyny przez ZPDMM muszę podkreślić ważki wkład Jerzego Rydzewskiego, kierującego zespołem konstruktorów elektroników, który dysponując dużym doświadczeniem przemysłowym konsekwentnie i stanowczo wymuszał takie zdyscyplinowanie formy dokumentacji, jakie było niezbędne dla powtarzalnego wykonywania maszyn typu ZAM 2.

Niezwykle prężna działalność ZPDMM, którym kierowali Józef Kopaniak i Henryk Piotrowski, ujawniona w czasie realizacji i szybko postępującej modernizacji technicznej kolejnych serii maszyn ZAM 2, wydała się rokować dynamiczny rozwój produkcji komputerów od początku lat 60. w rejonie Warszawy. Zmiana statusu ZPDMM, a następnie zmiany kierownictwa i przestawianie IMM prawie wyłącznie na prace rozwojowe i teoretyczne, szanse te przekreśliły i w znacznym stopniu przyczyniły się – moim zdaniem – do opóźnienia o kilka lat rozwoju warszawskiego przemysłu komputerowego.

Chciałbym w tym miejscu poświęcić nieco uwagi sprawie, która faktycznie zainicjowała utworzenie ZPDMM. Jeszcze w okresie prac nad XYZ została nam zaproponowana koncepcja opracowania cyfrowego elektronicznego przelicznika dla kierowania ogniem artylerii przeciwlotniczej. Publikacje pojawiające się w związku z kolejnymi jubileuszami Instytutu Maszyn Matematycznych ze zrozumiałych względów sprawę tę pomijały. Dziś po blisko trzydziestu latach można już o tym mówić. W gruncie rzeczy problem był znacznie szerszy, a mianowicie dotyczył całego kierunku prac nad komputerami do sterowania w czasie rzeczywistym. Z paru względów warto tę lukę wypełnić. Po pierwsze, w ramach tego kierunku zapoczątkowano wiele tematów, które następnie były rozwijane w Instytucie Maszyn Matematycznych, a także poza IMM. Dotyczy to zarówno problematyki badawczej, jak i działalności produkcyjnej na dużą skalę. Po drugie, umożliwiły zebranie wielu doświadczeń w zakresie projektowania komputerowych systemów działających w czasie rzeczywistym, opracowania specyficznych metod badań układów automatyki z cyfrowym sprzężeniem zwrotnym. Po trzecie wreszcie, podjęcie tematyki przelicznika – związanej z potrzebami obronnymi – stało się poważnym źródłem finansowania prac rozwojowych i działalności inwestycyjnej IMM. To właśnie było powodem uzyskania tak wówczas potrzebnych instytutowi powierzchni, zwalnianych w owym czasie przez instytucje wojskowe przy ulicy Krzywickiego, a następnie podjęcia decyzji o utworzeniu ZPDMM i przyznaniu środków na budowę gmachu dla tego zakładu. Jedyną znaną mi publikacją związaną z tematyką komputerów do sterowania w czasie rzeczywistym, dotyczącą tego okresu działalności IMM, tematyką angażującą na przełomie lat 50. i 60. znaczny potencjał ZAM/IMM, był referat wygłoszony przez Leona Łukaszewicza na I Kongresie IFAC w Moskwie w 1960 r., opublikowany w materiałach z tego Kongresu [8], a zawierający w odpowiednio spreparowanej formie strukturę i realizację techniczną przelicznika jako komputera do sterowania procesami chemicznymi, nazwanego filuternie SKRZAT-1. W rzeczywistości podjęto w owym czasie jedynie prace przygotowawcze, zmierzające do takich zastosowań. Procesor przelicznika został zrealizowany w technice ferrytowo-diodowej, a podstawowym elementem był tzw. ferraktor, realizujący funkcję negacji argumentu wejściowego, regeneracji i opóźnienia. Ze względu na ściśle określone funkcje, jakie miał spełniać przelicznik, program został umieszczony w pamięci o stałej zawartości, zrealizowanej na rdzeniach ferrytowych [7]. Przed zaszyciem na stałe programu w pamięci niezbędne było pełne jego sprawdzenie drogą symulacji na jedynej dostępnej maszynie, tzn. na XYZ, z uwzględnieniem relacji czasowych, gdyż przelicznik miał służyć do sterowania w czasie rzeczywistym. Tę niezwykle trudną pracę wykonał Józef Winkowski.

Tu kolejna mała dygresja – dziś podobne postępowanie w procesie projektowania komputerowych systemów specjalizowanych o stałym programie jest normalną praktyką, ale w tamtych latach przy uwzględnieniu licznych ograniczeń, była to praca pionierska, trudna pod względem teoretycznym i praktycznym.

Model przelicznika został wykonany i uruchomiony w 1962 r., a więc był to pierwszy polski komputer o procesorze zrealizowanym całkowicie z podzespołów elektronicznych na ciele stałym. Odrębną, aczkolwiek niezwykle istotną sprawą było wytwarzanie impulsów zegarowych. Ze względu na stosunkowo dużą moc niezbędną do sterowania ferraktorami procesora, generator impulsów zegarowych trzeba było zrealizować na lampach nadawczych (moc wyjściowa rzędu kilkuset W). W rezultacie cały przelicznik, obejmujący procesor, pulpit sterowniczy i wyjściowe układy sterowania zajmował objętość ca 0,5 m^3, a generator impulsów z zasilaczem – prawie drugie tyle!

Zasadniczym członem, decydującym o średnim okresie międzyawaryjnym, był ten nieszczęsny generator z zasilaczem. Biorąc pod uwagę przeznaczenie przelicznika, gabaryty i zawodność generatora, przesądziło to o niepowodzeniu całego przedsięwzięcia w przyjętej technice realizacyjnej.

Należy podkreślić, że w trakcie prac nad przelicznikiem trzeba było rozwiązać wiele zupełnie nowych w naszych warunkach i nie publikowanych w owym czasie zagadnień dotyczących komputerowego sterowania układami nadążnymi z cyfrową pętlą sprzężenia zwrotnego. Od strony teoretycznej śmiało zaatakował problem Tomasz Pietrzykowski, osiągając pozytywne rezultaty, potwierdzone następnie eksperymentalnie. Opiekę naukową w zakresie automatyki sprawował w tym czasie Władysław Findeisen, który wniósł duży wkład w pomyślne rozwiązanie problemów teoretycznych i praktycznych.

Realizacją układów nadążnych zajął się zespół pod kierunkiem Włodzimierza Mardala, a niezbędny element układu cyfrowego sprzężenia zwrotnego – konwerter kątowo-cyfrowy, opracował i wykonał Jan Reluga.

Dla prowadzenia badań układów automatyki należało opracować odpowiedni symulator. Jerzy Gradowski zaproponował zastosowanie do tego celu prostej specjalizowanej maszyny cyfrowej. Przy współudziale Henryka Piotrowskiego opracował model takiej maszyny stosując jako pamięć operacyjną małą pamięć bębnową, wykorzystującą silnik żyroskopu o dużej prędkości obrotowej oraz wprowadzając po raz pierwszy w Polsce w zastosowaniach komputerowych technikę tranzystorową, opracowaną przez Tadeusza Jankowskiego. Nazwano tę maszynę S1. Poza głównym zastosowaniem jako stymulatora, została ona wykorzystana w końcu lat 50. do szkolenia pracowników ELWRO. Pisałem o tym w [3], wspominając również, że przekazana do ELWRO dokumentacja modelu S1 została wykorzystana przy budowie pierwszej maszyny opracowanej we wrocławskich zakładach – ODRA 1001.

W konstrukcji przelicznika wprowadzono daleko posuniętą modularyzację. Układy podstawowe realizujące funkcje elementarne skonstruowano w postaci miniukładów, zwanych popularnie świerszczami, montowanych na płytkach-matkach. Połączenie na płytce wykonano w modelu przelicznika przewodami. W parę lat później w wykonywanym modelu ZAM 3, w którym również zastosowano technikę ferrytowo-diodową (była to maszyna stacjonarna, a więc czynniki uniemożliwiające wykorzystanie tej techniki w przypadku militarnego przelicznika nie odgrywały tu istotnej roli) i wprowadzono świeżo opanowane w IMM pod względem technologicznym obwody drukowane. Ze względu na wymaganą dużą gęstość upakowania i wydzielaną sporą ilość ciepła w niewielkiej objętości, w konstrukcji mechanicznej modelu przelicznika (wykonywanej pod kierunkiem Janusza Rudzkiego zwrócono baczną uwagę na problem chłodzenia. Ponieważ stwierdziliśmy, że mimo wymuszonego obiegu powietrza, występują lokalnie znacznie podwyższone temperatury, założyliśmy tylną osłonę wykonaną z tworzywa przezroczystego i wprowadzając specjalnie zadymione powietrze obserwowaliśmy tworzenie się poduszek powietrznych, które następnie eliminowaliśmy, wprowadzając i odpowiednio ustawiając specjalne kierownice strumieni powietrza.

Odrębnym problemem była konstrukcja dmuchawy, która, jak na złość, chętniej wydawała dźwięki zbliżone do syreny strażackiej, aniżeli wytwarzała niezbędny spręż. Ostatecznie i ten problem udało się rozwiązać niezawodną metodą prób i błędów. Stosunkowo sprawnie przebiegało uruchomienie arytmometru przelicznika (dziś powiedzielibyśmy procesora) przy zasadniczym udziale Aleksandra Janyszka. Dla ułatwienia sobie życia wobec bardzo dużej gęstości montażu i znacznej liczby połączeń międzypakietowych, Aleksander Janyszek i Alfred Chwieralski opracowali metodę i sposób realizacji sprawdzania poprawności montażu elektrycznego. Metoda ta umożliwia wykrywanie braku potrzebnych połączeń i wykrywanie połączeń zbędnych. Idea ta legła u podstaw kolejnych przyrządów do kontroli poprawności montażu, stosowanych do dziś.

Bardzo pomocne okazało się również zastosowanie specjalnego przyrządu do uruchamiania pakietów (SKUZ), skonstruowanego przy aktywnym udziale Kazimierza Górskiego. Idea tego przyrządu, polegająca na wymuszaniu określonej kombinacji sygnałów wejściowych i obserwowaniu reakcji badanego pakietu na odpowiednich wyjściach oraz porównaniu z uprzednio przygotowanym wzorcem, zachowała aktualność do dziś i jest stosowana w różnego rodzaju testerach.

Pisząc o przeliczniku użyłem kilkakrotnie pierwszej osoby liczby mnogiej, gdyż pełniłem w tym czasie funkcję kierownika działu przeliczników artyleryjskich.

Podjęta przez ówczesne władze centralne decyzja zaprzestania prac nad przelicznikiem, jak również związane z tym ustalenia kierownictwa IMM o zaniechaniu w ogóle prac w Instytucie nad komputerowym sterowaniem oraz nakierowanie Instytutu na zastosowania dla celów zarządzania (EPD), spowodowała odejście w latach 1963–1964 grupy elektroników i programistów, którzy stali się trzonem Zakładu Techniki Cyfrowej, utworzonego w tym czasie w Przemysłowym Instytucie Telekomunikacji. Część tej grupy podjęła działania w zakresie zastosowań techniki cyfrowej w technice lotniczej na terenie Instytutu Lotnictwa. Na bazie tego zespołu i pracowników przeniesionych z innych zakładów PIT rozpoczął się intensywny rozwój aplikacji techniki cyfrowej w polskiej radiolokacji oraz został utworzony nowy kierunek cyfrowego przetwarzania informacji radiolokacyjnej oraz komputerowych systemów kierowania [12].

Działalność tego zespołu, przenoszącego z IMM kilkuletnie doświadczenia w zakresie komputerowych systemów czasu rzeczywistego, miała dać po latach wielomiliardową produkcję przemysłu radiolokacyjnego w zakresie urządzeń i systemów komputerowych, wytwarzanych na potrzeby kraju i w znacznej części kierowanych na eksport. Spośród osób przechodzących z IMM do PIT należy wymienić Aleksandra Janyszka, Zbigniewa Juszczyka, Jerzego Gradowskiego, Leopolda Łabanowskiego, Andrzeja Stawowczyka, Andrzeja Kocha, a także autora niniejszego artykułu.

W latach 1964–1968 na rozwój sytuacji w polskim przemyśle komputerowym patrzyłem już nie od wewnątrz, jak w ciągu poprzednich dziesięciu lat, ale z zewnątrz, z pozycji użytkownika osiąganych tam rezultatów. W tym czasie został ukończony model maszyny ZAM 3 (1964).

Główne przyczyny zaniechania prac nad ZAM 3 podane są w artykule Tomasza Pawlaka [2]. Sprowadzały się one przede wszystkim do zbyt wysokiej awaryjności modelu, związanej z zastosowaną techniką ferraktorową, a ściślej z generacją impulsów zegarowych i ich rozprowadzaniem, oraz z niedopracowaniem technologii montażu.

Jednakże zgromadzone doświadczenia w zakresie wyboru struktury maszyny, przeznaczonej przede wszystkim do przetwarzania danych, oraz jej wyposażenia w pamięci masowe (bębnowe, taśmowe), jak również wyniki uzyskane na modelu ZAM 3 w pracach nad oprogramowaniem tego typu maszyn, zostały z powodzeniem wykorzystane przy opracowywaniu ZAM 41.

Na podstawie doświadczeń zebranych przy ZAM 3 powstała koncepcja całej rodziny maszyn: ZAM 11, ZAM 21, ZAM 31, ZAM 41 oraz ZAM 51, opisana w Pracach IMM z 1965 r. [10, 11].

W rzeczywistości w 1966 r. został wykonany prototyp ZAM 21, a w rok później ZAM 41. W zamyśle autorów rodzina maszyn ZAM miała zaspokoić potrzeby wielu różnych użytkowników w zakresie przetwarzania danych, obliczeń naukowych i technicznych, jak i sterowania procesami. Przewidziano możliwość tworzenia różnych konfiguracji: od najbardziej złożonych na podstawie maszyny ZAM 51 o dużej szybkości działania i bogatej strukturze, do najprostszych, o ubogiej konfiguracji i stosunkowo wolnych.

Początkowo przewidywano uruchomienie produkcji seryjnej całej rodziny maszyn ZAM we Wrocławskich Zakładach Elektronicznych ELWRO. Nie doszło jednak do tego i jedynym producentem, w praktyce jednego tylko typu maszyny ZAM 41, pozostał Zakład Doświadczal-

ny IMM. Jeśli nie w czasie tej sesji, to na pewno przy okazji jubileuszu pięćdziesięciolecia polskiej informatyki warto by uchylić kulisy tej sprawy i podać do publicznej wiadomości przyczyny niedoprowadzenia do produkcji przemysłowej maszyn rodziny ZAM.

Chciałbym w tym miejscu zwrócić uwagę na to, że o ile pierwszy okres prac nad komputerami w Polsce, poczynając od XYZ, poprzez ZAM 2, przelicznik, a kończąc na ZAM 3, można potraktować jako okres twórczego entuzjazmu, prób i poszukiwań (pewien wyjątek stanowi tu linia ZAM 2, gdzie sprawy dostały się w ręce specjalistów z doświadczeniem przemysłowym z ZPDMM), to przygotowanie produkcji maszyn rodziny ZAM nosiło już wyraźne cechy dojrzałości. W tym czasie IMM wraz z ZD dysponował już liczną kadrą elektroników, konstruktorów, technologów i programistów oraz dobrą bazą lokalową i aparaturową, zgromadzono doświadczenia w zakresie projektowania komputerów, dysponowano już zweryfikowanymi rozwiązaniami pamięci operacyjnej na rdzeniach ferrytowych i pamięci bębnowych, na ukończeniu były prace nad drukarką wierszową, pamięcią taśmową, czytnikiem i dziurkarką taśmy papierowej.

IMM opanował technologię wytwarzania obwodów drukowanych oraz wytwarzania pamięci ferrytowych. Dostępna była baza podzespołowa, umożliwiająca zastosowanie układów tranzystorowych, wprawdzie jeszcze germanowych, dla realizacji zarówno procesora, jak i elektroniki pamięci i urządzeń zewnętrznych.

Pierwsze prace w zakresie technologii obwodów drukowanych i głowic magnetycznych na ferrytach twardych dla pamięci taśmowych podjął w IMM Zbigniew Ilg w kierowanym przez Jerzego Gradowskiego Zakładzie Urządzeń Zewnętrznych. Pierwsze prace nad pamięciami taśmowymi (PT-1) prowadzone były w zespole Ryszarda Łukaszewicza. Rozwój prac nad pamięciami bębnowymi wiąże się z nazwiskiem Eugeniusza Nowaka, zaś taśmowymi – Józefa Szmyda.

Poza przypomnieniem tych paru nazwisk nie będę zajmował się omawianiem licznych i udanych, pochodzących z lat 1960–1971, opracowań IMM w zakresie pamięci zewnętrznych, pamięci ferrytowych, urządzeń wejścia-wyjścia – sprawy te są dość wyczerpująco przedstawione w artykułach [2] i [3].

Warto natomiast wspomnieć o rozwijanych w paru zespołach IMM, mniej więcej jednocześnie od początku lat sześćdziesiątych, pracach nad wykorzystaniem tranzystorów germanowych w układach pamięci ferrytowych (Andrzej Stawowczyk, Jerzy Dańda) oraz dla realizacji funkcji logicznych (Tadeusz Jankowski [9], Bogdan Wojtowicz). Ograniczenia wynikające z właściwości tranzystorów germanowych doprowadziły do utworzenia jednolitego frontu walki z udziałem przedstawicieli PIT, IMM i wojska o skierowanie wysiłków krajowego przemysłu półprzewodników na tranzystory krzemowe, przeciwko mocnej grupie zachowawczej, preferującej kontynuację linii germanowej.

Głównym argumentem za koniecznością przejścia na krzem była perspektywa stworzenia bazy dla rozwoju krajowej produkcji układów scalonych. Naciski na zmianę orientacji w przemyśle półprzewodnikowym w kierunku rozwoju nowoczesnych technologii opartych na krzemie, a przede wszystkim uruchomienia produkcji szybkich tranzystorów epitaksjalno-planarnych oraz ulokowanie tych prac w planach Zakładów TEWA, dały podstawy do podjęcia działań w PIT i IMM do opracowania techniki tranzystorowej, przejściowo na importowanych tranzystorach epitaksjalno-planarnych i z perspektywą przejścia na tranzystory krajowe. W 1964 r. Zbigniew Maik opracował w PIT [13] pierwszy wariant techniki MM-16A na tranzystorze 2N834, zaś mniej więcej równolegle w IMM Zbigniew Świątkowski technikę S-50, również na tranzystorach krzemowych epitaksjalno-planarnych. Zapotrzebowanie na te tranzystory do budowy prototypów realizowanych w owym czasie urządzeń w samym tylko PIT sięgały 30 000 szt. w jednym roku.

W bardzo krótkim czasie zaczęło narastać zapotrzebowanie na rozwijające się w błyskawicznym tempie w latach sześćdziesiątych układy scalone. Już w końcowych latach „okresu sprawozdawczego" (1967–1968) podjęto w IMM i w PIT działania przygotowujące zastosowanie układów TTL dla budowy sprzętu informatycznego. „Dzięki" kilkuletniemu opóźnieniu w stosunku do krajów przodujących w technologii udało się uniknąć wprowadzenia do praktyki w sprzęcie opracowywanym w Polsce układów RTL i DTL, których żywot nie był długi.

W drugie dwudziestolecie polska informatyka wchodziła pod znakiem przygotowań do uruchomienia produkcji maszyn III generacji, która w tym czasie w krajach przodujących była już faktem dokonanym.

Dziś, w czterdziestolecie polskiej informatyki warto zastanowić się nad tym, jakie przyczyny spowodowały obecny jej stan w latach osiemdziesiątych XX wieku.

Skonstruowana przez Babbage'a (1792–1871) Maszyna Analityczna, która pod względem koncepcyjnym była pierwowzorem zbudowanych w latach czterdziestych naszego stulecia przekaźnikowych MARK-I i elektronowych (ENIAC) komputerów, nigdy nie ruszyła, gdyż jej skomplikowana maszyneria okazała się być mechanizmem samohamownym. Była więc dobra idea, jednak niedostatki dostępnej w tym czasie technologii spowodowały, że Analytical Engine spotkał dostojny, ale smętny los eksponatu. Do dziś można ją oglądać w brytyjskim Muzeum Techniki na Exhibition Road w Londynie.

W roku 1948, zaledwie w trzy lata po uruchomieniu w USA ENIAC-a wystartowały w wyniszczonej wojną Polsce pierwsze prace w tej dziedzinie. W 1958 r. dysponowaliśmy już skromnym, ale skutecznym narzędziem, jakim był dla programistów XYZ, zrealizowany we współczesnej na owe czasy technologii i znaleźliśmy się na czołowej w naszym otoczeniu pozycji w zakresie oprogramowania, co jednoznacznie stwierdzili przebywający u nas w 1960 r. wybitni specjaliści radzieccy, którzy z wielkim uznaniem wyrażali się o poziomie prac w Polsce nad oprogramowaniem w ogóle, a w szczególności wysoko ocenili SAKO. W 1968 r. już zaczęliśmy odstawać o jedną generację sprzętu informatyki, a jak jest dziś?

Warto zastanowić się nad tym, dlaczego nie utrzymaliśmy się w czołówce, jeżeli nie światowej, to europejskiej. Ograniczając się do aspektów technicznych można najogólniej stwierdzić, że przyczyna jest podobna, jak w przypadku Babbage'a – trzyma nas technologia. Dzisiejszy sprzęt informatyki to przede wszystkim szybkie układy o bardzo wielkim stopniu scalenia, niezawodne, odporne na oddziaływanie czynników zewnętrznych, to superprecyzyjne, trwałe i niezawodne mechanizmy twardych dysków i drukarek mozaikowych. Układy scalone z kolei – to podzespoły, o których jakości, szybkości działania i stopniu scalenia decyduje znów poziom mechaniki precyzyjnej i optyki.

Zmieniły się dekoracje – sztukę gramy ciągle tę samą – i w czasach Babbage'a i dziś. Bez opanowania technologii na miarę współczesnych potrzeb coś się musi zaciąć i zacina się...

Byłoby jednak wielkim uproszczeniem upatrywanie jako jedynej przyczyny wyhamowania dobrego tempa rozwoju polskiej informatyki z okresu 1957–1967 wyłącznie w ogólnym opóźnieniu technologicznym kraju. Mimo tych znacznych trudności sukces osiągano tam, gdzie konsekwentnie realizowano jasno wytyczone i zaprogramowane cele, gdzie udało się utrzymać ciągłość gromadzenia doświadczeń poprzez stabilną, systematycznie specjalizującą się kadrę. To miało miejsce między innymi w rozwoju pamięci z nośnikiem magnetycznym ruchomym i urządzeń zewnętrznych – chociaż i tu do osiągnięcia pełnego sukcesu stanęły na przeszkodzie wcześniej wspomniane niedostatki bazy technologicznej. Wszędzie tam, gdzie ujawniły się partykularyzmy, rozgrywki personalne, brak odpowiedzialności przy podejmowaniu decyzji o strategicznym znaczeniu – powstawały turbulencje, zaprzepaszczano zgromadzony dorobek lub włączały się trudne do nadrobienia opóźnienia. Miało to miejsce przede wszystkim przy nieprzemyślanym przeprofilowaniu w kierunku teoretyczno-koncepcyjnym IMM w pierwszej połowie lat siedemdziesiątych, przy przekazywaniu bez należytej opieki autorskiej szeregu udanych konstrukcji IMM w kierunku nie dość przygotowanych zakładów produkcyjnych czy wreszcie przy pozbywaniu się wartościowych indywidualności czy całych grup pracowników z IMM.

Osiąganie pozytywnych rezultatów w technice w ogóle, a w sprzęcie komputerowym w szczególności, wymaga właściwego prognozowania tendencji rozwojowych w świecie, nieulegania często przejściowej modzie, podejmowania działań kompleksowych, uwzględniających wszystkie czynniki ograniczające rozwój w danej dziedzinie, wreszcie konsekwencji, a nawet uporu w działaniu na rzecz realizacji wytkniętych celów i koncentracji niezbędnych środków na wybranych kierunkach.

Warto z historii polskiej informatyki wyciągnąć wnioski na przyszłość.

ANTONI MAZURKIEWICZ

Początki programowania w Polsce

Jak się programowało XYZ

Były to czasy, gdy nie tylko nie było w Polsce komputerów, ale nawet słowo to nie istniało. Były natomiast 40 lat temu zamierzenia, które wydawały się mrzonkami: czy rzeczywiście można w kraju zbudować „mózg elektronowy"? Jest dowodem dalekowzroczności dyrektora ówczesnego Państwowego Instytutu Matematycznego, profesora Kuratowskiego, że zawierzył młodym inżynierom elektronikom: Bochenkowi, Łukaszewiczowi i Marczyńskiemu, dając im szansę przekonania niedowiarków.

O historii rozwoju sprzętu liczącego i ówczesnej jego technice i technologii, mówią inne wypowiedzi. Ja natomiast pragnę przypomnieć, jak wyglądała praca nad oprogramowaniem pierwszych polskich maszyn.

Mówiąc o maszynie XYZ będę miał na myśli również jej następczynie, maszyny ZAM 2 (wersje Alfa, Beta i Gamma), dla których XYZ była modelem użytkowym.

Programować zaczęliśmy abstrakcyjnie, bez maszyny i bez jakichkolwiek doświadczeń praktycznych w tej dziedzinie. Początkowo jedynie Andrzej Wakulicz i Adam Empacher wiedzieli, co to jest elektroniczna maszyna cyfrowa i na czym polega jej programowanie, potem matematycy pracujący przy maszynach analogowych (Józef Winkowski, Tomasz Pietrzykowski i autor tego opracowania) dołączyli do wtajemniczonych. Żaden z nas nie widział wówczas działającej maszyny cyfrowej, a wiedzę o programowaniu czerpaliśmy z nielicznych publikacji zagranicznych; pamiętam, że jedną z nich była książka Wilkesa z Wielkiej Brytanii. Było to jedyne źródło naszej wiedzy o kodach, adresach, pseudorozkazach, tworzeniu pętli i rozgałęzień. Konstrukcja prostych algorytmów i doprowadzenie ich do postaci programów było wówczas czynnością nieszablonową i dostarczało nam niemało satysfakcji twórczej.

Okres ten, to dominacja, można rzec, abstrakcyjnego programowania zagadnień, głównie numerycznych, koncentracja na działaniu programów w pamięci maszyny, przy niemal całkowitym pomijaniu spraw dotyczących wprowadzania i wyprowadzania informacji.

Gdy tylko budowana maszyna cyfrowa XYZ zaczęła nabierać realności, gdy ustalono jej repertuar rozkazów i stały się znane jej podstawowe cechy, przystąpiono do tworzenia prawdziwego, realnego oprogramowania. W tym czasie dołączyli do nas między innymi Jan Borowiec, Krzysztof Moszyński, Jerzy Swianiewicz i Andrzej Wiśniewski, którzy w tej działalności odegrali istotną rolę. Naszym celem było utworzenie biblioteki programów (numerycznych, oczywiście, o przetwarzaniu danych jeszcze się wówczas nie śniło) i krótkiego systemu operacyjnego, pozwalającego ładować programy binarne do pamięci i przemieszczać je w niej w ograniczonym zakresie. Oprogramowanie rosło, lecz nikt jeszcze nie wiedział, jak będzie ono działało w praktyce, jak szybkie będzie liczenie, jak będzie wyglądać praca maszyny, jakie będą wyniki. Maszyna, chociaż już teoretycznie znana, była bowiem jeszcze tworem abstrakcyjnym. Czekaliśmy więc niecierpliwie na możliwość praktycznego potwierdzenia naszych abstrakcyjnych koncepcji.

I wreszcie pewnego dnia XYZ ruszył. Trzy stojaki z panelami wypełnionymi lampami, pulpit operatora i reproducer kart dziurkowanych wypełniały dość spore, specjalnie zaadaptowane pomieszczenie. Na pulpicie widać było kilka rzędów kluczy i dwa okrągłe oscyloskopy. Na jednym z nich można było obserwować zawartość wybranej „rury" pamięci (32 słowa, czyli 64 bajty), oczywiście w postaci binarnej, zakodowanej przez jaśniejsze i ciemniejsze kropki, na drugim zawartość rejestrów akumulatora i mnożnika w postaci klasycznych ciągów impulsów. Oglądaliśmy z przejęciem wzrastanie zawartości liczników, wówczas dla nas zawrotnie szybkie, ponieważ dawała się zauważyć zmienność dopiero szóstego bitu od końca. XYZ liczył bowiem z niebagatelną w tym czasie szybkością ok. 1000 operacji arytmetycznych na sekundę. Na drugim oscyloskopie można było zobaczyć na własne oczy, jak powstaje wynik dodania, pomnożenia, a nawet podzielenia dwóch słów binarnych. W tym czasie charakterystyczny był w Zakładzie Aparatów Matematycznych widok programisty siedzącego przy pulpicie XYZ, wpatrującego się w owe oscyloskopy i naciskającego jeden klucz, bardzo ważny i najczęściej używany, a powodujący wykonanie pojedynczego kolejnego rozkazu programu (z angielska *single shot*). Tak właśnie uruchamiało się programy: wykonywało się mianowicie kolejno instrukcję po instrukcji i obserwowało na oscyloskopie efekty ich działania. Pamięć XYZ (zbudowana na liniach opóźniających złożonych z rur stalowych wypełnionych rtęcią, w których rozchodziły się fale akustyczne opóźniające bieg impulsów) składała się z 1024 słów 18-bitowych. Proszę sobie wyobrazić, jak wielki wysiłek trzeba było włożyć w optymalizację przestrzenną programów i rządzącego nimi systemu operacyjnego, aby móc policzyć jakieś rzeczywiste zadanie! Najwięcej kłopotów było z wyprowadzaniem wyników. Początkowo jedynym medium wyjściowym były karty perforowane. Urządzenie wyjściowe dziurkujące karty było wielkości biurka, niezmiernie ciężkie, masywne i hałasujące tak, że wyprowadzanie wyników było słychać w całym gmachu przy Śniadeckich 8. Co więcej, nie było na miejscu urządzenia tabulującego (drukującego) zawartość kart i trzeba było jeździć z kartami do Głównego Urzędu Statystycznego, aby dowiedzieć się, co maszyna naniosła na karty wyjściowe. Dopiero zainstalowanie wejścia i wyjścia na papierowej taśmie dziurkowanej oraz zainstalowanie dalekopisów uczyniło sytuację znacznie wygodniejszą.

Na charakter oprogramowania maszyn rodziny XYZ wpłynęła w istotny sposób ich „słowowa" koncepcja. Jest to być może najpoważniejsza różnica, jaka istnieje między architekturą XYZ, a współczesną „znakową" organizacją najpopularniejszych komputerów. Można to wytłumaczyć ówczesną dominacją przetwarzania numerycznego nad przetwarzaniem tekstowym, preferującym w oczywisty sposób koncepcję znakową. Można też widzieć w tym wpływ komputerów IBM serii 700, na których XYZ był wzorowany. Rzecz jasna, słowowy charakter maszyny, jawnie reprezentowany w języku adresów symbolicznych SAS (języku asemblera XYZ), najwyraźniej uwidocznił się w programach operacyjnych i translatorach języków programowania, ale nie tylko. W jednoadresowych maszynach, podobnych do XYZ, słowo reprezentujące rozkaz podzielone jest w zasadzie na dwie części: jedną, określającą kod rozkazu, i drugą, określającą jego argument (zazwyczaj jest nim adres w pamięci wewnętrznej). Pewna liczba pozostałych bitów jest przeznaczona na ogół na różnego typu znaczniki. Przy takiej organizacji zwiększenie repertuaru rozkazów wiąże się ze zmniejszeniem zakresu bezpośredniego adresowania i odwrotnie – chcąc powiększyć pamięć adresowaną bezpośrednio – trzeba zmniejszyć liczbę dostępnych instrukcji. Ta współzależność była zapewne przyczyną braku takich możliwości maszyny, które znacznie ułatwiłyby nam pracę nad budową programów i usprawniłyby cały system programowania. Chodzi tu o umożliwienie stosowania różnorodnego typu argumentów instrukcji: argumentu natychmiastowego (co pozwoliłoby znacznie skrócić i przyspieszyć wiele programów użytkowych) i adresu pośredniego (co usprawniłoby znacznie komunikację między podprogramami i pozwolić by mogło na rozbudowanie pamięci) oraz wprowadzenie dodatkowego rejestru indeksowania, którego podstawowym celem byłoby usprawnienie gospodarki pamięcią. Trzeba jednak dodać gwoli sprawiedliwości, że dopiero teraz, po upływie lat, widać jasno zalety i wady takich, a nie innych rozwiązań architektonicznych. W czasie konstruowania XYZ nie były one jednak tak bardzo oczywiste.

Warto przypomnieć, jakie były ówczesne metody programowania i uruchamiania programów. Oprogramowanie podstawowe XYZ było pisane w języku maszyny. Część operacyjna instrukcji miała swój literowy symbol, część adresową stanowiła liczba w systemie ósemkowym. Gdy nie było jeszcze systemu SAS, wszystkie instrukcje programu były przez programistę przekształcane na postać dwójkową i przenoszo-

ne na karty ręcznie perforowane urządzeniem pozwalającym wyciąć w karcie jedynie pojedynczą dziurkę. Była to era powszechnego użycia tzw. „traferetu", to jest odpowiednio pokolorowanej karty o maksymalnie wyciętych dziurkach. Kartę taką przykładało się do przygotowanej karty z instrukcjami i sprawdzało się poprawność rozmieszczenia w niej dziurek. Pozwoliło to na względnie łatwe zorientowanie się w strukturze instrukcji zakodowanych na karcie. Poprawienie błędu polegało z reguły na wydziurkowaniu karty od nowa (to znaczy 12 binarnych instrukcji).

Oprogramowanie zaczęło się od napisania tzw. „pętli samoładującej" – najprostszego programu wciągającego, mieszczącego się na jednej karcie. Karta taka poprzedzała przeznaczony do wciągnięcia plik kart z programem i danymi. Wprowadzenie programu do pamięci nie było bezproblemowe: po dłuższym użytkowaniu karty puchły i zacinały się na podajniku urządzenia czytającego. Ale programistów trudno było zniechęcić: wynaleźli oni technikę usprawnienia procesu wejścia, polegającą na podpalaniu krytycznej krawędzi karty, co przywracało jej ostateczną cienkość i zdolność do przechodzenia przez szczelinę urządzenia czytającego. Mimo to, uruchomienie programów w tych warunkach trwało długo, a jego zakończenie było prawdziwym świętem dla twórcy programu.

Niewielka objętość pamięci i niezbyt wielka szybkość XYZ wywarły widoczny wpływ na metodologię programowania tej maszyny. Dążono do jak najmniejszej objętości programu. Jeśli przy tym udawało się zwiększyć jego szybkość, sukces był pełny. Złoty okres przeżywało programowanie trickowe: istniało nawet w folklorze programowym pojęcie katalogu chwytów programistycznych na każdą okazję. Technika programowania wynikała też ze skąpych możliwości dokonywania zmian w programach: na ogół programy były zbudowane z „epicykli" – wyskoków do sekwencji brakujących początkowo instrukcji. Każdy program, można by rzec, był dziełem sztuki: nieważny był stopień jego komplikacji, nieczytelność, trudność dokonywania zmian: istotne, czy był on objętościowo niewielki, a w miarę możliwości szybki. Rzecz jasna, opiekę nad tak napisanym programem mógł sprawować wyłącznie jego autor.

Nawyki programistów wyrobione w tym „heroicznym" okresie programowania, zemściły się później przy oprogramowaniu maszyn serii ZAM 21, ZAM 41 i pokrewnych, maszyn większych, o bogatszych możliwościach, gdy należało pielęgnować duże programy. W czasach XYZ trudno było mówić o jakiejś metodologii programowania, czy programowaniu systematycznym. A jednak... Programiści chcąc usystematyzować i ułatwić sobie proces programowania przyjmowali pewne zasady, które w istocie stanowiły zaczątek programowania modularnego i strukturalnego. Jeden z najlepszych programistów, jakich znałem, Stefan Sawicki, na długo przed pojawieniem się informacji o modularnym programowaniu, propagował zasadę: *„dobry program powinien zmieścić się na jednej kartce papieru zeszytowego"*. Oczywiście, program taki składał się na ogół z wielu podprogramów, z których każdy również musiał mieścić się na jednej kartce papieru. Często okazywało się, że programy zbudowane według zasady Sawickiego nie były istotnie wolniejsze od trickowych, ani też od nich o wiele dłuższe.

Język SAS stał się podstawą dalszego oprogramowania maszyn rodziny XYZ. Należy stwierdzić wyraźnie, że oprogramowanie to zawdzięczało swój sukces starannemu zaprojektowaniu systemu operacyjnego i języka SAS. Bez gruntownego przemyślenia tych konstrukcji nie powstałoby ani SAKO ani nie stworzono by biblioteki programów współpracujących z tym systemem. Nie oznacza to rzecz jasna doskonałości SAS. Niedogodnościami użytkowymi tego języka nie należy jednak obciążać jego projektantów: wynikały one raczej z pewnych niedoskonałości organizacji maszyny, o czym już wspomniano wyżej (brak argumentu natychmiastowego, pośredniego adresowania, brak rejestru indeksowania – rejestr taki pojawił się dopiero w serii ZAM 2). Natomiast cała konstrukcja „asemblera" i sposób organizacji pamięci były rozwiązane w sposób niemal współczesny. Słowo „niemal" użyte jest tutaj ze względu na drugą różnicę, jaka dzieli architekturę maszyny XYZ od standardów współczesnych: brak pamięci typu „stos". Trzeba wspomnieć, że podstawy teoretyczne pamięci stosowej dał Zdzisław Pawlak w swym projekcie maszyn bezadresowych wyprzedzając znacznie algorytm Samelsona i Bauera wyliczania wartości (lub kompilowania) wyrażeń arytmetycznych, pracę Dijkstry o rekursywnym programowaniu oraz pierwszą praktyczną realizację pamięci stosowej przez firmę Burroughgs.

Przełomu w metodologii programowania dokonał język SAKO (System Automatycznego KOdowania), po pierwsze, uświadomił on programistom, że programy mogą być zbudowane ze standardowych części i że ich optymalność czasowa (poza być może oprogramowaniem systemowym) nie jest ważna, jak początkowo sądzono. Po drugie, system ten dał narzędzie, które pozwoliło zapomnieć o licznych detalach programu, tak skrupulatnie analizowanych w programowaniu trickowym, natomiast zwróciło uwagę na ogólną strukturę programów, sposób globalnej gospodarki pamięcią, przekazywanie informacji wyodrębnionymi częściami dużych programów. Początkowo wytrawni programiści stronili od SAKO, pozostawiając programowanie w tym systemie nowicjuszom i leniuchom. Ale wkrótce okazało się, że ci nowicjusze i te leniuchy uruchamiają swe programy wielokrotnie szybciej niż doświadczeni konserwatyści. Okazało się też, że mniej więcej dziesięcioprocentowe wydłużenie czasu działania programu nie ma, w większości zastosowań, istotnego znaczenia. Istotne znaczenie ma natomiast całkowity czas uzyskania odpowiedzi i czas potrzebny na niemal nieuniknione modyfikacje programu. Nie ma potrzeby dodawać, że modyfikacja programu w SAKO była nieporównanie łatwiejsza od tejże w języku symbolicznym.

SAKO było językiem wyższego poziomu, nazywanym często „polskim Fortranem". Nic zresztą dziwnego, skoro SAKO było wzorowane na tym języku. Liczne udoskonalenia i zmiany w stosunku do Fortranu uczyniły jednak z SAKO język nowy i oryginalny. Kompilator SAKO był dwuprzebiegowy: w pierwszym przebiegu zwroty SAKO zamieniane były na ciągi rozkazów SAS, które w drugim przebiegu były łącznie zbierane i adresowane. Skompilowany program mógł być w postaci tzw. taśmy binarnej, zdolnej do jego wprowadzenia do pamięci maszyny już bez dodatkowych zabiegów. Program w SAKO mógł składać się z niezależnie kompilowanych modułów. Podobnie jak i na SAS-ie, swoiste piętno na SAKO wycisnęła architektura maszyny, chociaż – co zrozumiałe – w znacznie mniejszym stopniu.

Przypomnijmy, że pamięć wewnętrzna maszyn rodziny XYZ zawierała 1024 słowa (wg dzisiejszej terminologii ok. 2 KB). SAKO projektowano dla maszyny wzbogaconej o pamięć zewnętrzną (bębnową) o pojemności 16 000 słów (ok. 32 KB) i częstotliwości 1,25 kHz. Przy tych parametrach zdecydowano się (słusznie, jak się wkrótce okazało) na działania stałoprzecinkowe (podprogramy zmiennoprzecinkowe zużywałyby zbyt wiele czasu), metodę kompilacyjną (programy interpretujące zajęłyby zbyt dużo miejsca) oraz jawne stronicowanie pamięci (w postaci tzw. „rozdziałów", co umożliwiało programistom panowanie nad wymianą stronic i pozwalało uniknąć wprowadzania dość skomplikowanych procedur systemu operacyjnego). Na kształt języka SAKO wpłynęła również stałoprzecinkowość maszyny. Na interpretacyjne wykonywanie działań zmiennoprzecinkowych nie mogliśmy sobie pozwolić z uwagi na małą pojemność pamięci wewnętrznej XYZ oraz niewielką jej szybkość. Rozwiązaniem było więc umożliwienie liczenia w stałym przecinku przez wprowadzenie do języka SAKO deklaracji skalujących, określających położenie przecinka pozycyjnego w liczbach ułamkowych. Podział na liczby całkowite i ułamkowe (skalowane) oszczędzał pamięć i przyspieszał liczenie.

Istotną nowością w stosunku do Fortranu i innych współczesnych języków programowania wysokiego poziomu były wyrażenia Boole'owskie, w których wartości zmiennych interpretowane były jako 36. elementowe ciągi zero-jedynkowe. Operacje arytmetyczne miały w tych wyrażeniach zmienione znaczenia, np. mnożenie oznaczało koniunkcję słów (bit po bicie). Dzięki takim wyrażeniom można było w SAKO operować na dowolnych częściach słowa w postaci binarnej, wycinać lub maskować pewne grupy bitów, porównywać je i zastępować przez inne. Wypada podkreślić, że wszystko to można było programować w języku wysokiego poziomu, co długo jeszcze nie było możliwe w innych językach. Drugą przewagą nad Fortranem był system procedur, co prawda jeszcze nie rekursywnych, ale umożliwiających pewną prostą postać podstawienia przez nazwę (podstawienie przez referencję do zmiennych tablicowych i nazw procedur) oraz równie prostą, ale skuteczną metodę przesyłania parametrów tranzytowych (*by passing parameters*). Cechy te, których nie sposób szczegółowo objaśnić w tym artykule, pozwalały na wygodne tworzenie biblioteki podprogramów w SAKO i ich łatwe włączanie do pracy w innych programach użytkowych.

Jak ocenić ówczesne systemy programowania? Bez fałszywej skromności można je uznać za dobre, a nawet bardzo dobre, biorąc oczywiście pod uwagę dostępny w tamtym czasie sprzęt i światowy poziom informatyki końca lat pięćdziesiątych. Z perspektywy trzydziestu lat jest nawet niejako zaskoczeniem dla współczesnego informatyka, jak

aktualna była koncepcja języka adresów symbolicznych SAS (jak współcześnie mówimy języka „asemblera"), systemu operacyjnego XYZ czy języka SAKO. Należy w tym miejscu podkreślić rolę Leona Łukaszewicza, który zachęcił programistów do podjęcia ambitnych zadań, wyglądających dla wielu z nas mało realnie; był on również autorem wielu koncepcji dotyczących tworzonego oprogramowania. W skład zespołu oprogramowującego XYZ wchodzili (przynajmniej czasowo): Elga Adamian, Jan Borowiec, Andrzej Brzostowski, Zbigniew Bzymek, Ludwik Czaja, Jowita Koncewicz, Danuta Kosecka, Jadwiga Lewkowicz, Leopold Kabanowski, Maria Łącka, Antoni Mazurkiewicz, Iwona Messner, Jacek Moszczyński, Krzysztof Moszyński, Jerzy Mysior, Ryszard Okrasiński, Barbara Pallasch, Elżbieta Pleszczyńska, Henryk Radzikowski, Apolonia Tymińska, Roman Rędziejowski, Andrzej Salwicki, Stefan Sawicki, Adolf Słabiak, Alfred Schurmann, Jerzy Swianiewicz, Piotr Szorc, Hanna Szymańska-Mysior, Jerzy Waśniewski, Józef Winkowski, Andrzej Wiśniewski, Zdzisława Wrotek, Ryszard Zieliński, Zofia Zjawin-Winkowska. Nie sposób jednak wymienić wszystkich, biorących udział w oprogramowaniu XYZ; zespół ulegał zmianom, jedni jego członkowie przechodzili do innych zadań, inni włączali się do prac tylko w pewnych fazach projektu. Im wszystkim, także tym nie wymienionym z nazwiska, oprogramowanie XYZ zawdzięczało swój ostateczny kształt.

Wypada wspomnieć o pierwszych zewnętrznych użykownikach XYZ. Byli nimi młodzi ludzie, obecnie profesorowie Zbigniew Szymański (fizyk) i Andrzej Ziabicki (inżynier fizyko-chemik). Profesor Ziabicki pozostał do dziś entuzjastą komputeryzacji. Obaj oni bez wahania zaakceptowali nową technikę liczenia i szybko zorientowali się, jak komputer może pomóc w rozwiązaniu ich zagadnień. Być może dlatego współpraca z nimi przebiegała pomyślnie, co nie było bynajmniej regułą. Jednym z pierwszych programów użytkowych był program modelujący prace kolejowej górki rozrządowej, skonstruowany przez Jerzego Swianiewicza. Program ten był o tyle interesujący, że nie korzystał z wyjścia na kartach, lecz podawał wyniki w postaci kropek na oscyloskopie, a jego argumenty były podawane za pośrednictwem kluczy na pulpicie. Był więc ten program prekursorem obecnych programów interakcyjnych. Przypomnijmy, że możliwych kropek było zaledwie 576. Byli później i inni użytkownicy; wiedza o komputerze rozszerzyła się szybko, choć nie zawsze zdawano sobie sprawę z tego, jak należy wykorzystywać komputer w sposób właściwy. Przykładem typowego błędu było żądanie wyprowadzenia ogromnej ilości liczb, spośród których potem sam użytkownik mozolnie wynajdywał liczbę największą. Do szybkiego rozszerzenia się kręgu użytkowników maszyny przyczyniło się SAKO. Możliwość samodzielnego programowania bez specjalistycznego przygotowania i bez konieczności tłumaczenia problemu nie wprowadzonemu w zagadnienie programiście, była niezmiernie cenna dla licznych nowocześnie myślących użytkowników. Pomocy udzielał im BOP – Biuro Obliczeń i Programów, prowadzone najpierw przez Jerzego Waśniewskiego, a potem Krzysztofa Moszyńskiego.

Siedząc w 1988 roku nad klawiaturą komputera osobistego i patrząc na ekran monitora, w czasach gdy w kioskach piętrzą się wydawnictwa komputerowe, gdy nastolatki zawzięcie dyskutują o tajnikach systemów operacyjnych, nie chce się wierzyć w sukces oprogramowania takiej maszyny, jak XYZ. A jednak niewątpliwie taki sukces osiągnięto. Czynnikiem, który to umożliwił był entuzjazm wszystkich, młodych podówczas, ludzi związanych z maszyną oraz atrakcyjność nowo tworzącego się zawodu. Gra z maszyną cyfrową, swego rodzaju pojedynek intelektualny z automatem, wciągał jak hazard. Uprzemysłowienie procesu programowania osłabiło nieco tę atrakcyjność, ale informatyka była i pozostała wielką przygodą intelektualną, niezależnie od tego, czy narzędziem jest Cray, VAX, XT czy stary XYZ.

Spółdzielnia Rzemieślnicza „ELMECH", ul. Dobra 56, 00-312 Warszawa, oferuje OWIJARKI ELEKTRYCZNE (pistoletowe) do połączeń „wire-wrap", przystosowane do drutu ø 0,20 – 0,35 mm. Informacje – telefon 22-94-46.

EO/494/89

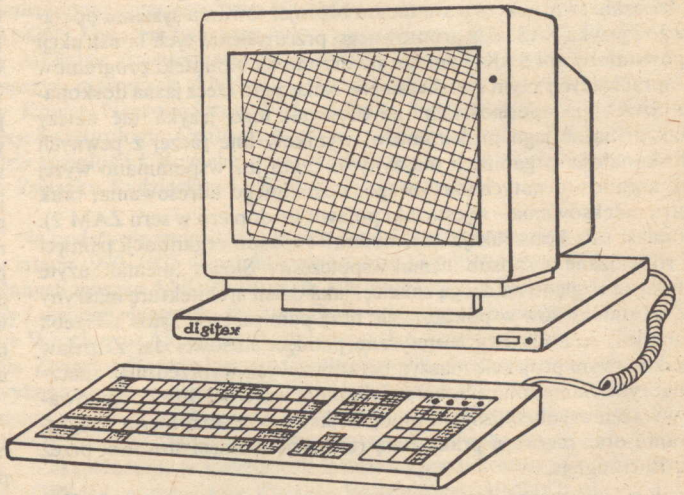
digitex

ZAKŁAD SYSTEMÓW CYFROWYCH

81-832 Sopot, ul. Mickiewicza 20
tel. 51-28-27, tlx 512290 dgtex pl

KOLOROWY TERMINAL GRAFICZNY DXT–125

- emuluje protokół terminali graficznych **DEC*– a VT – 125***
- emuluje protokół terminali alfanumerycznych DEC-a VT–100*, VT–52*
- przeznaczony do pracy w konfiguracjach wielodostępnych z komputerami serii SM, PDP11, PC XT/AT pod kontrolą systemów operacyjnych **XENIX, UNIX, RSX, MULTILINK** i innych
- wyświetla informacje nie tylko w postaci znaków alfanumerycznych, ale również w postaci wykresów, rysunków itp., zgodnie z protokołem graficznym **ReGIS***, który m. in. zapewnia kreślenie prostych, okręgów, elips, krzywych, zapełnianie, „dostęp" do każdego punktu itp.
- rozdzielczość grafiki:
  512 × 256 punktów – DXT–125A
  640 × 400 " – DXT–125B
  640 × 480 " – DXT–125C
  800 × 480 " – DXT–125D
- atrybuty: 16 kolorów każdego punktu (lub 8 kolorów i migotanie)
- tryb alfanumeryczny: **maks. 60 wierszy po 100 znaków**
- współpracuje z dowolną drukarką (złącze równoległe lub szeregowe)
- klawiatura typu PC–XT
- monitor kolorowy 14" (RGB standard, EGA lub Multisync – zależnie od rozdzielczości terminala)



***DEC, VT, ReGIS** są zastrzeżonymi znakami firmowymi Digital Equipment Co.

EO/646/89

KRZYSZTOF MOSZYŃSKI

Moja praca w Biurze Obliczeń i Programów oraz w Zakładzie Aparatów Matematycznych PAN

Kiedy w roku 1957, zachęcony przez mego kuzyna Antoniego Mazurkiewicza, pojawiłem się w Zakładzie Aparatów Matematycznych PAN, jego centrum, przynajmniej dla mnie, znajdowało się w największym pokoju na drugim piętrze budynku przy ulicy Śniadeckich 8 w Warszawie. Najważniejsze miejsce w tym pokoju zajmowała kolosalnych rozmiarów, zbudowana już w roku 1955, maszyna ARR (Analizator Równań Różniczkowych). Wyglądała ona jak ogromna metalowa szafa, zajmująca całą szerokość sporej salki i dzieląca ją na dwie części. Była to maszyna analogowa. W ramy szafy wstawione były liczne układy całkujące, sumujące i mnożące, generatory nieliniowe, zaopatrzone w oscyloskopy, na których można było oglądać wykresy funkcji pojawiające się na poszczególnych układach w trakcie pracy maszyny. Połączeń układów dokonywało się na wielkiej tablicy zaopatrzonej w gniazdka, za pomocą przewodów, jakich w owym czasie używano w małych centralach telefonicznych. Za maszyną było królestwo zespołu konserwatorów, natomiast część frontową sali zajmowali zatrudnieni tam matematycy i inni użytkownicy ARR.

Maszyna szalenie mi się podobała, można było bowiem bardzo łatwo uzyskać na niej rozwiązania różnych, nawet dość złożonych równań różniczkowych. Nieco znużony superabstrakcyjną (na owe czasy!) topologią, jaką wtedy zaczęto zajmować się na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii U.W., zobaczyłem tam właśnie, w tym pokoju, moją przyszłość – tam można było naocznie sprawdzić wyniki pracy matematyka. To wydało mi się fantastyczne. Wkrótce też zrezygnowałem z mojej asystentury na Uniwersytecie i za aprobatą wspomnianego Antoniego Mazurkiewicza oraz dyrektora Zakładu Leona Łukaszewicza, zostałem zatrudniony w ZAM.

W zakładzie odbywały się w tym czasie cotygodniowe seminaria prowadzone przez samego szefa, docenta Leona Łukaszewicza. Zakład był jeszcze na tyle mały, że był on jeszcze wtedy w stanie skutecznie kierować bezpośrednio jego całością. Na tych seminariach uzgadniano zadania dla poszczególnych osób i omawiano uzyskane wyniki. Poznałem wtedy mojego przyszłego promotora, docenta Krystyna Bochena, z którym wkrótce nawiązałem ścisłą współpracę. Dzięki Niemu zainteresowałem się analizą spektralną i aproksymacją spektralną (problemami spektralnymi interesuję się do dzisiaj).

Poza pracą teoretyczną, rozwiązywaliśmy również konkretne problemy na maszynie ARR. Problemy te przynosili do zakładu pracownicy różnych instytucji przemysłowych i naukowych. Podczas takich właśnie prac mogłem po raz pierwszy zetknąć się z twardymi realiami pracy w dziedzinie zastosowań matematyki. Bardziej złożone zagadnienia wymagały znacznego wysiłku związanego z właściwym dla maszyny ARR sformułowaniem, opanowaniem powstających niestabilności, które objawiały się skakaniem wykresów na oscyloskopach, przekraczaniem zakresów poszczególnych elementów maszyny itp. O ile części liniowe (sumatory, integratory) działały bardzo sprawnie, to elementy nieliniowe (multyplikatory, generatory nieliniowe) sprawiały nam często kłopoty i płatały różne figle. Najtrudniej było wtedy, gdy zadanie wymagało wprowadzenia funkcji nie będącej rozwiązaniem prostego równania różniczkowego. Takie funkcje zadawało się za pomocą wykonanego w odpowiedniej skali wykresu na przezroczystej folii, który następnie odczytywał i wprowadzał do układu generator nieliniowy. Było to urządzenie zawierające fotokomórkę i wymagało częstego regulowania. W tym celu maszyna ARR była wyposażona we wzierniki w kształcie sporych lejków odwróconych węższym otworem w stronę użytkownika. W ten otwór należało zaglądać oraz obserwować oscyloskop opisujący wykres zadanej krzywej, regulując obraz za pomocą potencjometrów. Każdy z sześciu generatorów miał taki lejek.

Jeden z naszych starszych i bardziej życiowo doświadczonych kolegów, nader sympatyczny inżynier zajmujący się urządzeniami wejścia i wyjścia do maszyn cyfrowych, pan Ściegienny, widząc kilku z nas zaglądających z ogromnym napięciem w owe wzierniki, powiedział: *„Ależ panowie, to jest przecież Cinema Cochon na Pigallu!"* (Był to rodzaj fotoplastikonu, w którym można było w Paryżu oglądać różne niezbyt cnotliwe scenki).

W tym pierwszym okresie spotkałem się z bardzo życzliwym stosunkiem do mnie, zarówno kolegów już zatrudnionych w zakładzie, jak i dyrektora Leona Łukaszewicza. Umiejętnie dbał On o to, żeby młody człowiek, zatrudniony w zakładzie, zajmował się sensownymi rzeczami i w sposób życzliwy sterował jego dalszym rozwojem naukowym. Jemu zawdzięczam pierwsze kontakty zagraniczne i moje pierwsze wyjazdy na staże do Anglii i Francji w latach 1959–1960 i 1963–1964.

W tym czasie z ZAM-em związani byli różni moi koledzy z Uniwersytetu. Wspomnę tu tylko Wiesława Żelazkę, Pawła Szeptyckiego (obecnie jest profesorem w Lawrance Kansas) i Adama Empachera, który był barwną postacią naszego zespołu. ZAM odegrał wtedy bardzo pożyteczną rolę wprowadzając „czystych" matematyków w sferę zastosowań i analizy numerycznej. W tym mniej więcej czasie ściągnąłem do ZAM-u mojego przyjaciela Jerzego Swianiewicza.

W roku 1958 powstawała pierwsza maszyna cyfrowa XYZ. Z początku podchodziliśmy do tej sprawy z pewnym powątpiewaniem, spowodowanym pierwszymi próbami zakończonymi, jak się mówiło pokątnie, niepowodzeniem. Wierzyliśmy wtedy w wielkie możliwości maszyn analogowych.

Zakład jednak rozrastał się, przybywali nowi pracownicy. Ze zrozumiałych względów byli to przeważnie inżynierowie elektronicy. Już pierwsze stadium uruchamiania maszyny XYZ było dla całego zakładu punktem przełomowym – prawdziwym początkiem nowej epoki. Wraz z częścią kolegów włączyłem się wtedy do pracy, z początku przy testowaniu maszyny, potem przy jej oprogramowaniu i eksploatacji.

Biedny ARR został szybko porzucony i stopniowo uległ zapomnieniu. Maszyna cyfrowa wymagała zupełnie innego rodzaju pracy. Szybko okazało się, że jej możliwości są znacznie większe niż poczciwego, starego ARR-a. Na oko, XYZ był jeszcze bardziej niż ARR imponujący. Spora sala, w której najpierw wybudowano podwyższenie ukrywające kable, zajęta była przez szereg stojaków typu „centrala telefoniczna", zawierających elementy (elektroniczne lampowe) poszczególnych części maszyny. Duża metalowa szafa, ustawiona na prawo od wejścia do sali, zawierała pamięć wewnętrzną (jedyną) maszyny, mieszczącą 512 słów 36-bitowych (lub 1024 18-bitowych) przechowywanych w rurach metalowych napełnionych rtęcią, która co pewien czas z nich wyciekała, ku utrapieniu użytkowników maszyny oraz zespołu konserwatorów. W lewym kącie stał stolik operatora, wyposażony w oscyloskop, głośnik i cały szereg różnych kluczy, a zaraz obok, na lewo, urządzenie wejścia–wyjścia, spory mechaniczny perforator kart firmy Bull. Urządzenie to służyło zarówno do wprowadzania programów i danych wyperforowanych na kartach, jak i wyprowadzania wyników, również na kartach.

W sali panował upał (temperatura 30°C), gdyż tak życzyły sobie rury z rtęcią. Wielki hałas powodowała przetwornica zasilająca maszynę oraz wspomniany perforator kart podczas pracy. Głośnik na stoliku operatora dopełniał harmonii. Jak wykazała praktyka, był on bardzo przydatnym urządzeniem, pozwalającym wprawnym użytkownikom maszyn stwierdzić ze znacznym prawdopodobieństwem, że program wykonuje się prawidłowo.

Prędko okazało się, że XYZ wykonuje prawidłowo proste programy pisane przez nas całkowicie w systemie binarnym. Szybkość działania była dla nas imponująca: ok. 1000 operacji arytmetycznych na sekundę!

Był to moment, kiedy trzeba było pomyśleć o przygotowaniu maszyny do normalnej eksploatacji. Zaraz też utworzyliśmy zespół, który miał zająć się tą sprawą. Poza mną wchodzili w jego skład Jerzy Swianiewicz, Adam Empacher, Antoni Mazurkiewicz i Włodzimierz

Ostalski. Dość szybko został uruchomiony system programowania, który umożliwił tak zwane adresowanie względne (symboliczne) oraz używanie podprogramów. Przewidywaliśmy możliwość każdorazowego dokonywania przez użytkownika podziału pamięci na bloki oznaczone literami oraz na używanie w każdym bloku adresów względem początku bloku. Podprogramy wywoływane przez ich nazwy były każdorazowo wczytywane do pamięci wraz z programem głównym, pisanym za każdym razem specjalnie w celu rozwiązywania konkretnego zagadnienia. Adresowanie względne było nie tylko wygodne, ale również konieczne, np. w przypadku awarii którejś z rur z rtęcią. Unikało się w ten sposób konieczności żmudnego przepisywania programu ze zmienionymi adresami omijającymi zepsutą rurę. Teraz już programy mogły być pisane w systemie alfanumerycznym. Liczby można było pisać i wprowadzać w systemie dziesiętnym.

System pracował w dwóch rzutach. Pierwszą fazą realizowaną przez program PROBIN, który produkował postać binarną, było przetłumaczenie programu i wprowadzanych z nim danych na system binarny oraz wyprowadzenie na kartach, również w systemie binarnym, w postaci dostosowanej do wprowadzenia przez „loader". W drugiej fazie działał już tylko mały programik – „loader", który mógł być zresztą wymazany po załadowaniu programu. Zawierał on poniżej 100 rozkazów (50 słów) i jego zadaniem było wczytanie, dokonanie zmiany adresów symbolicznych na adresy rzeczywiste (absolutne), dołączenie podprogramów i umieszczenie wszystkiego w pamięci maszyny. Konieczność pracy w dwóch fazach wynikała ze szczupłości pamięci maszyny XYZ. Program PROBIN, działający w pierwszej fazie, obciążał bardzo pamięć maszyny. System ten wykorzystywany był dość długo, praktycznie do końca życia maszyny XYZ. Dziś wydaje się to wszystko nadzwyczaj prymitywne. Jednak, był to zapewne pierwszy system programowania działający w Polsce. Wydawał się on nam szczytem doskonałości, a przy ówczesnych możliwościach maszyny, zapewne nie było można myśleć o czymś wiele lepszym.

Zaraz po uruchomieniu systemu programowania przystąpiliśmy do tworzenia biblioteki podprogramów. Dość szybko zawierała ona już wszystkie podstawowe podprogramy matematyczne i organizacyjne, gdyż do realizacji tego zadania byliśmy przygotowani już podczas seminariów prowadzonych w poprzednim okresie. Dopóki istniała maszyna XYZ, biblioteka ta była rozwijana i uzupełniania. Posłużyła ona też za podstawę później powstałej biblioteki programów maszyn ZAM 2.

Chciałbym w tym miejscu wspomnieć, że zapoznanie się z używanymi w tym czasie na świecie systemami programowania, a więc wprowadzenie w całe zagadnienie, zawdzięczam panu Wojciechowi Jaworskiemu, który działał wtedy w ZAM. Pracowałem przez pewien czas pod Jego kierownictwem i odbywaliśmy częste dyskusje na ten temat. Pojęcie o logicznej budowie maszyny cyfrowej zdobyłem podczas pobytu w pracowni pana Majerskiego.

Wkrótce po uruchomieniu XYZ pojawiło się znaczne zainteresowanie osiągnięciami ZAM. Maszynę XYZ pokazano w telewizji. Zaczęli zjawiać się dość liczni klienci, zwracający się o rozwiązanie różnych problemów na maszynie XYZ. Jednocześnie został utworzony Zakład Doświadczalny, mający za podstawowe zadanie budowę maszyn, których projekty powstawały w ZAM. Zakład Doświadczalny miał także przejąć część usługową eksploatacji maszyny XYZ. Trzeba było więc podzielić grupę matematyków na dwie części: tych co w Zakładzie Doświadczalnym będą zajmować się pracą aplikacyjną, związaną z napływającymi zamówieniami na rozwiązywanie problemów, i tych, którzy w ramach Instytutu Maszyn Matematycznych, w który wkrótce przekształcił się ZAM, zajmą się budową nowych systemów programowania, w tym także autokodu SAKO.

Dyrektorem Zakładu Doświadczalnego został pan Józef Kopaniak. Odwiedzał on nas dość często wraz ze swym głównym księgowym, panem Piskorskim, interesując się tym, co robimy z punktu widzenia powstania na terenie Zakładu Doświadczalnego nowej specyficznej komórki usługowej. Boczyliśmy się na nich z początku, gdyż byli to dla nas ludzie z innego świata, tego, według nas przyziemnego świata interesów, gdzie wartości wyliczało się jedynie w złotówkach krajowych i dewizowych (takie już wtedy istniały!). Pana Kopaniaka poznałem jednak później znacznie bliżej i do dziś wspominam z wielką sympatią jego bezpośredniość, życzliwość i specyficzne poczucie humoru.

Przy Zakładzie Doświadczalnym utworzono Biuro Obliczeń i Programów (BOP), które faktycznie stało się pierwszym działającym w Polsce usługowym ośrodkiem obliczeniowym. Kierownikiem BOP został mój kolega uniwersytecki, Jerzy Waśniewski. Wkrótce jednak odszedł z tego stanowiska i wyjechał, ostatecznie osiedlając się w Danii. Dyrektor Kopaniak zaproponował mi to stanowisko, które po dłuższych wahaniach przyjąłem. BOP obejmowało matematyków-programistów, konserwatorów sprzętu, rachmistrzów wykonujących jeszcze pewne obliczenia na arytmometrach elektrycznych, personel pomocniczy obsługujący dziurkarki i dalekopisy, bibliotekę programów i książek, operatorów maszyny i wreszcie mały sekretariat wykonujący niezbędne prace typu biurowego. Praca moja polegała na staraniach, aby całość utrzymać w ruchu i jakim takim porządku oraz, co wcale nie było takie proste, na wykonaniu w miarę możności, planu finansowego narzucanego przez dyrekcję. Zamówień w owym czasie było tak dużo, że zmuszeni byliśmy uruchomić pracę na trzy zmiany. Rozwiązywaliśmy liczne problemy o różnym stopniu trudności: poczynając od bardzo prostych, a za to masowych obliczeń geodezyjnych, poprzez rozmaite zagadnienia z zastosowaniem równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych (oczywiście dość prostych) do – przerastających nasze ówczesne siły – zadań z dziedziny algebry liniowej. Rozwiązywaliśmy też wiele zagadnień optymalizacyjnych (np. różne wersje programowania liniowego) oraz wiele zagadnień statystycznych. Specjalistą w tej ostatniej dziedzinie był mój bardzo bliski kolega, Ryszard Zieliński. Stałym konsultantem naukowym BOP, skutecznie pomagającym nam rozwiązywać trudniejsze zagadnienia, był nieżyjący już docent Krystyn Bochenek. Prowadził on też stale cotygodniowe seminarium grupy matematyków, na którym staraliśmy się reformować aktualne prace z dziedziny numeryki, a także osiągnięte wyniki, jeśli takie były. Docent Bochenek dbał o nasz rozwój naukowy, sugerując niektóre tematy referatów. Z drugiej strony, stały kontakt z aktualną literaturą fachową pozwalał nam utrzymywać się *au courrent* tego, co wtedy działo się w zakresie analizy numerycznej.

Wspomnę tu o problemie, który sprawił nam chyba największy kłopot. Któregoś dnia zjawił się w BOP przedstawiciel zakładów Świdnik koło Lublina. Przywiózł układ równań algebraicznych liniowych. Było ich około 100. Macierz nie była symetryczna i na oko, oczywiście, nic nie dało się powiedzieć o tym układzie. Myślę, że większość rozsądnych ludzi rozłożyłaby ręce: pamięć naszej maszyny mogła zmieścić wraz z programem 512 słów, była oczywiście za mała, aby zmieścić macierz takiego układu (10 000 słów). Ponadto macierz była niesymetryczna, nieregularnej budowy i zawierała niewiele zer, rozmieszczonych w sposób nieregularny. Zagadnienie z punktu widzenia matematyka „czystego" było banalne, a w obecnych czasach również prawie banalne dla posiadacza np. IBM PC, natomiast dla nas było prawdziwym problemem. Postanowiliśmy jednak zaryzykować umowę z klientem i spróbować, zapewne wbrew zdrowemu rozsądkowi, rozwiązać ten układ równań. Plan finansowy nakładał na nas znaczne rygory i branie niepewnych zagadnień było wysoce ryzykowne. Groziło to niewykonaniem planu, obcięciem premii, przykrymi wymówkami ze strony dyrekcji, a w konsekwencji także ogólnym niezadowoleniem pracowników.

Próbowaliśmy najpierw metody eliminacji, wykonując ją partiami. Wprowadziliśmy do maszyny kolejne wiersze macierzy i po dokonaniu eliminacji wprowadzaliśmy wierszami, w nadziei uzyskania wreszcie upragnionej macierzy trójkątnej. Myśl była prosta, ale realizacja okazała się bardzo trudna ze względu na konieczność stałej współpracy z urządzeniem wejścia-wyjścia, które miało swoje grymasy. Stosowaliśmy więc różne metody kontroli danych wchodzących do maszyny i wyprowadzanych z niej wyników częściowych. Ze względu jednak na małą pamięć maszyny nie mogliśmy pozwolić sobie na zbyt rozbudowany system.

Próbowaliśmy też rozmaitych metod iteracyjnych, zachowujących macierz układu w postaci niezmienionej, a więc nie tracących cennych informacji oryginalnych, jednak, jak można było się spodziewać, bez pozytywnych rezultatów. Próby trwały wiele tygodni. Dla zagwarantowania pewności obliczeń chcieliśmy uzyskać dwa razy jednakowy wynik, co, jak się okazało, nie było wcale takie łatwe. Wszystko to, co działo się we wnętrzu maszyny, było wykonywane z zadowalającą pewnością. Kłopoty powstawały przy komunikacji ze światem zewnętrznym. Wreszcie, po wielu wysiłkach i wielu dniach pracy maszyny, stwierdziliśmy z możliwą dla nas do zaakceptowania pewnością, że macierz układu jest osobliwa. Klient co prawda nie uzyskał upragnionego, jednoznacznego rozwiązania, zdobył jednak cenną informację dotyczącą interesującego go zagadnienia.

dokończenie na s. 19

SWEDEX UNIVERSAL Co.

PRZEDSIĘBIORSTWO ZAGRANICZNE W POLSCE

Biuro: ul. Kolejowa 2, 05–250 Radzymin
Teleks 815888 swedx pl, telefon: Warszawa 762004 w. 13 lub 365
Zakład Elektroniki: ul. Wspólna 1, 05–440 Wesoła-Zielona
Teleks 813935 swedx pl, telefon: Warszawa 153365

OFERTA ZAKŁADU ELEKTRONIKI

MODEM TRANSMISJI DANYCH 1230P

- umożliwia transmisję dwukierunkową jednoczesną (full duplex) po łączach telefonicznych komutowanych i dzierżawionych: w trybie asynchronicznym z szybkościami 0–300 b/s, 600 b/s i 1200 b/s; w trybie synchronicznym z szybkością 1200 b/s;
- zgodny z zaleceniami CCITT V.21, V.22;
- posiada świadectwo homologacji Instytutu Łączności PRL.

KONCENTRATOR STANOWISK OPERATORSKICH KSO-4 DO REJESTRATORA DANYCH MERA 9150 (SEECHEK)

- pozwala na dołączenie do Mery 9150 poprzez jedno łącze transmisji danych do 4 stanowisk operatorskich i drukarki systemowej;
- nie wymaga zmian w systemie operacyjnym i sprzęcie rejestratora;
- posiada wbudowane testy pozwalające na szybką lokalizację uszkodzeń i sprawdzenie łącza transmisji danych;
- jest produkowany także w wersji z wbudowanym modemem stałoprądowym KN-9600.

ADAPTER TELEGRAFICZNY ATG-2 DO MERY 9150

- umożliwia wprowadzanie danych i teleksów bezpośrednio z dalekopisu (sieci teleksowej) do Mery 9150 z kontrolą i automatycznym przesyłaniem komunikatów (teleksów) zwrotnych.

ADAPTER TELEKOMUNIKACYJNY AT 8-MPX (UPD asynchroniczne i synchroniczne)

- pozwala na dołączenie do EMC ODRA 1305 poprzez multiplekser MPX 325 ośmiu zdalnych terminali np. drukarki DZM 180 KSRE, monitora ekranowego ICL 7181 lub odpowiednika produkcji krajowej, stacji ICL 7020, mini- lub mikrokomputerów z emulatorami powyższych terminali;
- realizuje automatyczne rozłączenie połączeń komutowanych.

INTERFEJSY POMIAROWE SU-GPIB I SU-GPIBF STANOWIĄCE PEŁNĄ IMPLEMENTACJĘ NORMY IEC-625 (IEEE 488) UMOŻLIWIAJĄCE STEROWANIE PROCESEM POMIAROWYM Z SZYBKOŚCIĄ DO 500 kB/s

- oprogramowanie: procedury wywoływane z takich języków programowania, jak C, PASCAL, FORTRAN, BASIC;
- układ interfejsu zrealizowany jest w oparciu o kontroler 7210 oraz bufory firmy Texas Instruments.

PAKIET TRANSMISJI SZEREGOWEJ SYNCHRONICZNEJ/ASYNCHRONICZNEJ BSC DO KOMPUTERÓW KOMPATYBILNYCH Z IBM PC XT/AT

- umożliwia pracę komputera jako terminala np. ICL 7181, ICL 7020, IBM 2780, IBM 3780, IBM 3270;
- dostarczamy oprogramowanie emulacyjne pakietu BSC.

PROGRAMATOR PAMIĘCI EPROM ORAZ MIKROKOMPUTERÓW JEDNOUKŁADOWYCH

- umożliwia programowanie pamięci typu 2716-27512 i ich funkcjonalnych odpowiedników o napięciach programujących 12,5; 21; 25 V oraz mikrokomputerów jednoukładowych 8741, 8748, 8749, 8751, 8755;
- automatycznie wybiera parametry programowania;
- współpracuje z komputerem przez styk RS-232 (V.24);
- oprogramowanie do komputerów IBM PC XT/AT.

KOMPUTERY SU 88-PC W PEŁNI KOMPATYBILNE Z IBM PC KONFIGUROWANE ZGODNIE Z ŻYCZENIEM KLIENTA.

EO/1263/88

ROMUALD W. MARCZYŃSKI

Dobrze jest obce rzeczy znać, a swoje obowiązek
Encyklopedia Staropolska Glogera

Jak budowałem aparaty matematyczne w latach 1948-1958

Miasto Skarżysko-Kamienna znajdujące się w połowie drogi między Warszawą a Krakowem, położone u Gór Świętokrzyskich, jest moim rodzinnym miastem. W nim w roku 1939 tuż przed wojną ukończyłem szkołę średnią (liceum), jako pierwszy produkt reformy oświatowej Jędrzejowicza. Miałem zdawać na Politechnikę Warszawską, niestety wybuchła wojna i studiowanie stało się niemożliwe. W tym miejscu chciałbym wyrazić wdzięczność dla mojego nauczyciela w liceum, biologa Stanisława Zwolińskiego, z którym nieprzerwany ciąg dyskusji na lekcjach nie tylko z biologii, ale i innych dziedzin, rozbudził we mnie dociekliwość i zainteresowania naukowe.

Wojnę przeżyłem ucząc się, studiując matematykę wspólnie z Krystynem Bochenkiem i reperując radia dla organizacji podziemnych. Toteż, gdy w styczniu 1945 roku Skarżysko zostało wyzwolone od Niemców, natychmiast jak tylko było możliwe, udałem się wraz z Krystynem na studia do Lublina, gdzie zapisaliśmy się na Politechnikę Warszawską w Lublinie. Wtedy to było możliwe, gdyż większość młodych ludzi, zamiast iść na studia, jechała na zachód „na szaber". Tam ukończyliśmy pierwszy rok, zaś następny rok na Politechnice Gdańskiej. Poznałem tam drugiego, po Krystynie, przyszłego informatyka – Leona Łukaszewicza. Pozostali oni w Gdańsku, zaś ja przeniosłem się na Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej, który ukończyłem pod koniec roku 1948, a następnie podjąłem pracę jako asystent w Katedrze Radiotechniki Politechniki Warszawskiej u prof. Groszkowskiego i prof. Ryżki.

Wcześniej, tuż po przeniesieniu się do Warszawy, w roku 1946 przeczytałem w Problemach [1] artykuł o ENIAC-u, który bardzo mnie zafascynował. Spowodowało to, że późniejszą propozycję L. Łukaszewicza zainteresowania się maszynami matematycznymi przyjąłem z entuzjazmem.

Dnia 23 grudnia 1948 roku miało miejsce historyczne zebranie, gdy w pokoju „Seminarium matematyczne", znajdującym się wtedy przy ul. Hożej w Instytucie Fizyki, spotkało się sześć osób: prof. K. Kuratowski, prof. A. Mostowski, dr H. Greniewski i trzech inżynierów: K. Bochenek, L. Łukaszewicz oraz piszący te słowa. Celem tego zebrania było omówienie możliwości budowy i podjęcie decyzji budowy – wtedy tak zwanych – aparatów matematycznych. Tak się rozpoczął mój związek z aparatami matematycznymi.

Fot. 1. Stoją L. Łukaszewicz, K. Bochenek, R. Marczyński

Rok 1949 to nieustanne dyskusje doktora Greniewskiego i trójki inżynierów nad „teoriami" dotyczącymi aparatów matematycznych i ewentualną ich budową. W końcu roku 1950, po utworzeniu Państwowego Instytutu Matematycznego, przystąpiliśmy do organizowania laboratorium w utworzonej w Instytucie Grupie Henryka Greniewskiego, którego właśnie usunięto z przyczyn politycznych z Komisji Planowania. Pierwszymi pracownikami tej Grupy Aparatów Matematycznych (GAM) była owa czwórka. Przystąpiono do wstępnych prac. Ja zająłem się maszynami cyfrowymi, zaś Bochenek i Łukaszewicz maszynami analogowymi (fot. 1).

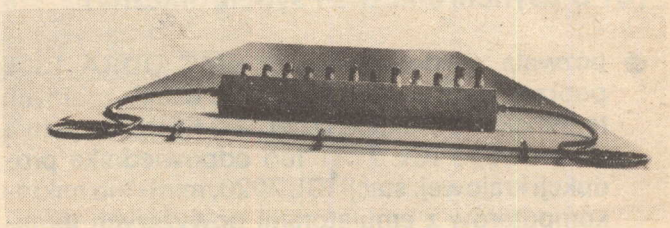
Praktycznie do roku 1954 nie mieliśmy kontaktów z zagranicą, z wyjątkiem Czechosłowacji, gdzie Antonin Swoboda projektował swoją przekaźnikową maszynę SAPO. Była to pierwsza na świecie maszyna tolerująca błędy. Nie miała ona jednak praktycznie wpływu na nasze projekty. Otrzymaliśmy od niego tylko pomoc w zakresie literatury (fot. 2).

Fot. 2. R. Marczyński, A. Svoboda, L. Łukaszewicz; widać tzw. kostki Svobody używane do minimalizacji funkcji Boola

Prace nad cyfrowymi maszynami matematycznymi wystartowały w GAM w roku 1952. Początkowo uczestniczył w nich mały zespół ludzi: Zdzisław Pawlak, Zygmunt Sawicki oraz Henryk Furman, Gustaw Śliwicki i ja.

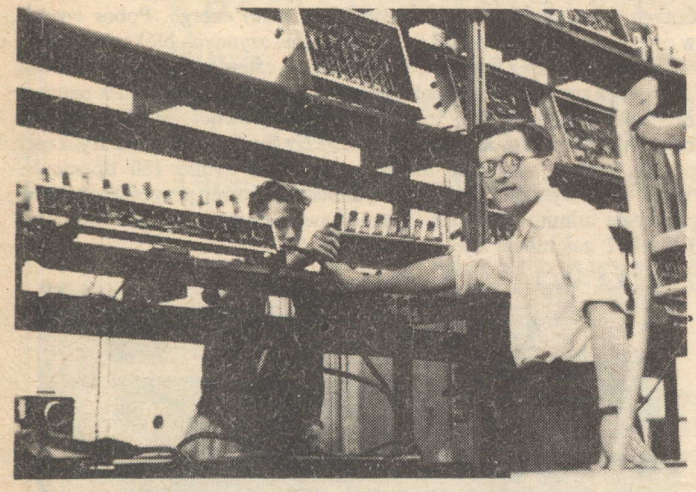
Pierwszym projektem w rozwoju polskich elektronicznych komputerów była konstrukcja rtęciowej pamięci ultradźwiękowej projektowanej i budowanej z H. Furmanem (lata 1952–1953). Wybór tej pamięci podyktowany był zamiarem zbudowania maszyny cyfrowej o dostatecznie dużej, jak na owe czasy, szybkości. Pamięć ta miała do roku 1959 decydujący wpływ na projekty dalszych polskich maszyn (fot. 3, 4).

W okresie 1952–1959 zbudowano cztery maszyny cyfrowe: EMAL, XYZ, EMAL 2 i BINEG. EMAL i XYZ były budowane w Państwo-



Fot. 3. Pamięć rtęciowa ultradźwiękowa

wym Instytucie Matematycznym. EMAL 2 był projektem realizowanym w katedrze Sieci Elektrycznych Politechniki Warszawskiej i Instytucie Badań Jądrowych, zaś BINEG w Katedrze Konstrukcji Telekomunikacyjnych Politechniki Warszawskiej. Chciałbym jeszcze dodać, że maszyny XYZ oraz BINEG były budowane przez moich uczniów, którzy zapoznali się z aparatami matematycznymi przy budowie EMALA.



Fot. 4. Testowanie podzespołów EMAL-a, stoją: W. Stachowiak, R. Marczyński

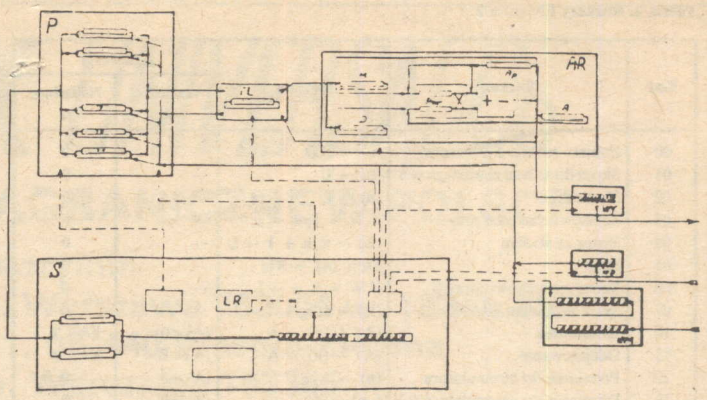
Do dziś nie ma niestety żadnej polskiej publikacji o maszynach, które konstruowaliśmy i budowaliśmy w początkowym okresie, dlatego opiszę skrótowo dwie maszyny: EMAL i EMAL 2 – ich charakterystyki techniczne i strukturalne (EMAL to skrót nazwy Elektronowa Maszyna Automatycznie Licząca) [3, 4].

Pierwszym polskim projektem był EMAL (lata 1953–1955). Maszyna EMAL była szeregowa, dwójkowa, jednoadresowa. Zbudowana była na logice opartej na starej technologii lampowej i wcześniej opracowanej pamięci rtęciowej o pojemności 512 słów 40-bitowych, umieszczonych w 32 rurach z rtęcią, pracującej na częstotliwości 750 kHz. Wpływ temperatury był kompensowany przez automatyczną zmianę częstotliwości. EMAL miał stałoprzecinkową arytmetykę, a znak plus absolutną wartość. Format danych i rozkazów pokazano w tab. 1.

Tabela 1. Rozkazy maszyny EMAL

	Rozkazy	Funkcje
TRYB 1	1. Dodaj	(A) + (Pn) → A
	2. Odejmuj	(A) − (Pn) → A
	3. Pomnóż i dodaj	[(A) + (M) × (Pn)] → A
	4. Pomnóż i odejmuj	[(A) − (M) × (Pn)] → A
	5. Podziel i dodaj	[(A) + (M) : (Pn)] → A
	6. Podziel i odejmuj	[(A) − (M) : (Pn)] → A
	7. Pomnóż przez n	(A) × 2^n → A
	8. Pomnóż przez −n	(A) × 2^{-n} → A
	9. Przesuń w lewo	← (A)
	10. Przesuń w prawo	(A) →
	11. Wartość absolutna	|(A)| → A
	12. Suma logiczna	[(A) + (M) ∨ (Pn)] → A
	13. Iloczyn logiczny	[(A) + (M) ∧ (Pn)] → A
	14. Załaduj M	(Pn) → M
	15. Pamiętaj i zeruj A	(A) → Pn, 0 → A
	16. Zapamiętaj A	(A) → Pn
	17. Skok 1 warunkowy	n → LR if (A) > 0
	18. Skok 2 warunkowy	n → LR if (A) ⩽ 0
	19. Skok bezwarunkowy	n → LR
	20. Drukuj jeden znak	
	21. Czytaj jeden znak	
	22. STOP	
TRYB 0	23. Czytaj taśmę	Czytaj i zapamiętaj rozkazy od adresu 0 do znaku na taśmie

Na rys. 1 pokazano schemat blokow EMALA. Składa się on z pamięci *P*, jednostki arytmetyczno-logicznej *AR*, sterowania *S*, sprzęgu do pamięci *TL* i sprzęgów *WY* i *WM* dla wejścia-wyjścia. EMAL miał dynamiczne i statyczne rejestry. Statyczne rejestry oznaczo-



Rys. 1. Blokowy schemat EMAL-a
P – pamięć, S – jednostka sterująca, AR – jednostka arytmetyczna, M, D, A, Ap – rejestry, TL – transformator liczb, WY, WD, WM – rejestry wejściowo-wyjściowe

no biało-czarnymi trójkątami. Maszyna miała dwa niezależne adresowane dostępy do pamięci. Jeden dostęp był dla danych, drugi dla rozkazów oraz tylko jeden dostęp dla zapisu danych. Mechanizmy te pozwalały na niezależny odczyt danych i rozkazów.

Maszyna EMAL pracowała w dwóch trybach pracy: 1) tryb 1 – praca normalna, 2) tryb 2 – automatyczne czytanie informacji.

W trybie 2 przez wejście *WM* przesyła się dane do kolejnych komórek pamięci, począwszy od komórki *m* do końca taśmy z informacjami.

Maszyna ta była wyposażona w dodatkową pamięć dla rozkazów w układzie sterującym, w postaci dwóch rejestrów dla przechowywania dwóch rozkazów. Ta dodatkowa pamięć i mechanizm podwójnego dostępu do pamięci powodował, że szybkość pracy maszyny była większa o około 60% niż szybkość bez tych mechanizmów. Dodatkowa pamięć o niezależnym dostępie dla rozkazów bez skoków podnosiła szybkość do około 100%, zaś skoki zmniejszały jej szybkość o 40%. Dlatego, gdy skoki nie były wykonywane, nie malała jej szybkość. Pojemność tej dodatkowej pamięci wynikała stąd, że dla pobrania jednego rozkazu potrzeba było jednego dużego cyklu pamięci. Problem przyspieszania pracy (uwzględniając skoki) wymagał użycia dodatkowych mechanizmów architekturowo-sprzętowych, które po raz pierwszy zapoczątkowano w EMAL-u. Nie jest on jednak do dziś całkowicie rozwiązany. Prowadzone są ciągle badania w tym kierunku na świecie.

Niestety maszyna ta w pełni nigdy nie pracowała. Spowodowane to było złą jakością wtedy dostępnych w Polsce elementów (lampy, łączówki, itp.), które powodowały problemy bardzo trudne do pokonania w realizacji tak dużej maszyny, pracującej na statycznych przerzutnikach. Trudności te zostały pokonane w następnych trzech polskich maszynach, używających lepszych i nowocześniejszych elementów oraz wykorzystujących w układach logicznych technikę dynamiczną.

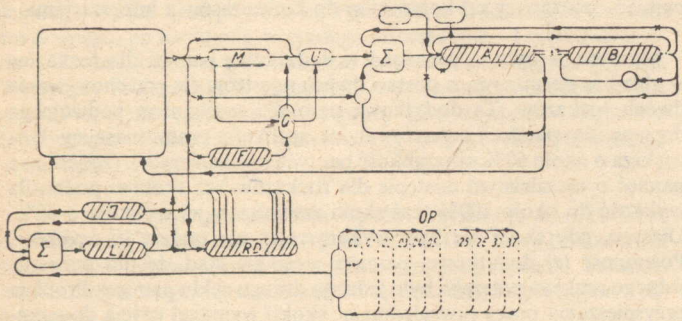
Jest oczywiste, że tzw. raport von Neumanna [2] i maszyna Wilkesa [3] miały wpływ na projekt EMALA, niemniej w EMALU, jak wynika z dotąd opublikowanych prac, po raz pierwszy na świecie zastosowano specjalne mechanizmy dla przyspieszenia pobierania, a więc i wykonywania rozkazów.

W okresie „międzymaszynowym" – od EMAL-a do EMAL-a 2, zajmowałem się problemami związanymi z technologią i wykorzystywaniem elementów magnetycznych i ferrytowych. W tym czasie zbudowałem model pamięci ferrytowej, opracowywałem technologie układów magnetycznych, bawiłem się transfluksorami oraz magnetycznymi strukturami wielootworowymi, jak również problemami związanymi z technologią magnetycznych pamięci bębnowych. Technologię ferrytów otrzymaliśmy od akademika Lebiediewa, z Instytutu Tocznoj Miechaniki i Wyczyslitielnoj Tiechniki w Moskwie. Technologię tę opanowano i wytworzono własne ferryty, które były następnie zastosowane do budowy maszyny EMAL 2.

Druga maszyna, którą konstruowałem to EMAL 2. Maszyna była projektowana i budowana wraz z Kazimierzem Bałakierem, Lesławem Niemczyckim i Andrzejem Harlandem oraz technikami Henrykiem Furmanem, Gustawem Sliwickim, Stefanem Kostrzewą i Zbigniewem Grzywaczem w latach 1957–1958.

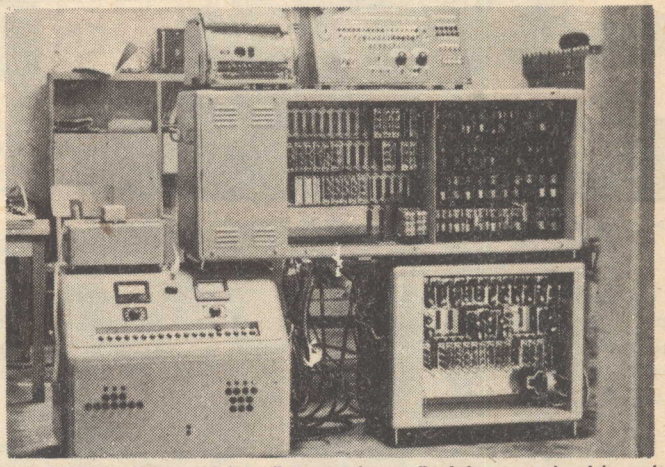
Tabela 2. Rozkazy EMAL-a 2

Kod	Rozkaz	Funkcja	Generacja	
			Warunku W	Nadmiaru N
00	Pobierz rozkaz o adresie n	(n) → RD	--	0
01	Skocz do adresu zawartego w n	(n) → L	--	0
02	Skocz do n	(n) → L	--	0
03	Skocz warunkowo przy 1	if W = 1, n → L	--	0
04	Skocz ze śladem	(L) → n; n + 1 → L	--	0
05	Stop	Stop; (n) → RD	--	0
06	Skocz warunkowo przy 0	if W = 0, n → L	--	0
07	Skok ze śladem gdy N = 1	(L) → n; n + 1 → L	--	0
10	Dodawanie	(A) + (n) → A	(A)<0	|(A)| ≥ 1
11	Odejmowanie	(A) − (n) → A	(A)<B	|(A)| ≥ 1
12	Przesłanie do akumulatora	(n) → A	(A)≠0	0
13	Przesłanie do akumulatora (−)	(−n) → A	(A)≠0	0
14	Przesłanie do pamięci	(A) → n	(A)<0	0
15	Zaokrąglanie	(A) ± 2^{-34}	(A)<0	0
16	Mnożenie	(M) × (n) → AB	(A)<0	0
17	Dzielenie	(A) : (n) → A	(A)<0	
20	Potęgowanie dodatnie	(AB) × 2^{n}	(A)<0	|(A)| ≥ 1
21	Potęgowanie ujemne	(AB) × 2^{-n}	(A)<0	0
22	Przesyłanie cykliczne w prawo	n →; (AB)	(A)<0	0
23	Przesuwanie cykliczne w lewo	← n: (AB)		
24	Czytanie znaku	$(T)_5$ → A	V=1	0
25	Drukowanie znaku	$(A)_5$ → D	Z=1	0
26	Bezwzględna wartość	|(A)| → A	(A)≠0	0
27	Przesłanie do rejestru M	(n) → M	(M)<0	0
30	Iloczyn logiczny	(A) ∧ (n) → A	(A)≠0	0



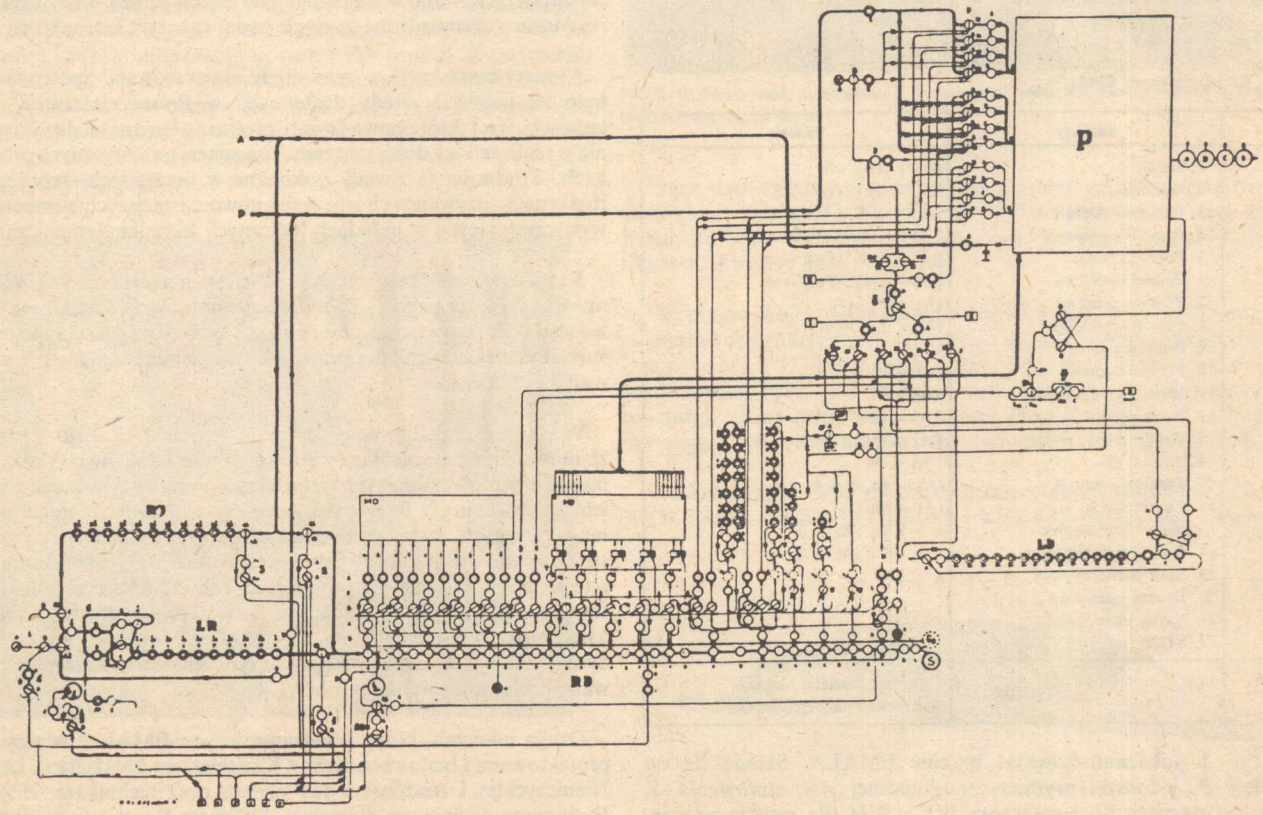
Rys. 2. Schemat blokowy maszyny EMAL 2

EMAL 2 miał pamięć bębnową o pojemności 1024 słów rozmieszczonych na 32 ścieżkach. Bęben mógł pracować do 12 000 obr./min. Ścieżka zerowa była pewnego rodzaju pamięcią ROM i zawierała prosty program wprowadzający. EMAL 2 nie miał rejestrów dynamicznych. Cała logika i rejestry były zbudowane na elementach magnetycznych. Była to maszyna szeregowa o słowie długim 34-bitowym i krótkim 17-bitowym. Pracowała w arytmetyce uzupełnienia do 2. Dzięki użyciu specjalnie sterowanych generatorów dla zasilania elementów magnetycznych, maszyna pobierała stosunkowo mało energii. Pobór energii w dużym stopniu zależał od liczby aktualnie czynnych bloków funkcjonalnych. Również z tego powodu obniżono czterokrotnie częstotliwość zegara bez zmniejszenia szybkości pracy. Dlatego w tym celu w pamięci zapisane były na jednej ścieżce szeregowo-równolegle. Obniżyło to częstotliwość zegara ze 108 kHz do 27 kHz, bez zmniejszenia szybkości pracy. Średnia szybkość maszyny wynosiła ponad 150 operacji/s. Szybkość ta wynikała z szybkości pamięci bębnowej, przy 6000 obrotów bębna na minutę. Rysunek 2 przedstawia schemat blokowy maszyny EMAL 2, zaś tabela 2 jej rozkazy (fot. 5).

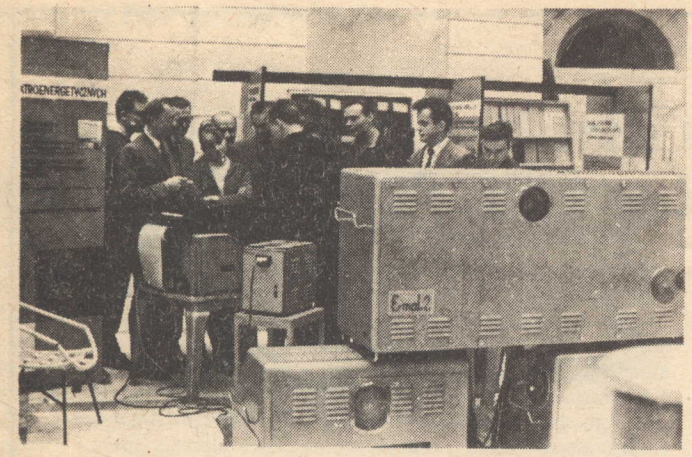


Fot. 5. EMAL 2, widoczne od dołu: zasilacz, a na nim czytnik, obok generator impulsów; u góry – blok maszyny, a w nim od lewej: blok pamięci, układy sterujące, elementy przetwarzające

Maszyna EMAL 2 miała hierarchiczną strukturę sterowania bardzo podobną do sieci Petriego (rys. 3). Była to maszyna bardzo zwarta i z tego względu łatwa do transportu (fot. 6).



Rys. 3. Układy sterowania EMAL-a 2; zastosowano zasady logiczne bardzo podobne do późniejszych sieci Petriego



Fot. 6. EMAL 2 – wystawa na Politechnice Warszawskiej w 1962 roku

Jedną z istotnych cech maszyny była bardzo wysoka, jak na owe czasy, niezawodność logicznych układów ferrytowych. Niezawodność ograniczały elektronowe lampy mocy stosowane do zasilania impulsowego. Niezłym przykładem tej niezawodności było liczenie tablic funkcji Lagrange'a, które trwały trzy miesiące non stop (całodobowo bez awarii).

Maszyna ta stała się zalążkiem Centrum Obliczeniowego Polskiej Akademii Nauk, które następnie zostało przekształcone w Instytut Podstaw Informatyki Polskiej Akademii Nauk, w którym obecnie ja i Leon Łukaszewicz pracujemy.

LITERATURA

[1] Vidimus – Żyjemy w Świecie Fantastyczniejszym niż Świat Starych Bajek – ENIAC – Robot Matematyk. PROBLEMY nr 6, wrzesień 1946, s. 49–51

[2] Burks A. W., Goldstine H. H. and von Neumann J.: Preliminary Discussion of Logical Design of an Electronic Computing Instrument, Institute for Advanced Study, 1946

[3] Wilkes M. W., Renwik W.: The EDSAC – an electronic calculating machine. J. Sci, Inst. 12 (1949), pp, 385–391

[4] Marczyński R. W.: Einige Bemerkungen über den kleinen Zifferrechner EMAL 2. II. Internationales Kolloqium „Aktuelle Probleme der Rechentechnik", Dresden, Juni 1962

[5] Marczyński R. W.: The First Seven Years of Polish Digital Computers. Annals of the History of Computing, Vol. 2, No. 1, pp. 37–47.

PC

PC·ARK
SPÓŁKA Z O.O.
ul. Jaracza 3
00–378 Warszawa

oferuje

CENTRALE TELEFONICZNE „EACT"

– abonenckie, mikroprocesorowe, posiadające homologację i pozwolenia na podłączenie do sieci telekomunikacyjnej Państwa
– dla 24 abonentów wewnętrznych
EACT 24/2 – 2 zespoły miejskie
EACT 24/3 – 3 zespoły miejskie
EACT 24/6 – 6 zespołów miejskich
– dla 48 abonentów wewnętrznych
EACT 24/6 tandem – 10 zespołów miejskich

● INFORMACJE ● INSTALACJE ●
● FACHOWY SERWIS ●

Polecamy również * modemy * telefaxy

Sieć punktów serwisowych na terenie całego kraju zapewnia instalację, usługi gwarancyjne i pogwarancyjne.
tel. 26 09 09, 26 27 94, 26 41 18
teleks 816962 pc pl

EO/1271/88

Moja praca w Biurze Obliczeń i Programów...

dokończenie ze s. 14

Pamiętam, że problem Świdnika był przez pewien czas kością niezgody między BOP a dyrekcją Zakładu Doświadczalnego. Nasz upór w rozwiązywaniu układu ze Świdnika pobudzony był chęcią pokazania, że maszyna cyfrowa potrafi coś więcej niż suwaki logarytmiczne i arytmometry, nawet te elektryczne! Z drugiej strony wokół całej sprawy maszyn cyfrowych, a w szczególności wokół Instytutu Maszyn Matematycznych, narastała atmosfera intryg, związana z powstającą w tym czasie konkurencją, a może także z innymi sprawami bardziej ogólnego charakteru, o których nie zamierzam tu pisać. Faktem jest, że problem ten przepchnięto ze znacznym udziałem siły woli.

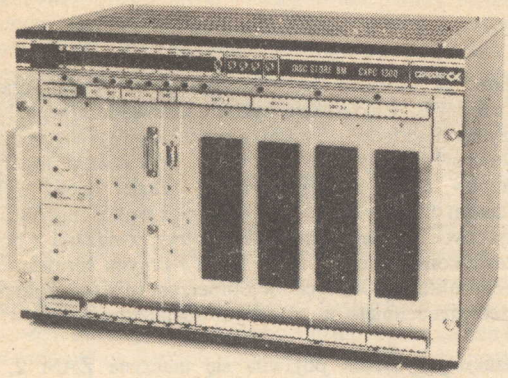
W późniejszych latach pojawiła się maszyna ZAM 2, o wiele pewniejsza w działaniu od XYZ. Wyeliminowano zawodne rury z rtęcią, zastępując je drutami niklowymi, pamięć została znacznie rozszerzona przez dołączenie bębna magnetycznego; urządzenia wejścia i wyjścia pracowały teraz na taśmie perforowanej, odczytywanej następnie na dalekopisach. Maszynę wyposażono wkrótce w pierwszy w Polsce autokod SAKO, owoc pracy naszych kolegów, którzy nie przeszli do BOP. Możliwości maszyny ZAM 2 były większe, a programowanie znacznie łatwiejsze dzięki autokodowi SAKO. Moim zdaniem, maszyna ZAM 2, wyposażona w SAKO dorównywała swym standardem temu, co można było zobaczyć na przełomie lat 50. i 60. na terenie Zachodniej Europy (np. maszyna Pegasus w Anglii). Ponieważ były możliwości powielenia tej maszyny przez Zakład Doświadczalny, powstał problem znalezienia potencjalnych nabywców. Ekipa pracowników BOP pojechała zademonstrować możliwości maszyny ZAM 2 na targach w Zagrzebiu. Udało się wówczas sprzedać dwa egzemplarze ZAM 2 do NRD. Poszukiwano również nabywców krajowych. Pamiętam wyjazdy wspólne z dyrektorem Kopaniakiem do Gliwic oraz do Łodzi, gdzie występowałem jako ekspert od eksploatacji maszyn cyfrowych. Wyjazdy te uwieńczyła sprzedaż kilku maszyn m. in. do Gliwic (Biuro Projektów PROSYNCHEM) i na Politechnikę Łódzką. Wtedy poznałem bliżej pana Kopaniaka. Był on człowiekiem nie całkiem „na ówczesną epokę". Być może obecnie oceniono by właściwiej jego walory jako człowieka interesu.

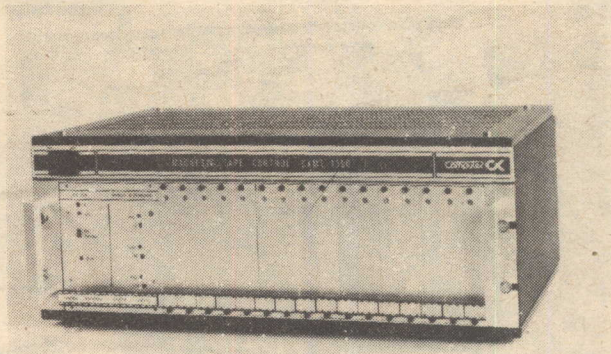
Wyjazdy w sprawach handlowych były dla mnie swoistą przyjemnością. Wprowadzały mnie w całkiem nowy dla mnie świat, inny niż ten, do którego przywykłem. Pan Kopaniak, obdarzony doniosłym głosem, dzwonił do mnie niekiedy do domu, a gdy mnie nie zastał, moja mama (lub babcia) zostawiała mi wiadomość: Krzysiu, dzwonił do ciebie „Tubalny". Przyjemność podróży handlowych związana była na pewno z sympatyczną osobą „Tubalnego".

Sprawy handlowe narzucały nam jeszcze jedną dziedzinę działalności: prowadzenie szkolenia klientów. W tym czasie zaczęli pojawiać się w BOP różni praktykanci, których trzeba było nauczyć pracy z maszyną cyfrową. Mieliśmy również stażystów zagranicznych.

Rozpowszechnianie się umiejętności posługiwania się maszynami cyfrowymi oraz pojawianie się coraz większej liczby nowych maszyn różnego pochodzenia, zmieniło stopniowo pozycję BOP. Ośrodek obliczeniowy, taki jakim był BOP, stracił rację bytu. Rozwiązano go w 1965 r., ja zaś z częścią kolegów powróciłem do Instytutu Maszyn Matematycznych.

Z przykrością podajemy nową cenę egzemplarza INFORMATYKI obowiązującą od stycznia 1990 roku:
Cena normalna – 560 zł
cena ulgowa – 115 zł





Herkules

Przedsiębiorstwo Produkcji, Usług i Handlu sp. z o.o.

PZ COMPUTEX we współpracy z PPUiH HERKULES oferuje:

- **Podzespoły i urządzenia oparte na nowych technologiach oraz technikę mikroprocesorową, zapewniającą zwiększenie dyspozycyjności, niezawodności i żywotności całego systemu komputerowego serii ODRA 1300**
  - pamięć mikroprogramów stałych CXPS 1300
  - pamięć operacyjną CS 1305 z koordynatorem
  - dysk elektroniczny HSDE 1300
  - pamięć dyskową CXPD 1300
  - sterownik pamięci taśmowych CXMT 1300
  - emulator czytnika-dziurkarki taśmy HSCD 1300 na IBM PC
  - emulator czytnika kart HSCK 1300 na IBM PC
- **Wielodostępny system komunikacyjny serii ODRA 1300**
  - skaner uniwersalny CXUS 1300
  - terminal dialogowy HSP-7071
  - modem CX 2400 CK (9VA, homologacja MTKiŁ na terenie PRL)
  - modem CX 2400 MNP (korekcja i kompresja danych)
  - modem CX 9600 MNP (korekcja i kompresja danych)
  - modem CX 19200 (do 50 km na łączach trwałych)

Wszystkie oferowane urządzenia posiadają jednolitą formę plastyczną, zunifikowane wymiary zewnętrzne 19" (3U, 6U) oraz obniżony pobór mocy pobieranej przez zastosowanie zasilaczy impulsowych, techniki mikroprocesorowej oraz układów LS.

Szczegółowe informacje techniczne, warunki dostaw, terminy realizacji można uzyskać:
- PZ COMPUTEX, 51–141 Wrocław, ul. M. Konopnickiej 15B, tel. 25-57-95
- PPUiH HERKULES Sp. z o.o., 50–141 Wrocław, ul. Odrzańska 23, tel. 44-68-17

Ponadto PPUiH HERKULES oferuje:
- urządzenie do dynamicznego wyważania części wirujących ROTORTEST – 2C
- zasilacze impulsowe NT-86-RT, PS-160A i PS-300A

oraz
- wszystkie konfiguracje systemów mikrokomputerowych zgodnych z IBM PC (XT, AT, 386)
- sieci mikrokomputerowe
- telebox CT-TLB (4 wejścia teleksowe, RS 232, sieć 175 kbs)
- bogate oprogramowanie użytkowe
- serwis

GWARANTUJEMY WYSOKĄ JAKOŚĆ WYROBÓW I USŁUG

Zamówienia prosimy kierować pod adresem:
Przedsiębiorstwo Produkcji, Usług i Handlu HERKULES Sp. z o.o. 50–114 Wrocław, ul. Odrzańska 23
telefon 44-68-17, teleks 715526 HERK PL

EO/670/89

ANTONI KILIŃSKI

O osiągnięciach Instytutu Informatyki Politechniki Warszawskiej zastosowanych w praktyce

Instytut Informatyki Politechniki Warszawskiej jest spadkobiercą Katedry Konstrukcji Telekomunikacyjnych i Radiofonii, Zakładu Doświadczalnego ZKTR oraz Katedry Technologii Sprzętu Elektronicznego.

W 1963 r. z obu tych Katedr wyłoniona została Katedra Budowy Maszyn Matematycznych i Zakład Doświadczalny ZBMM. Katedra Budowy Maszyn Matematycznych wraz z Zakładem Doświadczalnym została przemianowana w 1970 r. na Instytut Maszyn Matematycznych PW, a w 1975 r. – na Instytut Informatyki.

W istocie rzeczy była to ta sama placówka o prawie nie zmieniającej się liczbie ok. 140 pracowników dydaktycznych, naukowych i obsługi administracyjnej oraz pracowników warsztatowych sporego zakładu doświadczalnego, o programie działalności dydaktycznej modyfikowanym na bieżąco, a w działalności badawczej coraz bardziej koncentrowanej na zagadnieniach elektronicznej techniki cyfrowej, w szczególności na zagadnieniach programowanych maszyn cyfrowych, zwłaszcza maszyn cyfrowych wąsko wyspecjalizowanych.

Uchwały powołujące Katedrę Konstrukcji Telekomunikacyjnych i Radiofonii oraz Katedrę Technologii Sprzętu Elektronicznego formułowały ich zadania dydaktyczne jako nauczanie m.in. „metod projektowania, konstruowania i produkcji aparatury radiotechnicznej według potrzeb produkcji przemysłowej". W uchwałach tych określone zostały również preferowane kierunki i tematy badań naukowych i technicznych, jakie miały być prowadzone w tych katedrach, m.in. w zakresie teorii przemysłowych procesów realizacji, a w szczególności w zakresie niezawodności układów elektronicznych.

Badania te rozwinęły się w związku z uchwałą Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego nakładającej na zespół wymienionych katedr obowiązek opracowania i wyprodukowania określonej liczby określonego asortymentu aparatury elektronicznej dla potrzeb resortu Pełnomocnika Rządu ds. Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej, w tym określonej liczby przeliczników elektronowych.

Podstawowym zagadnieniem, które należało rozwiązać było uzyskanie dostatecznie dużej niezawodności i trwałości lampowych przeliczników elektronowych – niewspółmiernie dużej w stosunku do niezawodności stosowanych w nich lamp elektronowych.

Zagadnienie to było rozwiązywane w trakcie projektowania, konstruowania i produkcji w zakładzie doświadczalnym kolejno sześciu typów przeliczników: LE 1, LE 2, LE 3, LE 4, LE 5, LL 1. W sumie wyprodukowano do 1960 r. 642 przeliczniki dla kilkudziesięciu odbiorców, w tym 46 przeliczników na eksport. Dalszą produkcję według opracowanej w zakładzie doświadczalnym dokumentacji technologicznej przekazano do Zakładów ELTRA w Bydgoszczy i ZOPAN w Warszawie.

W trakcie realizacji powyższego programu dla potrzeb resortu ds. pokojowego wykorzystania energii jądrowej zdołano rozwiązać wiele problemów niezawodności układów elektronicznych techniki cyfrowej m.in. opracowano zasady identyfikacji punktów newralgicznych układu cyfrowego, metody badania roli rozkładów wartości parametrów poszczególnych elementów układu, przy czym odkryto, jak ze wszech miar wysoce opłacalne jest nawet bardzo uciążliwe i pracochłonne badanie wpływu zmian tych rozkładów na niezawodność układu cyfrowego.

Wszystko to stanowiło znakomite przygotowanie projektantów, konstruktorów i technologów do wkroczenia w dziedzinę programowanych maszyn cyfrowych, które z okresu wstępnego rozpoznania przekształciło się w konkretne zadania z chwilą przejścia z Zakładu Aparatów Matematycznych PAN do Katedry Konstrukcji Telekomunikacyjnych dra Zdzisława Pawlaka, z propozycją realizacji jego koncepcji maszyny cyfrowej pracującej w arytmetyce minus dwójkowej, dopracowanej w szczegółach umożliwiających rychłe rozpoczęcie montażu części elektronicznej.

Badania modelu laboratoryjnego tej maszyny o nazwie EMC zostały zakończone w 1960 r. W tymże roku zbudowany zostały prototyp maszyny UMC 1, a po skompletowaniu dokumentacji technologicznej została uruchomiona produkcja pięciu maszyn tego typu dla Instytutu Geodezji i Kartografii, Akademii Górniczo-Hutniczej i Politechniki Warszawskiej.

W 1961 r. Dyrekcja Zakładów Elektronicznych ELWRO, w których pracowano już nad maszynami cyfrowymi następnej generacji, świadoma, że przygotowanie technologiczne produkcji elektronicznych maszyn cyfrowych w istotny sposób różni się od przygotowania technologicznego produkcji klasycznej aparatury elektronicznej oraz uznając przygotowanie technologiczne maszyny UMC 1 za jedyne w owym czasie w naszym kraju dojrzałe i spełniające wszelkie warunki wprowadzenia do produkcji przemysłowej, zdecydowała jak najszybciej wejść w zagadnienia technologiczne elektronicznych maszyn cyfrowych. Dlatego też zwróciła się do Katedry Konstrukcji Telekomunikacyjnych o przekazanie dokumentacji maszyny UMC 1 Zakładom ELWRO w celu uruchomienia jej produkcji, co nastąpiło w połowie 1961 r. Już w jesieni tego roku zbudowany został w ELWRO pierwszy egzemplarz UMC 1. Jak wiadomo w latach 1962–1964, ELWRO wyprodukowało serię 25 maszyn typu UMC 1.

Maszyny UMC 1 wyposażone były w pamięci bębnowe, których racja bytu w owym czasie była w pełni usprawiedliwiona. Wyprodukowanie tych pamięci, wbrew pozorom, nastręczało wiele trudności związanych z wymaganiami dużej precyzji ich mechaniki, trwałości, odporności na wpływy otoczenia, zwłaszcza zmian temperatury, niezawodności zapisu i odczytu itd. Pierwszy model tej pamięci o nazwie PMB 1, zbudowany w zakładzie doświadczalnym, spełniał całkowicie stawiane mu wymagania. Po uruchomieniu produkcji następnych, udoskonalonych modeli, PMB 2 i PMB 3, okazało się, że zapotrzebowanie na te pamięci jest znacznie większe niż przewidywano. Uruchomiono więc produkcję małych serii coraz to nowych wersji tych pamięci doprowadzając kolejno aż do PMB 3. W sumie wyprodukowano 51 pamięci PMB m.in. dla ELWRO, GUGiK, WAT, AGH, instytutów uczelnianych itd. a także na eksport do Jugosławii i na Węgry.

Wersją tranzystorową maszyny UMC 1 była maszyna UMC 10. Po uruchomieniu i przebadaniu prototypu w 1965 r. w latach 1966–1967 zbudowano jeszcze trzy egzemplarze tej maszyny dla Instytutu Meteorologicznego i Politechniki Warszawskiej.

Maszyna UMC 10 była maszyną bezłączówkową. Jednym z celów jej budowy było zbadanie możliwości wyeliminowania łączówek z konstrukcji maszyny, bowiem jednym z głównych źródeł zakłóceń pracy maszyny były właśnie łączówki, zwłaszcza krajowe. Głównym celem jednak było praktyczne zapoznanie nauczycieli akademickich z techniką tranzystorową maszyny cyfrowej i pamięciami ferrytowymi.

O wyborze tematu prac realizowanych w Instytucie decydowały bowiem przede wszystkim potrzeby dydaktyki w tym sensie, że przestrzegana była zasada obowiązkowej znajomości przez nauczyciela akademickiego uczelni technicznej przedmiotu nauczania z autopsji, z osobistej praktyki, a nie tylko z książek.

Większość nauczycieli akademickich Instytutu uczestniczyło w pracach projektowych i konstrukcyjnych związanych ze sprzętem lub oprogramowaniem, a kierownictwo Instytutu miało obowiązek inicjo-

wania takich prac i popierania inicjatyw pracowników Instytutu, zwłaszcza prac odzwierciedlających trendy rozwoju dziedziny programowanych elektronicznych maszyn matematycznych w zakresie zarówno sprzętu, jak i oprogramowania.

W związku z tym, na przykład równolegle z pracami nad maszynami UMC 1 i UMC 10 prowadzone były ze względu na potrzeby dydaktyki prace nad maszyną cyfrową do przetwarzania danych administracyjnych AMC 1, zakończoną w 1966 r.

Potrzeby dydaktyki w niemałej mierze zaważyły również m. in. na decyzji podjęcia się w Instytucie największego, jak dotąd, zadania opracowania i wykonania systemu GEC 20 dla Zjednoczenia GEOKART. Zadanie to polegało na opracowaniu całkowicie nowego systemu mikrokomputerowego z bogatym oprogramowaniem, zawierającym m. in. wieloprocesowy system operacyjny, kilka wersji asemblera, translator języka FORTRAN, bibliotekę testów i programów do obliczeń geodezyjnych. Wymagało również opracowania podręczników dla użytkowników, szkolenia obsługi i programistów itp. W latach 1975–1983 zainstalowano w ośrodkach zjednoczenia GEOKART siedem systemów GEO 20.

Wyłącznie dla celów dydaktycznych rozpoczęto pracę nad systemami mikrokomputerowymi w drugiej połowie lat siedemdziesiątych. Opracowany wtedy modułowy system mikrokomputerowy MSM dla wyposażenia studenckiego laboratorium mikrokomputerowego, jak się okazało, znalazł wiele innych zastosowań, w wyniku czego w latach 1982–1985 wyprodukowano 17 takich systemów w wersjach MSM 01, MSM 02. Odbiorcami byli m. in. RAWAR, PKP, GUS, WAT, Instytut Transportu, Wojewódzki Szpital Zespolony itd.

Doświadczenie zdobyte w czasie prac nad niezawodnością przeliczników elektronowych, a potem maszyn UMC 1 i UMC 10 umożliwiły podjęcie ryzyka opracowania programowanych urządzeń telekomunikacyjnych SMC 1 o wymaganej ekstremalnie dużej niezawodności, zbudowanych z tzw. „czipów" tj. kostek z wtopionymi w nie elementami RC i półprzewodnikowymi. Główne trudności nastręczało opracowanie technologii umożliwiającej kontrolę zmian parametrów elementów zatapianych w procesie ich zatapiania i następnie w czasie procesu zanikania naprężeń w powstałych elementach. Trudności te i inne udało się pokonać, w rezultacie w latach 1963–1965 przekazano do eksploatacji 26 urządzeń SMC 1 wraz z wyposażeniem w liczbie 261 wzmacniaczy i urządzeń do badania diod i tranzystorów. Warto zauważyć, że przy okazji urządzeń takich wyprodukowano kilkadziesiąt dla różnych odbiorców, np. 10 dla Zakładów TEWA.

Prace nad SMC nie były kontynuowane, jeśli nie liczyć wykonania po sześciu latach eksploatacji pewnej liczby części zapasowych.

Do tego rodzaju niekontynuowanych opracowań należą m. in.:
- maszyna cyfrowa AKORD, wykonana w 1971 r. dla ośrodka obliczeniowego SW,
- maszyna cyfrowa ROBOT, wykonana w 1972 r. w dwóch egzemplarzach dla Urzędu Telekomunikacji Międzymiastowej w Warszawie,
- przetwornik graficzno-cyfrowy, wykonany w 1973 r. dla Instytutu Geodezji i Kartografii,
- pamięć kasetowa PK 1; w latach 1976–1980 wykonano trzy egzemplarze dla Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego,
- urządzenie ERA 2 do kasowania pamięci EPROM; w latach 1982–1986 wykonano 15 egzemplarzy dla MSW, Instytutu Lotnictwa, OBRMZT Stalowa Wola, LOGICO itd.,
- monitor szyny BM; wykonano 8 egzemplarzy w latach 1982–1985 dla Instytutu Transportu, Instytutu Telekomunikacji, WAT,
- programator pamięci PROG 2, od 1984 r. wykonano 15 egzemplarzy m. in. dla WAT, CEMI, MERA-BŁONIE, Instytutu Telekomunikacji Politechniki Warszawskiej, PZL, spółki „Mikrokomputery",
- trzy stacje stanowisk operatorskich SWSO/4/z oraz trzy stacje SWSO/4/2 dla GUS.

Do tematów działalności badawczej, naukowej i inżynierskiej Instytutu, kontynuowanych przez dłuższy czas bądź podjętych ostatnio, lecz rokujących długotrwałą ich aktualność, można zaliczyć następujące:
- maszyny rodziny GEO do obliczeń geodezyjnych,
- wyspecjalizowane maszyny rodziny ANOPS do cyfrowego przetwarzania sygnałów bioelektrycznych,
- uniwersalne maszyny biometryczne UBM do przetwarzania sygnałów bioelektrycznych w czasie rzeczywistym,
- urządzenia KARDIO do nieinwazyjnych badań układu przewodzącego serca,
- urządzenia do cyfrowego przetwarzania sygnałów generowanych w procesie poszukiwania złóż bitumów metodą WEGA, opracowaną przez Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa,
- koncentrator dnych oraz bufor odbiorczy KD-02 systemu eksploatacji kopalni siarki.

Maszyny GEO

Inicjatorem prac nad maszynami cyfrowymi, projektowanymi budowanymi dla potrzeb geodezji i kartografii był od początku lat sześćdziesiątych dr Goździcki, pracownik naukowy Instytutu Geodezji i Kartografii. Był współautorem oprogramowania dla potrzeb obliczeń geodezyjnych maszyn UMC 1 i UMC 10. Według jego koncepcji w latach siedemdziesiątych została opracowana konstrukcyjnie i technologicznie oraz wyprodukowana w latach 1968–1970 seria 11 wąskospecjalizowanych maszyn do rutynowych obliczeń geodezyjnych, zawierających w pamięci komplet niezmiernie prostych w obsłudze programów. Maszyna ta, jako przeznaczona do zainstalowania w bardzo różnych prowincjonalnych ośrodkach, musiała być niezawodna przy pracy w pomieszczeniach nieklimatyzowanych w szerokim zakresie temperatur, odporna na wstrząsy w czasie transportu, na wahania napięcia zasilającego itp. Wymagania te, jak się okazało, spełniała. Następna seria siedmiu maszyn GEO 20, ulepszonych i zmodyfikowanych, została przekazana użytkownikom w latach 1970–1973, natomiast w 1983 r. rozpoczęto pracę nad nową maszyną do obliczeń geodezyjnych – mikrokomputerem GEO 3. Do 1985 r. ośrodkom geodezji i kartografii przekazano siedem maszyn GEO 3, a w 1986 r. następne trzy, wyposażone w system programowania SIGMA.

Łącznie w latach 1967–1986 opracowano oraz przekazano do eksploatacji 28 wyspecjalizowanych maszyn GEO 2, GEO 20, GEO 3 i SIGMA GEO 3. Maszyny te reprezentują historię rozwoju techniki cyfrowej od etapu techniki lampowej do etapu techniki mikrokomputerowej.

Maszyny ANOPS

W 1965 r. prof. Hausmanowa, kierująca Kliniką Neurologiczną Akademii Medycznej, zwróciła się do Instytutu z propozycją zbudowania we współpracy z Kliniką Neurologiczną aparatury umożliwiającej zarejestrowanie pewnych zjawisk bioelektrycznych o natężeniu znacznie niższym od natężenia towarzyszących im szumów. Urządzenia takie były demonstrowane w Londynie na jednym z sympozjów. Wzbudziły one duże zainteresowanie świata lekarskiego i biologów, ale dane o nich były bardzo skąpe. Zasada ich działania była jednak znana m. in. z dziedziny podszumowego przesyłania sygnałów. Temat był dla Instytutu interesujący zarówno z poznawczego punktu widzenia, jak i jego praktycznego znaczenia w innych dziedzinach działalności Instytutu. Badania możliwości realizacji, próby naszkicowania struktury urządzenia, już wtedy noszącej nazwę maszyny cyfrowej ANOPS, trwały do jesieni 1965 r. Wtedy to zostało zawarte *gentelman agreement* z profesor Hausmanową i jej współpracownikami w sprawie rozpoczęcia wspólnych prac nad sprecyzowaniem założeń dotyczących funkcji, jakie ma pełnić ANOPS, oraz założeń projektowych, według których zbudowano kolejno kilka modeli laboratoryjnych umożliwiających neurologom sprecyzowanie ich żądań stawianych maszynie cyfrowej ANOPS. Owocem tych prac było wyprodukowanie w latach 1967–1970 w zakładzie doświadczalnym Instytutu serii 15 wyspecjalizowanych maszyn cyfrowych ANOPS 1 i przekazanie ich do wykorzystania w Klinice Neurologicznej PAN, Klinice Psychiatrycznej, Instytucie Psychoneurologii, Centrum Medycyny Doświadczalnej PAN, Zakładzie Fizjologii Człowieka oraz trzech maszyn w różnych instytucjach w Związku Radzieckim i jednej w Czechosłowacji.

Na podstawie wniosków z praktyki użytkowania maszyny ANOPS 1 w latach 1970–1975 wyprodukowano serię 13 odpowiednio zmodyfikowanych maszyn ANOPS 10, m. in. dla Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej, Instytutu Biologii Doświadczalnej Akademii Medycznej we Wrocławiu, Akademii Medycznej w Krakowie oraz pięciu maszyn dla Związku Radzieckiego i Czechosłowacji. Jednocześnie w 1972 r. wykonano trzy maszyny ANOPS 10A, odpowiednio zmodyfikowane na żądanie odbiorcy. W tymże roku zbudowane zostały dwie maszyny ANOPS 100 w technice tranzystorowej. Po wyciągnięciu wniosków z ich eksploatacji, w następnych latach wyprodukowano 84 maszyny ANOPS 101, z czego 34 dla Związku Radzieckiego, 10 dla Czechosłowacji, 5 dla NRD, 4 dla USA oraz po jednej dla Kanady i RFN.

W latach 1981–1982 opracowano wspólnie z Kliniką Neurologiczną AM nową metodę analizy czynności bioelektrycznej mięśni i w związku z tym zaprojektowano dostosowaną do tej metody wersję ANOPS 105, wyprodukowaną w następnych latach w liczbie 32 egzemplarzy, z czego 11 dla Związku Radzieckiego, 3 dla Czechosłowacji, 2 dla NRD i 2 dla RFN. Jednocześnie w latach 1981–1985 prowadzono prace nad nową, mikrokomputerową generacją maszyn ANOPS, wykorzystującą modułowy system mikrokomputerowy MSM. Pierwszymi reprezentantami tej generacji były dwie maszyny cyfrowe ANOPS 205 do analizy sygnałów EMG, wykonane dla Kliniki Neurologicznej AM w Warszawie. W sumie w Instytucie opracowano we współpracy z Kliniką Neurologiczną kierowaną przez prof. Hausmanową oraz wyprodukowano w zakładzie doświadczalnym Instytutu 152 maszyny rodziny ANOPS (ANOPS 1, ANOPS 10, ANOPS 10A, ANOPS 100, ANOPS 101, ANOPS 105, ANOPS 205) z czego wyeksportowano 83 maszyny, m. in. do Związku Radzieckiego 51 maszyn, a ostatnio do USA, RFN i Kanady – 8 maszyn.

Maszyny UMB

Do wyspecjalizowanych maszyn cyfrowych do badań biomedycznych o wzrastającej ostatnio atrakcyjności należą maszyny UMB opracowywane dla potrzeb m. in. rozwoju sportu, zwłaszcza wyczynowego. Studia nad problemami związanymi z tym tematem doprowadziły do zbudowania w latach 1973–1974 modelu prototypu uniwersalnej maszyny biomedycznej UMB 2. Prace nad rozbudowaną wersją tej maszyny zostały zakończone wykonaniem czterech uniwersalnych maszyn biomedycznych UMB 10, przekazanych w latach 1982–1984 Akademii Wychowania Fizycznego i Instytutowi Fizjologii AM. Od 1984 r. są prowadzone prace nad dalszą rozbudową UMB 10 i jej oprogramowaniem. Należy spodziewać się, że prace nad tym tematem będą musiały być kontynuowane przez dłuższy czas i że ich znaczenie będzie rosło.

Urządzenia KARDIO

Są to urządzenia do nieinwazyjnych badań układu przewodzącego serca. Inicjatorem podjęcia tego tematu był profesor Marian Stopczyk. Pracę nad takimi urządzeniami rozpoczęto w 1977 r. W 1978 r. model tego urządzenia nazwanego KARDIO 78, został przekazany do Instytutu Biocybernetyki prof. Stopczyka. Na podstawie wniosków z eksploatacji KARDIO 78 opracowano jego ulepszony model, którego dwa prototypy KARDIO 80 wykonano w 1980 r. oraz przekazano do użytku w Centrum Medycznego Szkolenia Podyplomowego oraz w Wojewódzkim Szpitalu Zespolonym w Warszawie. W 1982 r. podjęto pracę nad nową generacją urządzeń do nieinwazyjnych badań układu przewodzącego serca, opartych na zastosowaniu techniki mikrokomputerowej, m. in. na zastosowaniu MSM. Wynikiem tych prac było wyprodukowanie dwóch egzemplarzy urządzeń ANOPS-KARDIO 85 pracujących obecnie u prof. Stopczyka oraz w Akademii Medycznej w Krakowie.

Urządzenia cyfrowe WEGA

W 1976 r. rozpoczęto wstępne badania nad cyfrowym urządzeniem pomiarowym do zbierania i rejestracji danych generowanych w procesie poszukiwania złóż bituminów metodą opracowaną przez Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa. W wyniku tych badań zbudowane w 1979 r. urządzenia cyfrowe przekazano Instytutowi do przeprowadzenia prac terenowych, po których zostały one zastosowane w systemie WEGA do prac poszukiwawczych. W 1982 r. rozpoczęto pracę nad mikroprocesorowym urządzeniem cyfrowym WEGA D 02, którego prototyp wraz z oprogramowaniem oddano w 1985 r. Instytutowi Górnictwa Naftowego i Gazownictwa celem przeprowadzenia prac terenowych.

Koncentrator danych

W 1982 r. podjęto pracę nad mikroprocesorowym koncentratorem do zbierania, przesyłania i rejestracji danych pomiarowych w procesie produkcyjnym kopalni i zakładów przetwórczych siarki SIARKOPOL w Tarnobrzegu. Zaprojektowany i wykonany w Instytucie model koncentratora przeszedł badania eksploatacyjne w 1983 r., w wyniku których opracowano w 1985 r. prototyp koncentratora danych i bufora odbiorczego o znacznie większych możliwościach przetwarzania danych.

Jednym z najtrudniejszych problemów technicznych projektowania, konstruowania i wyprodukowania koncentratora było zapewnienie niezawodności jego działania w bardzo trudnych warunkach eksploatacji. Pomyślne rozwiązanie tego problemu, co potwierdziła eksploatacja koncentratora w kopalni, uzasadniało zaakceptowanie planu zainstalowania koncentratora w lokalnej sieci przemysłowej oraz podjęcie dalszych prac m. in. nad włączeniem do systemu funkcji sterowania procesami technologicznymi.

Do końca 1987 r. wykonano i zainstalowano serię 11 koncentratorów oraz zamówiono dalszych 11 koncentratorów, których wykonanie i zainstalowanie nastąpi w 1989 r. Wydaje się, że Instytut będzie zaabsorbowany omawianym tematem dopóty, dopóki istnieć będą w Tarnobrzegu kopalnie i zakłady przetwórcze siarki.

W sumie w Instytucie Informatyki – od czasu, kiedy Instytut występował pod szyldem Katedry Konstrukcji Telekomunikacyjnych i Katedry Technologii Sprzętu Elektronicznego – opracowano 30 typów różnych elektronicznych maszyn cyfrowych oraz uniwersalnych i wyspecjalizowanych urządzeń cyfrowych, a w zakładzie doświadczalnym wyprodukowano 280 tych maszyn i urządzeń, z czego wyeksportowano 83. Ponadto w tym samym czasie opracowano i wykonano m. in. 10 typów pamięci DBM i innych, w sumie 53 pamięci, 15 urządzeń do kasowania pamięci EPROM, 15 programatorów pamięci, 18 stacji i stanowisk operatorskich, 8 monitorów szyny, 24 stanowiska do ćwiczeń laboratoryjnych itd.

Na wynikach praktycznej działalności Instytutu w wysokim stopniu dodatnio zaważyły z jednej strony technologiczne umiejętności, zwłaszcza pracowników zakładu doświadczalnego, z drugiej zaś strony świadomość, że inżynier-projektant sprzętu informatyki powinien gruntownie znać programowanie. Ten postulat był konsekwentnie realizowany również przez program nauczania na specjalności „Budowa Maszyn Matematycznych", a obecnie na kierunku „Informatyka". Programowanie na kierunku „Informatyka" wykładają inżynierowie-informatycy. O ich kwalifikacjach świadczy między innymi wykaz kilkudziesięciu pozycji książkowych ich autorstwa, w tym 32 pozycje dra Jana Bieleckiego, traktujące m. in. o języku Algol, Fortran, Pascal, PL/1, Ada i wreszcie o wszystkich językach programowania mikrokomputerów (Turbo Pascal, PL/M, ISIS, Turbo C itd.). Łączny nakład książek dra Bieleckiego dotyczących programowania mikrokomputerów, wydanych w Wyd. Politechniki Warszawskiej, PWN, WNT oraz WKiŁ, wynosi dotychczas 200 tys. egzemplarzy, w druku zaś są takie pozycje, jak „Język Fortran", „Podstawy grafiki w języku Basic i Turbo Pascal", „System Quick", „Grafiką Turbo (od Turbo Pascal do Turbo C)".

Dla wyników działalności Instytutu korzystne było również przestrzeganie zasady ścisłej współpracy z przyszłymi użytkownikami urządzeń, które niekiedy przekształcało się we współautorstwo.

Na zakończenie należy wreszcie stwierdzić, że najpoważniejszym osiągnięciem Instytutu Informatyki, mającym największe praktyczne znaczenie dla gospodarki narodowej, było niewątpliwie wyszkolenie w latach 1959–1988 kadry liczącej 735 wysoko wykwalifikowanych magistrów inżynierów informatyki. Instytut nigdy nie uległ naciskom z różnych stron zwiększenia liczby kształconych magistrów inżynierów informatyki kosztem ich jakości, co stwierdzam ze szczególną satysfakcją.

O początkach informatyki w Polsce

dokończenie ze s. 4

[11] Łukaszewicz L.: SAKO – an Automatic Coding System. Annual Review in Automatic Programming vol. 2 (1961), pp. 161–176
[12] Łukaszewicz L.: Outline of the logical design of the ZAM 41 Computer. IEEE Transactions on Electronic Computers, The Computer Systems Issue, EC-12 (1963), No. 5, pp. 609–612
[13] Łukaszewicz L.: O początkach informatyki w Polsce. Patrz [1]
[14] Marczyński R.W.: The first seven years of Polish Digital Computers. Annals of the History of Computing vol. 2 (1970), No. 1, pp. 37–48.
[15] Marczyński R.W.: Jak budowałem aparaty matematyczne (1948–1958). Patrz [1]
[16] Mazurkiewicz A.: Arithmetic formulae and the use of subroutines in SAKO. Annual Review in Automatic Programming vol. 2 (1961), pp. 177–195
[17] Mazurkiewicz A.: Jak się programowało XYX czyli początki programowania w Polsce. Patrz [1].
[18] Moszyński K.: Moja praca w Biurze Obliczeń i Programów w Zakładzie Aparatów Matematycznych Polskiej Akademii Nauk. Patrz [1]
[19] Pawlak T.: Konstrukcje Instytutu Maszyn Matematycznych. **INFORMATYKA** nr 3, 1973, s. 11–18
[20] ZAM. Krótki opis programowanej maszyny cyfrowej XYX. Nieopublikowany opis, stron 18

NEWCOMP SA

ul. Piechoty Łanowej 58, 02–951 Warszawa
tel. 42 25 58

PROPONUJEMY:

- IBM seria 400
- VAX, MICROVAX
- SUN
- PC/AT/XT 386
- PS 2
- PC MOS 386, UNIX, oprogramowanie aplikacyjne
- drukarki mozaikowe, laserowe, elektrostatyczne
- pamięci masowe o dużych pojemnościach
- systemy automatyzacji produkcji
- systemy ekspertowe, bazy wiedzy
- serwis urządzeń informatycznych
- wprowadzanie i konwersja danych

WPROWADZAMY jako wyłączny dystrybutor
pierwszy w Polsce, rewelacyjny
SYSTEM MAGAZYNOWANIA DANYCH

VIDEOTRAX

- wykorzystanie standardowego zapisu wizyjnego do magazynowania danych
- zdumiewająca dokładność zapisu – prawdopodobieństwo powstania błędu jest niższe jak w twardym dysku
- tańszy w eksploatacji:
  1 kaseta streamera = 150 tys. zł
  1 kaseta videotraxu VHS = 12 tys. zł
- 1 kaseta 120 min. VHS = 160 MB danych

EO/1096/88

MAREK J. GRENIEWSKI

Kilka uwag o powołaniu Centrum Obliczeniowego PAN

Centrum Obliczeniowe PAN (poprzednik obecnego Instytutu Podstaw Informatyki PAN) zostało wprawdzie utworzone z dniem 1 sierpnia 1961 roku, w związku z decyzją zakupu w ZSRR komputera Urał 2, ale w rzeczywistości tworzenie tej placówki rozpoczęło się w marcu 1956 roku. Trudno jest dzisiaj stwierdzić, kiedy dyrekcja Instytutu Badań Jądrowych PAN podjęła decyzję o konieczności utworzenia pracowni obliczeniowej, faktem jest natomiast, że z dniem 1 marca 1956 roku zostałem zatrudniony w IBJ PAN z przydziałem do Zakładu Energetyki Jądrowej i zadaniem utworzenia pracowni obliczeniowej. W latach 1956–1957 pracownia obliczeniowa zajmowała się głównie rozwijaniem i wykorzystywaniem metod graficzno-numerycznych, które w warunkach braku komputerów stworzyły praktyczne możliwości wykonania złożonych obliczeń dotyczących reaktorów energetycznych.

Począwszy od stycznia 1958 roku Instytut Badań Jądrowych PAN wspólnie z Politechniką Warszawską rozpoczął finansowanie prac konstrukcyjnych, prowadzonych pod kierunkiem docenta Romualda Marczyńskiego, nad komputerem EMAL 2 (w ramach Katedry kierowanej przez prof. Szumilina). W początkach 1958 roku Pracownia Obliczeniowa Instytutu Badań Jądrowych PAN została przekształcona w Ośrodek Obliczeniowy IBJ. W ramach współpracy z doc. R. Marczyńskim, kierowałem przygotowaniem biblioteki podprogramów dla komputera EMAL 2. W wyniku tych prac obok niewielkiej (jak na obecne kryteria) biblioteki podprogramów powstał prosty system programowania, wykorzystujący technikę adresowania symbolicznego danych i modułów programów (patrz „Wstęp do programowania i modelowania cyfrowego", PAN, Warszawa, 1961).

W 1959 roku Ośrodek Obliczeniowy IBJ przekształcony został w Zakład Matematyki Stosowanej Instytutu Badań Jądrowych PAN, którego kierownikiem został prof. Mieczysław Warmus. Pracownikami Zakładu Matematyki Stosowanej IBJ zostali wówczas między innymi: doc. Romuald Marczyński i mgr Zenon Szoda (prof. R. Marczyński nadal pracuje w Instytucie Podstaw Informatyki PAN, natomiast doc. dr hab. Szoda jest obecnie dyrektorem generalnym PAN).

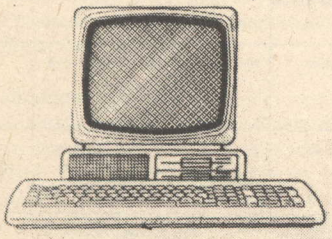
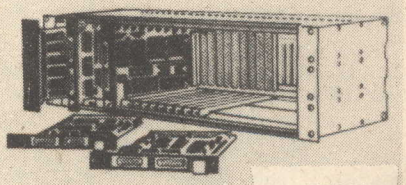
W drugiej połowie 1959 roku, na zlecenie Wrocławskich Zakładów Elektronicznych (późniejsze ELWRO), Zakład Matematyki Stosowanej IBJ przeprowadził wielomiesięczne szkolenie grupy kilkunastu pracowników WZE (inżynierów i matematyków) w zakresie podstaw informatyki – celem przygotowania ich (jak to formułuje zlecenie) do samodzielnej pracy w dziedzinie konstrukcji i budowy komputerów. Wśród grupy szkolonych wyróżnił się między innymi mgr Kamburelis, późniejszy lider zespołu opracowującego logikę kolejnych komputerów opracowywanych, a następnie produkowanych przez ELWRO (Odra 1204, Odra 1304, Odra 1305, Odra 1325).

Jak już zostało powiedziane, z dniem 1 stycznia 1961 roku, powstało Centrum Obliczeniowe PAN – zakład w Polskiej Akademii Nauk. Z dniem 1 września 1961 roku wszyscy pracownicy Zakładu Matematyki Stosowanej IBJ zostali przeniesieni służbowo do Centrum Obliczeniowego PAN.

We wrześniu 1961 roku Zakład Aparatów Matematycznych PAN zorganizował konferencję poświęconą metodom automatycznego programowania oraz metodom translacji z języka autokod na wewnętrzny kod komputera. Dodatkowym celem konferencji było dążenie do integracji szybko rozrastającego się środowiska polskich informatyków. Na konferencji tej referowałem w imieniu CO PAN system programowania symbolicznego dla komputera EMAL 2.

W maju 1962 roku został przekazany do eksploatacji zakupiony w ZSRR komputer Urał 2. W kilka tygodni później zakończone zostały – prowadzone od 1961 roku – prace nad prostym systemem programowania symbolicznego KLIPA dla komputera Urał 2. Uzyskane wyniki były referowane na dorocznej konferencji ACM Syracuse, N. Y. (USA) w 1961 r., a następnie opublikowane w Journal of ACM.

W latach 1961–1962 nastąpił gwałtowny wzrost zatrudnienia w CO PAN. W tym okresie podjęło pracę wielu ówczesnych młodych absolwentów wyższych uczelni, którzy w dalszym okresie przyczynili się niewątpliwie do ukształtowania późniejszego profilu Centrum Obliczeniowego PAN, a następnie Instytutu Podstaw Informatyki PAN. Przykładowo, spośród przyjętych w tym okresie do pracy w CO PAN, wymienię nazwiska dwóch obecnych pracowników IPI PAN: prof. dr hab. Mirosława Dąbrowskiego i dr Józefa Marońskiego.

DIALOG
Przedsiębiorstwo Zagraniczne
Marconi Instruments service
☆ STEROWNIKI MIKROPROCESOROWE
w obudowie biurowej lub eurokasecie PRZETWORNIKI, INTERFEJSY, PAKIETY NA ZAMÓWIENIE
☆ OPROGRAMOWANIE SPECJALISTYCZNE
KOMPUTERÓW IBM PC XT/AT i STEROWNIKÓW standardowe i na zamówienie
KADRY – PŁACE – FINANSE – KSIĘGOWOŚĆ – MAGAZYNY i inne
☆ INFORMATOR TECHNICZNY WYSYŁAMY BEZPŁATNIE

96-313 Jaktorów, Chylice 5
woj. skierniewickie
tlx 886 861 ug pl

EO/710/89

EUGENIUSZ BILSKI

Wrocławskie Zakłady Elektroniczne ELWRO

Okres maszyn cyfrowych typu ODRA

W referacie zostaną przedstawione produkty z dziedziny techniki komputerowej oraz ich twórcy w okresie od powstania WZE ELWRO do przełomu lat 1960–1970. Referat nie pretenduje do roli pierwszego rozdziału historii WZE ELWRO, obszerną i szczegółową historię początkowego oraz dalszych okresów opracowuje zatrudniony w ELWRO zawodowy kronikarz. Referat został napisany na podstawie materiałów technicznych z tego okresu (założenia techniczne, wyniki badań, plany i sprawozdania), znajdujących się w archiwum ELWRO oraz notatek i pamięci autora. Zakres przekazanych tu informacji wynikł z ograniczonej objętości referatu.

WPROWADZENIE

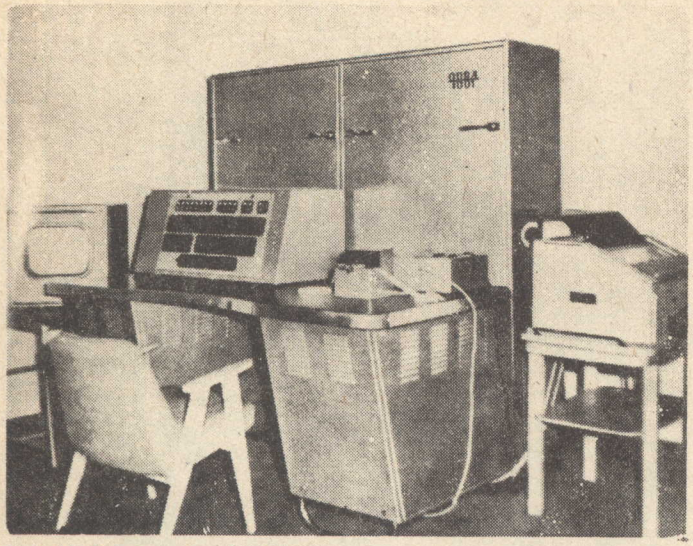
W dniu 6 lutego 1959 r. podpisany został akt erekcyjny Wrocławskich Zakładów Elektronicznych ELWRO (obecna nazwa Zakłady Elektroniczne ELWRO). Podpisał go ówczesny minister przemysłu ciężkiego, prof. Kiejstut Zemaitis. Uzasadnieniem powołania tego typu zakładu we Wrocławiu był fakt wystąpienia nadwyżki kadry technicznej – absolwentów Wydziału Łączności Politechniki Wrocławskiej – nie mogącej znaleźć zatrudnienia w wyuczonym zawodzie, a także potrzeba powołania zakładów kooperacyjnych dla dużych zakładów Zjednoczenia UNITRA, takich jak Warszawskie Zakłady Telewizyjne i Zakłady Radiowe DIORA. Pierwszym dyrektorem naczelnym WZE ELWRO został Marian Tarnkowski, poprzednio Główny Technolog w Warszawskich Zakładach Telewizyjnych, a dyrektorem technicznym Mieczysław Bazewicz. Dyrektor Tarnkowski „przywiózł" ze sobą z Warszawy: głównego konstruktora – Zbigniewa Malinowskiego, głównego technologa – Jana Bogo oraz głównego ekonomistę – Wacława Wosika, byli to ludzie, którzy posiadali już duże doświadczenie w organizacji produkcji branży elektronicznej. Zarówno dyrekcja, jak i środowisko naukowe Wrocławia, byli od początku zgodni, że WZE ELWRO będzie fabryką maszyn matematycznych. Do uruchomienia produkcji tych maszyn była jednak jeszcze daleka droga, a reguły ekonomiki przemysłu wymagały szybkiego uruchomienia produkcji czegoś, co dawałoby utrzymanie całej załodze. Wybór padł na przełączniki kanałów do odbiorników telewizyjnych, których produkcji pozbyły się Warszawskie Zakłady Telewizyjne. Produkcja seryjna tego wyrobu rozpoczęła się we wrześniu 1959 r. W następnych latach, asortyment produkcji rozszerzono o głowice UKF dla Zakładów Radiowych DIORA oraz zespoły odchylania do odbiorników telewizyjnych. W 1961 r. uruchomiona została produkcja urządzeń i systemów automatyki przemysłowej, która jest kontynuowana do dziś. W cieniu tak zorganizowanej produkcji seryjnej, dającej zyski ekonomiczne, rozpoczęły się prace nad maszynami cyfrowymi.

PIERWSZE KROKI W TECHNICE KOMPUTEROWEJ

W 1959 r. we Wrocławiu, w technice komputerowej zorientowanych było zaledwie kilka osób, skupionych w Politechnice Wrocławskiej wokół prof. Jerzego Bromirskiego. Natomiast środowisko warszawskie miało trzy silne zespoły, które już budowały użytkowe modele maszyn cyfrowych (patrz poprzednie referaty). Słusznie więc uznano, że najlepszym wyjściem będzie przeszkolenie tam inżynierów i matematyków, mających zająć się techniką komputerową. Utworzone zostały dwie grupy, z których jedna była szkolona w Zakładzie Aparatów Matematycznych PAN, pod kierownictwem, wówczas docenta, Leona Łukaszewicza, a druga – w Instytucie Badań Jądrowych PAN pod kierownictwem, wówczas również docenta, Romualda Marczyńskiego. Łącznie w szkoleniu wzięło udział kilkanaście osób: elektroników, matematyków-programistów oraz konstruktorów mechaników. Przeszkolenie to miało decydujące znaczenie dla szybkiego rozpoczęcia w WZE ELWRO prac konstrukcyjnych nad maszynami cyfrowymi. Po powrocie obu grup ze szkolenia, utworzony został w Biurze Konstrukcyjnym jeden zespół, który przystąpił do prac nad wykonaniem maszyny cyfrowej; kierownikiem zespołu był początkowo prof. Jerzy Bromirski, a następnie Zbigniew Wojnarowicz. Początkowo miał to być przelicznik *S*-1, opracowany w ZAM przez zespół Jerzego Gradowskiego. Do WZE ELWRO przekazana została dokumentacja logiczna przelicznika oraz opracowanie elementów podstawowych w postaci publikacji naukowych. Nie była to zatem dokumentacja konstrukcyjna.

Tabela 1. Charakterystyka techniczna i ekonomiczna komputerów wytwarzanych w WZE ELWRO w pierwszym okresie istnienia

Typ	Technika	Długość słowa w bitach	Szybkość dodawania (na sekundę)	Urządzenia we-wy	Pojemność pamięci		Koszt 1 mln operacji w zł (wg cen z 1976 r.)
					operacyjnej	zewnętrznej	
ODRA 1001	tranzystorowo-transformatorowa	18	200	czytnik taśmy perforowanej, dalekopis	bęben 2048 słów		
ODRA 1002	tranzystorowo-transformatorowa	36	800	czytnik taśmy perforowanej, perforator taśmy, dalekopis	bęben 4096 słów		
UMC 1	lampowa	36	100	dalekopis z czytnikiem i perforatorem taśmy papierowej	bęben 4096 słów		500
ODRA 1003	tranzystorowa	39	500	czytnik i perforator taśmy papierowej	bęben 8192 słów		49
ODRA 1013	tranzystorowa	39	1000	czytnik i perforator taśmy papierowej	256 słów	bęben 8192 słowa	24
ODRA 1103	tranzystorowa	16	5000	reproducer, tabulator kart	1024 słów	32768 słów	6
ODRA 1204	tranzystorowa	24	60 000	czytnik i perforator taśmy papierowej	16, 32 lub 64 Ksłów	bębny 4 × 16 Ksłów pamięć taśmowa magnetyczna	0,08
ODRA 1304	tranzystorowa	24	50 000	czytnik i perforator taśmy; czytnik kart, drukarka wierszowa; multiplekser i terminale	32 Ksłów	dyski 8 MB pamięć taśmowa magnetyczna	0,078
ODRA 1305	układy scalone	24	370 00	czytnik i perforator taśmy; czytnik kart, drukarka wierszowa; multiplekser i terminale	64 256 Ksłów	dyski 8 MB pamięć taśmowa magnetyczna	0,0047
ODRA 1325	układy scalone	24	280 000	czytnik i perforator taśmy; czytnik kart, drukarka wierszowa; multiplekser i terminale	16 lub 32 Ksłów	dyski 8 MB pamięć taśmowa magnetyczna	0,0088



Fot. 1. Model maszyny cyfrowej ODRA 1001

Konstruktorzy ELWRO, sporządzając dokumentację konstrukcyjną, postanowili wprowadzić nowszą technikę: zdecydowano się na zastąpienie niektórych układów lampowych układami tranzystorowymi, opartymi na tranzystorach i diodach krajowych. Spowodowało to konieczność wprowadzenia pewnych zmian w schematach logicznych.

W ten sposób rozpoczęła się budowa modelu m.c. Odra 1001. Konstrukcja bębna pamięci dla tej maszyny została oparta na rozwiązaniu doc. Romualda Marczyńskiego z IBJ PAN. Wprowadzono jednak zmiany pozwalające zwiększyć jego pojemność z 512 do 2048 słów. Opracowano również nową, 20-krotną łączówkę. O tempie prac świadczą następujące daty: założenie techniczne – kwiecień 1960, zakończenie montażu – grudzień 1960, uruchomienie – czerwiec 1961. Kończąc uruchomienie Odry 1001 zdawano sobie sprawę z tego, że nie nadaje się ona jeszcze do produkcji seryjnej wskutek zbyt dużej zawodności maszyny. Dlatego już w maju 1961 r. opracowano założenia techniczne na m.c. Odra 1002: przyjęto wyższe parametry techniczne (tabela 1) i poprawiono konstrukcję elementów podstawowych (rozpoczęto sztuczne starzenie tranzystorów i diod, staranną ich selekcję oraz dokładne sprawdzanie pakietów). W grudniu 1961 r. zakończono montaż Odry 1002, a w czerwcu 1962, jej uruchomienie. Niezawodność Odry 1002 była wprawdzie większa niż Odry 1001, ale oceniono, że jest ona jeszcze nie wystarczająca, tym bardziej, że w trakcie produkcji seryjnej marginesy pracy uległyby w naturalny sposób zawężeniu. Tak więc również Odra 1002 nie znalazła się w produkcji. Jej egzemplarz znajduje się obecnie w Muzeum Techniki.

Obserwując prace nad Odrą 1001 oraz początkowe prace nad Odrą 1002, dyrekcja WZE ELWRO w połowie 1961 r. doszła do wniosku, że z istniejących w kraju modeli maszyn cyfrowych do produkcji nadaje się tylko m.c. UMC 1, opracowana w Zakładzie Konstrukcji Telekomunikacyjnych i Radiofonii Politechniki Warszawskiej. Profesor Antoni Kiliński, kierownik tego zakładu, wyraził zgodę na produkcję UMC 1 w WZE ELWRO. W celu uruchomienia produkcji powołano w zakładach zespół konstrukcyjno-technologiczny pod kierownictwem autora tego referatu. W skład zespołu weszli: Jan Bocheński, Stanisław Gacek, Zbigniew Krukowski, Stanisław Lepetow, Andrzej Niżankowski i Henryk Pluta. W trakcie prac doszło jeszcze dwóch absolwentów Politechniki Wrocławskiej: Bronisław Piwowar i Jerzy Pacholarz. Ze strony Politechniki Warszawskiej w uruchomieniu produkcji czynny udział wzięli następujący pracownicy: Jerzy Połoński, Jerzy Szewczyk i E. Terlecki oraz panie Łącka i Pajkowska. W 1962 zmontowane zostały cztery egzemplarze UMC 1, w tym jedna z maszyn została uruchomiona. Liczby maszyn uruchomionych w następnych latach przedstawiono w tabeli 2. Warto zwrócić uwagę, że jedna z tych maszyn została wyeksportowana do Węgier. Montaż i uruchamianie maszyn odbywały się już nie w laboratoriach badawczych, lecz na wydziale produkcyjnym, wyposażonym w urządzenia technologiczne do starzenia, selekcji i pomiarów elementów i podzespołów maszyn. Była to więc jedna z pierwszych i nielicznych w Europie przemysłowa produkcja maszyn cyfrowych. Pierwsza maszyna UMC 1 została zainstalowana w Instytucie Geodezji i Kartografii w Warszawie, gdzie dzięki współpracy z Politechniką Warszawską umiano ją dobrze wykorzystać. Równolegle z uruchomieniem produkcji UMC 1, w Biurze Konstrukcyjnym opracowywano model nowej maszyny Odra 1003. Była to już konstrukcja dojrzała, posiadająca pełne walory użytkowe oraz uwzględniająca wymogi technologiczne produkcji seryjnej. Zmieniona została technika realizująca podstawowe układy logiczne, zastosowano nową pamięć bębnową o dwukrotnie większej pojemności i radykalnie zmniejszono wymiary maszyny. Model został wykonany w grudniu 1962 r., a prototyp w 1963 r. W 1964 r. rozpoczęto produkcję, a w 1965 eksport tej maszyny do krajów RWPG.

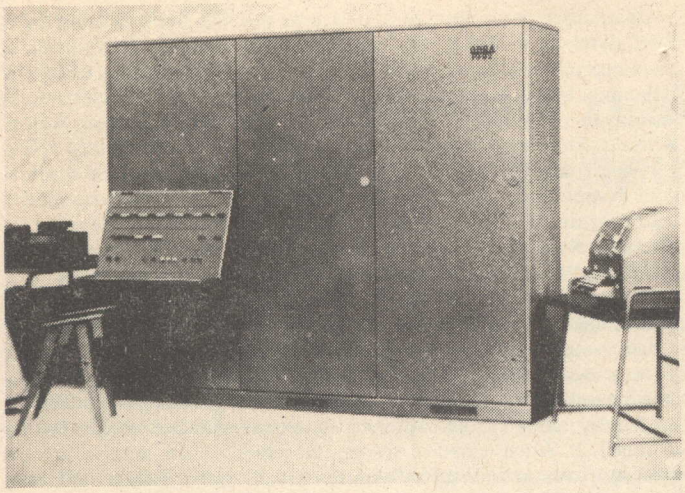
OKRES SUKCESÓW NA RYNKACH RWPG

W 1966 r. produkowano już Odrę 1013, która oprócz pamięci bębnowej miała pamięć ferrytową o pojemności 256 słów. Dzięki temu uzyskano dwa razy większą szybkość niż w Odrze 1003. W tym czasie była to jedna z najlepszych maszyn w RWPG. Z ogólnej liczby 84 wyprodukowanych maszyn, 53 zostały wyeksportowane. Twórcami m.c. Odra 1001, Odra 1002, Odra 1003 i Odra 1013 byli: w zakresie logiki – Thanasis Kamburelis, techniki układów logicznych – Andrzej Zasada, pamięci początkowo bębnowej, a później ferrytowej – Janusz Książek, konstrukcji mechanicznej – Jakub Markiewicz, konstrukcji bębnów i łączówek – Andrzej Niżankowski. Całość prac koordynował sprawnie Jan Markowski, który był jednocześnie koordynatorem współpracy konstruktorów z technologami, normalizacją i produkcją.

Tabela 2. Asortyment i liczba komputerów wytworzonych w poszczególnych latach w WZE ELWRO do 1974 r. (wg danych Działu Planowania ELWRO)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	Razem
ODRA 1001	1															1
ODRA 1002		1														1
UMC 1			1	14	10											25
ODRA 1003				2	8	32										42
ODRA 1013							42	42								84
ZAM 21							2									2
ODRA 1103								17	32	15						64
ELWAT 1								20	26	4						50
ODRA 1204								1	21	48	52	31	26			179
ODRA 1304											8	25	37	20		90
ODRA 1305														18	75	346*
ODRA 1325														48	30	151*
Razem	1	1	1	16	18	32	44	80	79	67	60	56	63	86	105	

* Łączna liczba komputeróww wytworzonych również w następnych latach



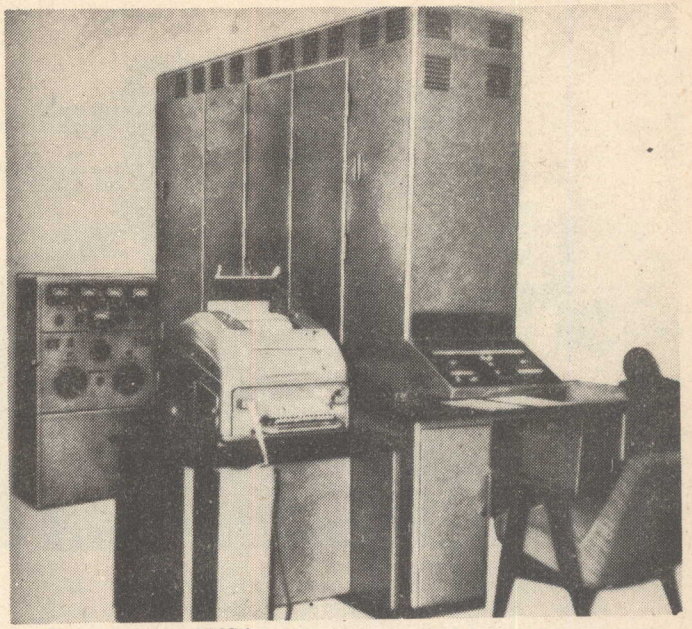
Fot. 2. Model maszyny cyfrowej ODRA 1002

W 1966 r. ELWRO zmontowało dwie maszyny ZAM 21, na podstawie dokumentacji z IMM; do prac powołano osobną grupę konstrukcyjną (podobnie jak do UMC 1) pod kierownictwem Heliodora Stanka. W trakcie uruchamiania tych maszyn okazało się, że mają one dużą zawodność spowodowaną, podobnie jak w Odrze 1002, wąskimi marginesami pracy (napięciowymi i termicznymi). Wiadomo było, że jeżeli egzemplarze, budowane przez konstruktorów ELWRO oraz twórców z IMM, mają te wady, to egzemplarze montowane seryjnie będą miały jeszcze węższe marginesy pracy. Po rozważeniu wszystkich argumentów za i przeciw, Komisja Oceny Maszyn uznała, że podjęcie produkcji seryjnej ZAM 21 jest zbyt ryzykowne, a poprawianie konstrukcji nieopłacalne.

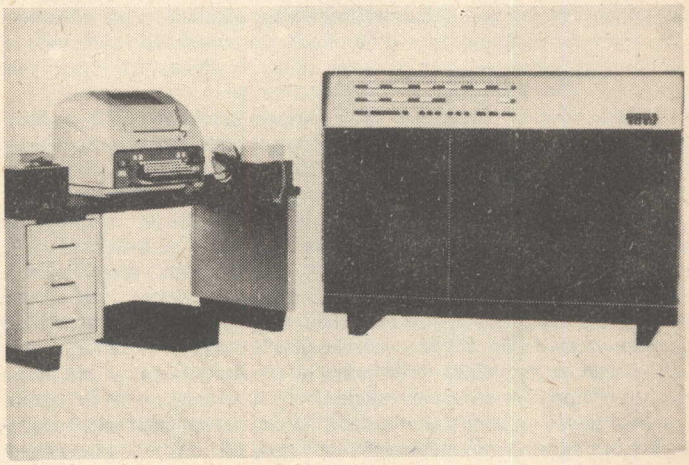
Równolegle z grupą konstruktorów ELWRO zajmującą się ZAM 21, w 1966 r. odrębna grupa przygotowywała wspólnie z Wojskową Akademią Techniczną produkcję maszyn analogowych ELWAT 1, której twórcą był Józef Kapica. Grupą konstruktorów w ELWRO kierował Andrzej Myszkier, a w skład grupy wchodzili Ewald Macha i Jerzy Banel, asystenci Politechniki Wrocławskiej, oddelegowani do WZE ELWRO na staż przemysłowy. Już w następnym, 1967 r., wyprodukowano dużą serię tych maszyn (tabela 2). Zapotrzebowanie na maszyny analogowe okazało się niewielkie, dlatego nie podejmowano nowych konstrukcji, a produkcję ELWAT 1 zakończono w 1969 r.

Równolegle z pracami nad maszynami ZAM 21 i ELWAT 1, trwały prace nad maszyną Odra 1204. Założone parametry techniczne i ekonomiczne, znacznie przewyższały parametry Odry 1013. Była to pierwsza w Polsce maszyna mikroprogramowana, dzięki czemu część centralna maszyny, mimo rozbudowanej liczby rozkazów, była mała. Zastosowano nową szybką technikę oraz dużą, jak na owe czasy, pamięć ferrytową – 16 K słów. Konstruktorami Odry 1204 byli konstruktorzy Odry 1003 i Odry 1013 oraz grupa nowych inżynierów, w tym: Bronisław Piwowar, Alicja Kuberska, Adam Urbanek, a także Bogdan Kasierski, Ryszard Fudala oraz panie Hetnał i Węgrzynek – absolwenci Politechniki Warszawskiej, wychowankowie prof. Antoniego Kilińskiego. Głównym architektem maszyny był Thasasis Kamburelis. Ludzi tych cechowało wielkie zaangażowanie i ofiarność w pracy zawodowej. Odra 1204, w odróżnieniu od poprzednich, była wyposażona w system operacyjny i Język Adresów Symbolicznych (JAS), opracowany przez Teodora Mikę, Mieczysławę Piernikowską i Lidię Zajkowską, oraz translator ALGOL-u, opracowany przez zespół prof. Stefana Paszkowskiego z Uniwersytetu Wrocławskiego. Główną rolę w tym zespole odegrał Jerzy Szczepkowicz. Była to znowu jedna z najlepszych maszyn w RWPG. Łącznie w latach 1968–1972 wyprodukowano 179 tych maszyn, z tej liczby wyeksportowano 114 egzemplarzy.

Nie obeszło się jednak bez kłopotów. Dyrekcja popełniła błąd w planowaniu na rok 1967. Zdecydowano, że w III kwartale zostanie zakończona produkcja Odry 1013 (nie uwzględniając protestów METRONEX-u, który miał licznych odbiorców tych maszyn za granicą). W IV kwartale 1967 r. miała być wykonana pierwsza seria produkcyjna Odry 1204. Maszyn tych jednak nie udało się uruchomić przed końcem roku, co spowodowało niewykonanie planu produkcji w 1967 r. oraz znaczne skutki finansowe (w tym premiowe) dla załogi. Gdyby „poślizg" wystąpił w trakcie roku, to praktycznie nie byłoby kłopotów. Od



Fot. 3. Maszyna cyfrowa UMC 1



Fot. 4. Maszyna cyfrowa ODRA 1003

tego czasu unikano rozpoczynania produkcji nowych wyrobów w ostatnim kwartale roku. Rozliczanie zakładów przez zjednoczenia było wówczas bardzo rygorystyczne.

Wszystkie omówione wyżej maszyny stosowane były prawie wyłącznie do obliczeń naukowo-technicznych. Już w 1961 r. utworzony został Ośrodek Zastosowań Maszyn Cyfrowych (OZMC). Jego kierownikiem został Roman Zuber, a wyróżniającymi się pracownikami Julian Dębowy, Andrzej Czylok, Teodor Mika, Piotr Kremienowski i Stanisław Tomaszewski. Przygotowali oni obszerną bibliotekę programów i podprogramów dla Odry 1003 i 1013 oraz wspólnie z doc. Stefanem Paszkowskim, autokod MOST 1. Przed wprowadzeniem autokodu, wszystkie programy użytkowe pisane były w języku wewnętrznym. Programiści OZMC opracowywali programy użytkowe, udzielali konsultacji programistom użytkowników maszyn oraz z dużym powodzeniem demonstrowali walory maszyn na licznych targach i wystawach, krajowych i zagranicznych. Szczególnie spektakularne było pisanie programów na imprezach międzynarodowych, w trakcie ich trwania, celem porównania parametrów maszyn ELWRO z parametrami maszyn innych krajów RWPG – w tym czasie byliśmy naprawdę w czołówce.

W 1965 r. OZMC przekształcony został w OPZMC (Ośrodek Prób i Zastosowań Maszyn Cyfrowych) i wtedy rozpoczęte zostały prace nad zastosowaniami maszyn do zarządzania. Kierownikiem OPZMC został prof. Bronisław Pilawski. W 1968 r. powołane zostały Biuro Handlu Zagranicznego (BHZ), którego dyrektorem był Jerzy Chełchowski oraz Zakład Obsługi Maszyn Cyfrowych ELWRO-SERVICE. Obie jednostki powstały z inicjatywy drugiego w kolejności (od 1963 r.) dyrektora

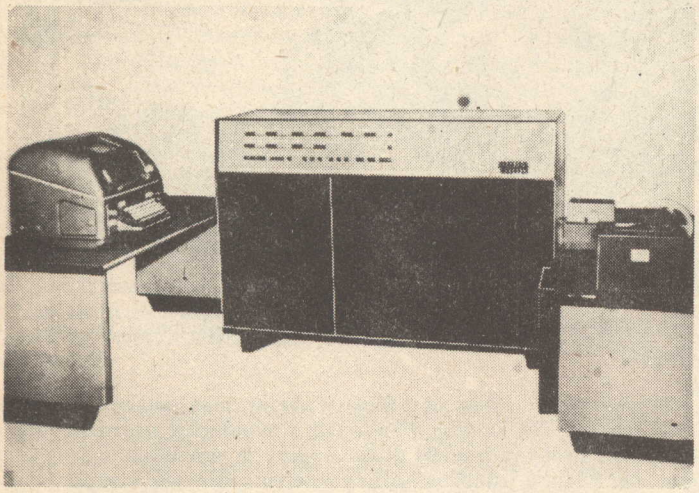
WZE ELWRO, Stefana Rylskiego. Tworzenie jednostek tego typu przy dużych przedsiębiorstwach jest upowszechniane dopiero teraz. Zwiększająca się liczba maszyn u użytkowników oraz brak grupy serwisowej powodowały konieczność wyjazdów konstruktorów do napraw u użytkowników. Groziło to zahamowaniem prac nad nowymi konstrukcjami. W 1965 r. powstała grupa serwisowa, którą następnie przekształcono w zakład. Kierownikiem Zakładu Serwisowego został Jarosław Adamczyk. Rozbudował on szybko Zakład, tworząc filie w Warszawie, Moskwie, Berlinie i Pradze. Wyróżniającymi się pracownikami serwisu byli: Kazimierz Mazurkiewicz, Marek Snowarski i Zenon Kruszel. BHZ i ELWRO-SERVICE odegrały i nadal odgrywają istotną rolę w funkcjonowaniu ELWRO.

Oprócz konkretnych zestawów m.c., WZE ELWRO produkowało seryjnie czytniki taśmy papierowej oraz bębny pamięci magnetycznej. Szczególnie udana była konstrukcja bębna BW 6, opracowana w IMM przez zespół inż. Nowaka; stanowiły one wyposażenie Odry 1204 i były eksportowane do kilku krajów RWPG.

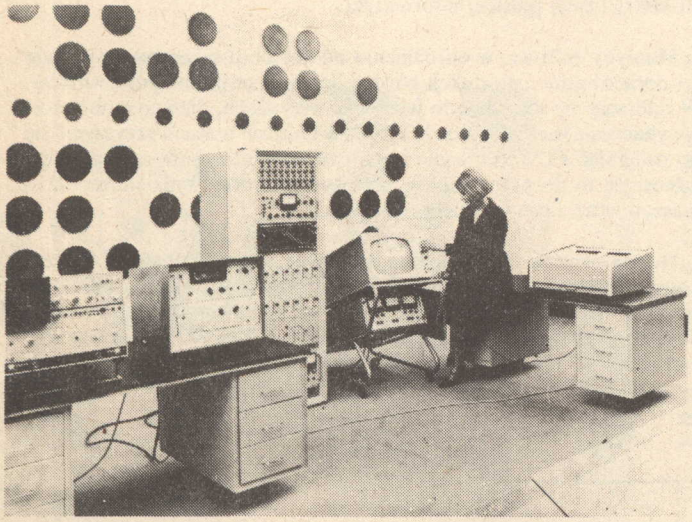
TECHNOLOGIA

Produkcja seryjna tak złożonych urządzeń, jak maszyny cyfrowe była niemożliwa bez dobrej technologii i aparatury kontrolno-pomiarowej. Rozumieli to już dobrze pierwszy dyrektor techniczny Mieczysław Bazewicz oraz następca (od 1966 r.), autor tego referatu, organizując i rozwijając dział Głównego Technologa, Dział Przyrządów Pomiarowych oraz Narzędziownię. Do ważniejszych, wdrożonych wówczas procesów technologicznych należały:

- toczenie i pokrywanie nośnikiem bębnów pamięci,
- produkcja głowic do bębnów,
- wielkoseryjna produkcja łączówek,
- lutowanie pakietów na fali stojącej,
- kontrola połączeń w panelach i ramach,
- szycie płatów pamięci ferrytowej.



Fot. 5. Maszyna cyfrowa ODRA 1013



Fot. 6. Maszyna cyfrowa ODRA 1204

Głównymi twórcami technologii w ZWE ELWRO byli: Jan Bogo, Andrzej Niżankowski, Andrzej Musielak, Wasyl Potocki, Jan Romer i Halina Mrozińska.

Opracowanie i budowa elektronicznych przyrządów pomiarowych stanowi jeden z warunków seryjnej produkcji maszyn cyfrowych. Bez dokładnej kontroli wszystkich elementów i podzespołów maszyny, jej uruchomienie jako produktu finalnego byłoby wręcz niemożliwe. Do najważniejszych, opracowanych w tamtych czasach, należą przyrządy pomiarowe do kontroli:

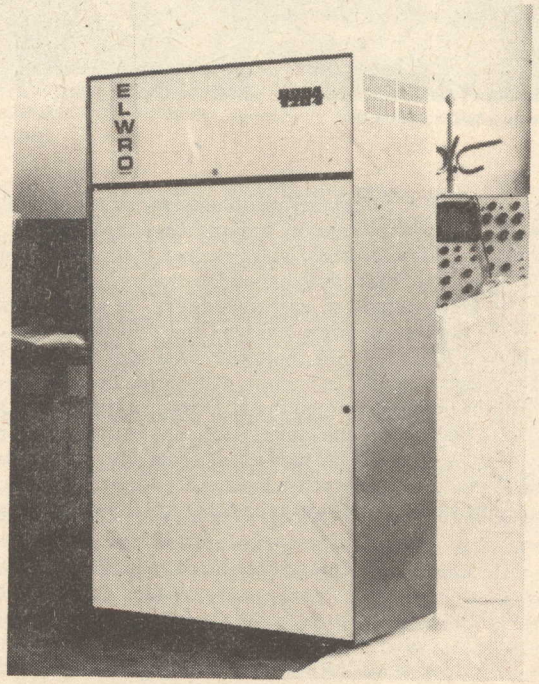
- pamięci bębnowej,
- pakietów logicznych i technicznych,
- ramek pamięci ferrytowej,
- pamięci operacyjnej,
- pamięci stałej,
- symulatora kanałów.

Kierownikiem Działu Przyrządów Pomiarowych był początkowo Michał Kogwin, a następnie Ruta Maćkowiak. Podstawową kadrę konstruktorów stanowili: Jerzy Markiewicz, Wiesław Pidek i Kazimierz Piotrowski.

ODRA 1300

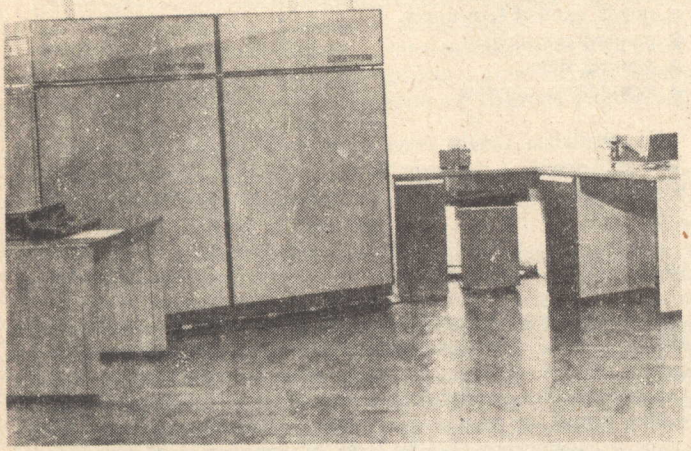
Komisja Oceny Maszyn Matematycznych, oceniając w październiku 1966 r., ODRĘ 1204 stwierdziła, że jej oprogramowanie podstawowe (wtedy nie było jeszcze translatora ALGOL-u) jest w porównaniu z maszynami firm zachodnich, bardzo ubogie. Zdawano sobie jednak sprawę z tego, że opracowanie takiego oprogramowania w krótkim czasie jest niemożliwe. Wtedy Jacek Moszczyński – członek Komisji – zaproponował, aby rozważyć problem budowy w Polsce maszyny, która akceptowałaby oprogramowanie podstawowe i użytkowe jednej z firm zachodnich. Komisja uznała pomysł za interesujący, a jej przewodniczący Romuald Marczyński, zgłosił odpowiednią propozycję do Zjednoczenia MERA.

Na przełomie kwietnia i maja 1967 r. do Anglii wyjechała grupa ekspertów w składzie: Witold Tyrman (MERA), Janusz Matejak (MERA), Marek Greniewski, Marek Wajcen, Wincenty Balasiński, przedstawiciel METRONEX-u oraz autor tego referatu. Przeprowadzono rozmowy z firmami International Computers and Tabulators (ICT), International Business Machines (IBM) oraz English Electric Computers (EEC). Firma IBM (filia w Anglii) nie była zainteresowana żadną współpracą, natomiast ICT (później ICL) i EEC były gotowe ją podjąć. Wybrano ICT i jej maszynę serii 1900. Wynegocjowane zostały

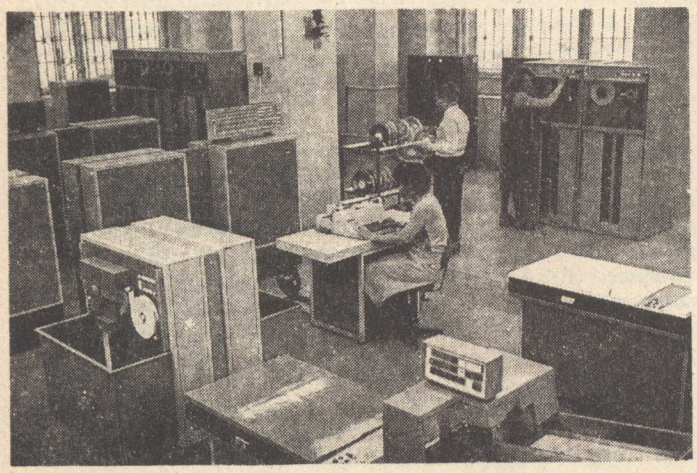


Fot. 7. Maszyna analogowa ELWAT 1

następujące warunki: Polska zakupi w 1967 r. duże maszyny ICL 1900 i w przyszłości, kupując m.c. będzie uwzględniała oferty ICL, natomiast firma ta przekaże WZW ELWRO dokumentację logiczną maszyny ICL 1904 oraz taśmy z pełnym oprogramowaniem podstawowym i użytkowym, w tym komplet testów kontrolnych. Warunki były dla nas korzystne, ponieważ maszyny miały być i tak kupione (dla GUS i ZR im. Kasprzaka). Anglicy zgodzili się na takie warunki, upewniwszy się, że nie muszą przekazywać dokumentacji technicznej pakietów ani pamięci ferrytowej. Oficjalne porozumienie zostało podpisane w lipcu 1967 r., a jesienią grupa logików WZE ELWRO rozpoczęła w ICL przeszkolenie w zakresie m.c. ICL 1904.



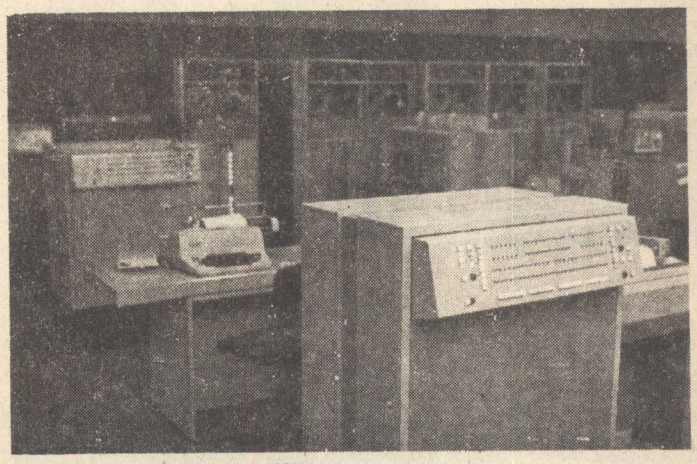
Fot. 8. Maszyna cyfrowa ODRA 1304



Fot. 9. Maszyna cyfrowa ODRA 1305

Od początku 1968 r. rozpoczęły się intensywne prace nad budową Odry 1304. Do budowy tej maszyny wykorzystano technikę m.c. Odra 1204, co znacznie ułatwiło pracę. Maszynę budowała ta sama grupa, która budowała Odrę 1204. Przedsięwzięcie było ryzykowne i wielu specjalistów w kraju wątpiło w jego powodzenie. W wyniku prac, na początku 1970 r. wykonano osiem maszyn Odra 1304 i stwierdzono ich pełną zgodność z ICL 1904. Uruchomienie produkcji Odry 1304 było trudne także z tego względu, że wzrosła w porównaniu z poprzednimi maszynami liczba urządzeń zewnętrznych. Doszły: czytnik kart, drukarka wierszowa, a później multipleksery i terminale. Istotną rolę w rozwinięciu produkcji m.c. Odra 1300 na większą skalę odegrało utworzenie nowych zakładów produkujących urządzenia informatyki, takich jak ZMP Błonie (drukarki wierszowe) oraz MERAMAT (pamięci taśmowe). Zakłady te były nie tylko kooperantami WZE ELWRO, ale szybko stały się samodzielnymi eksporterami swoich wyrobów. Firma ICL była również zadowolona ze współpracy z WZE ELWRO, ponieważ sprzedała do Polski znaczną liczbę urządzeń zewnętrznych oraz licencję na drukarkę wierszową (do Zakładów Mechaniki Precyzyjnej w Błoniu). Odra 1304 miała następujące oprogramowanie podstawowe: system operacyjny, języki programowania ALGOL, FORTRAN i COBOL, język konwersacyjny JEAN, języki symulacyjne CSL i SIMON, bibliotekę ponad 1000 programów i podprogramów standardowych oraz 15 pakietów programów użytkowych z zakresu planowania i zarządzania (które ze względu na różnice w systemach gospodarczych wymagały adaptacji).

Odra 1304 oraz jej następczynie Odra 1305 i Odra 1325, zbudowane już na podstawie techniki układów scalonych, były na początku lat siedemdziesiątych najlepszymi maszynami w RWPG. Najważniejsze jednak było to, że posiadając tak bogate oprogramowanie oraz pełny asortyment urządzeń zewnętrznych (tab.1), stały się pełnosprawnymi narzędziami informatyzacji wielu przedsiębiorstw i instytucji. Łącznie wyprodukowano 587 egzemplarzy maszyn Odra 1300, co umożliwiło informatyzację całych branż, takich jak budownictwo, kolej oraz instytucji, jak GUS i WUS-y oraz szkoły wyższe. Opierając się na tych maszynach, rozbudowanych o multipleksery i terminale, opracowane zostały w początku lat 70 pierwsze w RWPG abonenckie systemy



Fot. 10. Maszyna cyfrowa ODRA 1325

wielodostępne, które u wielu użytkowników funkcjonują do chwili obecnej.

W lutym 1968 r. odbyło się w Moskwie dwustronne spotkanie ZSRR-PRL na szczeblu Komisji Planowania i ministerstw przemysłu, na którym ze strony radzieckiej padła propozycja wspólnych w RWPG prac nad budową jednolitej rodziny maszyn cyfrowych, kompatybilnych programowo i interfejsowo z jedną z rodzin maszyn firm zachodnich. Wybór padł na firmę amerykańską IBM. Spotkanie to rozpoczęło okres przygotowań do nowego rozdziału w historii WZE ELWRO i całej polskiej informatyki.

Maszyny cyfrowe, w odróżnieniu od innych produktów, wymagają do opracowania i produkcji bardzo licznych zespołów pracowników. W referacie nie sposób było wymienić wszystkich, dlatego autor prosi o wybaczenie wszystkich tych, którzy w tamtych czasach przyczynili się do osiągnięć ELWRO, a nie zostali tu wymienieni. W szczególności odnosi się to do pracowników prototypowni oraz wydziału montażu maszyn wraz z grupą uruchomieniową.

Na zakończenie autor pragnie podziękować Andrzejowi Teodorczukowi, obecnemu kierownikowi Działu Informacji w Zakładach Elektronicznych ELWRO, który zgromadził w archiwum Zakładów wiele dokumentów z całej dotychczasowej historii ELWRO. Znaczna część tych dokumentów została wykorzystana podczas pisania tego referatu.

INTERSOFT

00-443 Warszawa, ul. Górnośląska 9/11
tel. 21-56-08, 28-67-94, teleks 817245

Szanowni Państwo!

Polecamy duży wybór dokumentacji dot. komputerów IBM oraz oprogramowania, m.in.:

Przewodnik programisty IBM	60 000 zł
Wprowadzenie do komputerów IBM	18 000 zł
Sidekick	23 000 zł
Wstęp do grafiki (Basic, Turbo, Graphics)	45 000 zł
Autocad v.2.17	50 000 zł
Lotus 1-2-3 v.2.0	65 000 zł
Framework IIp	70 000 zł
System operacyjny DOS 3.2	50 000 zł
System operacyjny DOS 3.3	85 000 zł
Podręcznik programowania w GW-Basic	50 000 zł
Turbo Basic	70 000 zł
Turbo „C" v.1.0	70 000 zł
Turbo „C" v.1.5 t. 1 i 2	68 000 zł
Aztec „C"	60 000 zł
Zastosowanie języka C dla zaawansowanych	70 000 zł
Programowanie w Turbo Pascal v.3.0	48 000 zł
Turbo Graphics (do TP v.3.0)	43 000 zł
Turbo Database Toolbox (do TP v.3.0)	24 000 zł
Turbo Pascal v.4.0	65 000 zł
Turbo Pascal v.5.0	90 000 zł
Turbo Power Tools Plus (procedury do TP 4/5)	55 000 zł
Grafika TP v.4.0 i TC v.1.5	55 000 zł
Clipper 86, kompil. do dBase III+	55 000 zł
Clipper 87, kompil. do dBase III+	75 000 zł
dBase III Poradnik encyklopedyczny	50 000 zł
dBase III+	50 000 zł
dBase III+, praca w sieci	20 000 zł
Fox Base+	70 000 zł
Programowanie w assemblerze	55 000 zł
Eureka	45 000 zł
Poly-Windows	25 000 zł
Instrukcja obsługi PC 1512	35 000 zł
Wordstar 2000	25 000 zł
Modula 2 Logitech	48 000 zł
Informix	90 000 zł
OS-2, opis systemu	75 000 zł
Or-Cad	95 000 zł
PC Tools De Luxe	15 000 zł
Multi-Link v.4.0 (Lan Link 4.0)	50 000 zł
Novell, podr. użytkownika i instalatora	150 000 zł

Do większości pozycji dołączamy dyskietki z przykładami (koszt nośnika nie jest ujęty w wyżej wymienionych cenach). Przy płatności czekiem lub gotówką (bądź przy sprzedaży za zaliczeniem pocztowym) udzielamy 10% zniżki.

Prowadzimy sprzedaż oraz skup wszelkiego sprzętu komputerowego oraz audio-video.

Do sprzedawanego przez nas sprzętu dodajemy bezpłatnie pakiety dokumentacji i oprogramowania o wartości zależnej od wielkości sprzedaży.

ZAPRASZAMY !

EO / 232 / 89

Łukaszewicz L.: O początkach informatyki w Polsce. Od Grupy Aparatów do Instytutu Maszyn Matematycznych
INFORMATYKA 1989, nr 8–12, s. 2
Wspomnienia pioniera konstrukcji i programowania pierwszych polskich komputerów analogowych i cyfrowych, obejmujące genezę Instytutu Maszyn Matematycznych PAN oraz charakterystykę jego osiągnięć w dziedzinie konstrukcji, programowania, eksploatacji oraz uruchomienia produkcji komputerów cyfrowych w początkowym okresie rozwoju polskiej informatyki.

Łukaszewicz L.: Beginnings of computer science in Poland. From the Apparatus Group to the Institut of Mathematical Machines
INFORMATYKA 1989, No. 8–12, p. 2
Reminiscences of the hardware and software pioneer of the first polish analog and digital computers, which contain origin of the Polish Academy of Science's Institute of Mathematical Machines and characteristics of its achievements in the field of digital computer hardware, software, application and manufacturing in the early stage of the polish computer science development.

Łukaszewicz L.:Über Anfänge der Informatik in Polen. Von Apparatengruppe bis Institut für Mathematische Maschinen
INFORMATYKA 1989, Nr 8–12, S. 2
Erinnerungen des Pioniers von Hardware und Software der ersten polnischen Analog und Zifferrechner, die eine Genese des Instituts für Mathematische Maschinen der Polnischen Akademie der Wissenschaften und eine Charakteristik seiner Errungenschaften im Bereich der Konstruktion, Programmierung, Anwendung und Produktion der Zifferrechner in Anfangsperiode der Entwicklung von polnischen Informatik umfassen.

Fiett J.: Problemy realizacji technicznej polskich komputerów do 1968 roku
INFORMATYKA 1989, nr 8–12, s. 6
Wspomnienia jednego z pionierów budowy komputerów w Polsce, obejmujące charakterystykę problemów technicznych związanych z konstrukcją i produkcją komputerów rodziny ZAM w pierwszym dwudziestoleciu działalności Instytutu Maszyn Matematycznych PAN.

Fiett J.: Problems of polish computer's technical realization before 1968
INFORMATYKA 1989, No. 8–12, p. 6
Reminiscences of one of computer constructing pioneers in Poland, which contain characteristics of problems connected with ZAM computer family construction and manufacturing in the first twenty years of the Institute of Mathematical Machines activity.

Fiett J.: Probleme der technischen Realisation der polnischen Computer bis zum Jahre 1968
INFORMATYKA 1989, Nr 8–12, S. 6
Erinnerungen eines der Computerbauspioniere in Polen, die eine Charakteristik der mit Konstruktion und Produktion der ZAM-Computerfamilie verbundenen technischen Problemen in den ersten zwanzig Jahren der Tätigkeit von Institut für Mathematische Maschinen umfassen.

Mazurkiewicz A.: Początki programowania w Polsce. Jak się programowało XYX
INFORMATYKA 1989, nr 8–12, s. 10
Wspomnienia jednego z pionierów programowania komputerów w Polsce, obejmujące opis techniki programowania pierwszego polskiego komputera cyfrowego XYX.

Mazurkiewicz A.: Beginnings of programming in Poland. How the XYZ computer was programmed
INFORMATYKA 1989, No. 8–12, p. 10
Reminiscences of one of computer programming pioneers in Poland, describing programming methods on the first polish XYZ digital computer.

Mazurkiewicz A.: Anfänge der Programmierung in Polen. Wie programierte man den XYZ–Rechner
INFORMATYKA 1989, Nr 8–12, S. 10
Erinnerungen eines der Computerprogramieungspioniere in Polen, die eine Beschreibung von Programmierungstechnik des ersten polnischen XYX-Zifferrechner umfassen.

Moszyński K.: Moja praca w Biurze Obliczeń i Programów oraz w Zakładzie Aparatów Matematycznych PAN
INFORMATYKA 1989, nr 8–12, s. 13
Wspomnienia jednego z pionierów programowania komputerów w Polsce, obejmujące charakterystykę techniki programowania i eksploatacji pierwszej polskiej maszyny analogowej oraz obliczeń użytkowych na komputerach cyfrowych XYX i ZAM 2 w pierwszym w kraju usługowym ośrodku obliczeniowym.

Moszyński K.: My work in the Computing and Programs Bureau and in the Mathematical Apparatus Establishment of the Polish Academy of Science
INFORMATYKA 1989, No. 8–12, p. 13
Reminiscences of one of computer programming pioneers in Poland, which contain characteristics of programming methods and operation on the first analog computer, as well as of computations on XYZ and ZAM 2 computers in the first polish computing service center.

Moszyński K.: Meine Arbeit in Büro für Berechnungen und Programme sowie im Anstalt für Mathematische Apparaten der Polnischen Akademie der Wissenschaften
INFORMATYKA 1989, Nr 8–12, S. 13
Erinnerungen eines der Computerprogrammierungspioniere in Polen, die eine Charakteristik von Programmierungstechnik und Betrieb der ersten Analogmaschienen sowie von Anwendungsberechnungen auf den XYX und ZAM 2-Ziffercomputern in der ersten polnischen Dienstleistungsrechenzentrum umfassen.

Marczyński R. W.: Jak budowałem aparaty matematyczne w latach 1948 – 1958
INFORMATYKA 1989, nr 8–12, s. 16
Wspomnienia pioniera budowy komputerów cyfrowych w Polsce, obejmujące charakterystykę działalności i osiągnięć autora w latach 1948 – 1959.

Marczyński R. W.: How did I build mathematical apparaties in the years 1948–1958
INFORMATYKA 1989, No. 8–12, p. 16
Reminiscences of digital computer constructing pioneer in Poland, which contain characteristics of the autor's activity and achievements in the years 1948–1958.

Marczyński R.W.: Wie baute ich mathematische Apparaten in den Jahren 1948–1958
INFORMATYKA 1989, Nr 8–12, S. 16
Erinnerungen des Zifferrechnerbauspioniers in Polen, die eine Charakteristik von Tätigkeit und Errungenschaften des Autors in den Jahren 1949 – 1958 umfassen.

Kiliński A.: O osiągnięciach Instytutu Informatyki Politechniki Warszawskiej zastosowanych w praktyce
INFORMATYKA 1989, nr 8–12, s. 21
Wspomnienia jednego z pionierów budowy komputerów w Polsce, obejmujące charakterystykę całokształtu osiągnięć konstrukcyjnych i produkcyjnych oraz naukowych i dydaktycznych Politechniki Warszawskiej w dziedzinie komputerów analogowych i cyfrowych.

Kiliński A.: About achievements of the Warsaw Technical University's Computer Science Institute applied in practice
INFORMATYKA 1989, No. 8–12, p. 21
Reminiscences of one of computer constructing pioneers in Poland, which contain the whole of constructional and manufactural as well as of scientific and didactic achievements of Warsaw Technical University in the field of analog and digital computers.

Kiliński A.: Über Errungenschaften des Instituts für Informatik der Warschauen Technischen Universität
INFORMATYKA 1989, Nr 8–12, S. 21
Erinnerungen eines der Computerbauspioniere in Polen, die eine Charakteristik der Gesamtheit von Konstruktions- und Produktions-, sowie wissenschaftlichen und didaktischen Errungenschaften der Warschauen Technischen Universität im Bereich der Analog- und Zifferrechner umfassen.

Greniewski M. J.: Kilka uwag o powołaniu Centrum Obliczeniowego PAN
INFORMATYKA 1989, nr 8–12, s. 25
Wspomnienia jednego z pionierów programowania komputerów w Polsce, obejmujące charakterystykę początków działalności i osiągnięć autora w pierwszym dwudziestoleciu rozwoju polskiej informatyki.

Greniewski M.J.: Some remarks on establishing of the Polish Academy of Science's Computer Center
INFORMATYKA 1989, No. 8–12, p. 25
Reminiscences of one of computer programming pioneers in Poland, which contain characteristics of the author's activity beginnings and achievements in the first twenty years of polish computer science development.

Greniewski M. J.: Einige Bemerkungen über Gründung des Rechenzentrums der Polnischer Akademie der Wissenschaften
INFORMATYKA 1989, Nr 8–12, S. 25
Erinnerungen eines des Computerprogrammierungspioniere in Polen, die eine Charakteristik der Tätigkeitsanfänge und Errungenschaften des Autors in den ersten zwanzig Jahren der Entwicklung von polnischen Informatik umfassen.

Bilski E.: Wrocławskie Zakłady Elektroniczne ELWRO. Okres maszyn cyfrowych ODRA
INFORMATYKA 1989, nr 8–12, s. 26
Wspomnienia jednego z pionierów konstrukcji i produkcji przemysłowej komputerów cyfrowych w Polsce, obejmujące charakterystykę osiągnięć Wrocławskich Zakładów Elektronicznych do 1968 r.

Bilski E.: The ELWRO Wrocław Electronic Works. Period of the ODRA digital computers.
INFORMATYKA 1989, No. 8–12, p. 26
Reminiscences of one of digital computer constructing and industrial manufacturing pioneers in Poland, which contain characteristics of the Wrocław Electronic Works achievements before the year 1968.

Bilski E.: ELWRO – Elektronische Werke Wrocław. Zeitraum von ODRA–Zifferrechnern
INFORMATYKA 1989, Nr 8–12, S. 26
Einerrungen eines der Pioniere von Konstruktion und industriellen Produktion der Zifferrechner in Polen, die eine Charakteristik der Errungenschaften der Elektronischen Werke Wrocław bis zum Jahre 1968 umfassen.

Kod kreskowy – słowniczek podstawowych terminów

Niniejszy słowniczek jest propozycją polskiej terminologii kodów kreskowych opartą na dokumentacji firmy 3M. Będziemy wdzięczni za wszelkie uwagi mające na celu poprawienie lub udoskonalenie jego zawartości (J. Zal.).

Błąd zastąpienia znaku (*character substitution error*) – błąd odczytu polegający na przyjęciu innego **znaku** niż znak rzeczywiście zakodowany. Zdarza się najczęściej z powodu złej jakości **etykietki**.

Brak odczytu (*non-read*) – błąd odczytu polegający na niewprowadzeniu informacji.

Cętka (*speck*) – ciemna plamka występująca w obszarze **odstępu** kodu kreskowego, spowodowana najczęściej niedoskonałą techniką druku.

Cyfra kontrolna (*check digit*) – znak kodu kreskowego pozwalający określić za pomocą operacji matematycznych poprawność odczytania całego **symbolu**.

Czytnik ręczny (*hand-held scanner*) – przenośny czytnik kodu kreskowego dokonujący odczytu za pomocą ruchomej **głowicy** przesuwanej wzdłuż **symbolu** umiejscowionego na stałe.

Czytnik stałopromieniowy (*fixed beam scanner*) – czytnik kodu kreskowego dokonujący odczytu za pomocą promienia świetlnego, umiejscowionego na stałe, przez przesuwanie odczytywanego **symbolu**.

Drabinka (*ladder*) – pionowy format kodu kreskowego.

Dwukierunkowość kodu (*code bi-direction*) – właściwość kodu kreskowego umożliwiająca poprawne odczytanie symbolu, poczynając zarówno od **znaku początkowego**, jak i od **znaku końcowego.**

Element (*element*) – pojedynczy **pasek** lub **odstęp** kodu kreskowego. Kombinacje elementów tworzą **znaki**.

Etykietka adhezyjna (*pressure sensitive adhesive*, PSA) – **etykietka kodu kreskowego** przylegająca do przedmiotu wskutek występowania powierzchniowego wiązania ciał.

Etykietka kodu kreskowego (*bar code label*) – fizyczny nośnik **symbolu** kodu kreskowego.

Gęstość kodu (*code density*) – ilość informacji zawarta w kodzie kreskowym, przypadająca na zajmowany obszar liniowy. Kody kreskowe dzieli się zwykle na kody małej, średniej i dużej gęstości.

Głowica czytnika (*scanner wand*) – część czytnika bezpośrednio przyjmująca promień świetlny.

Kod ciągły (*continuous code*) – kod kreskowy, w którym nie ma przerw międzyznakowych, tzn. każdy **pasek** i **odstęp** zawiera informację.

Kod dyskretny (*discrete code*) – kod kreskowy, w którym każdy znak jest wyodrębniony w ten sposób, że od znaków sąsiednich oddzielają go przerwy międzyznakowe.

Kontrastowość druku (*print contrast ratio*, PCR) – wyrażona procentowo, względna różnica współczynników odbicia światła od powierzchni **odstępów** i **pasków** kodu kreskowego. Większość czytników, do poprawnej pracy, wymaga kontrastowości rzędu 60–70%.

Mylny odczyt (*mis-read*) – błąd odczytu polegający na wprowadzeniu niepoprawnej informacji.

Nadmiarowość pionowa (*vertical redundancy*) – właściwość kodu kreskowego zapewniająca poprawność odczytu niezależnie od kąta przesuwania **głowicy czytnika** względem brzegów **paska** lub **odstępu**.

Odprysk (*void*) – jasna plamka występująca w obszarze **paska** kodu kreskowego, spowodowana najczęściej niedoskonałą techniką druku.

Odstęp (*space*) – jasny **element** kodu kreskowego, wąski lub szeroki, stosowany na przemian z **paskami**.

Optyczne rozpoznawanie znaków (*optical character recognition*, OCR) automatyczne odczytywanie znaków alfanumerycznych, czytelnych dla człowieka. Jest często połączone z odczytywaniem kodów kreskowych.

Pasek (*bar*) – ciemny **element** kodu kreskowego, wąski lub szeroki, stosowany na przemian z **odstępami**.

Pewność pierwszego odczytu (*first-read rate*) – procentowa liczba poprawnych odczytów przypadająca na tysiąc prób.

Płotek (*picket fence*) – poziomy format kodu kreskowego.

Przerwa międzyznakowa (*intercharacter gap*) – **odstęp** oddzielający sąsiednie **znaki** w kodzie dyskretnym, nie będący częścią żadnego znaku.

Skaner (*scanner*) – często spotykana nazwa czytnika kodu kreskowego.

Stopa błędów zastępowania (*substitution error rate*, SER) – prawdopodobieństwo wprowadzenia niepoprawnej informacji.

Strefa spoczynkowa (*quite zone*) – obszar przed **znakiem początkowym** i za **znakiem końcowym** kodu kreskowego określający parametry kodu.

Symbol kodu kreskowego (*bar code symbol*) – kombinacja znaków kodu kreskowego tworząca odczytywalną całość.

Tolerancja wymiaru paska (*bar dimension tolerance*) – dopuszczalne odchylenie szerokości wąskich **elementów** kodu kreskowego od normy. Ścisłe przestrzeganie normy odróżnia kody wysokiej jakości od kodów niskiej jakości. Kody dużej **gęstości** wymagają ścisłego przestrzegania tolerancji wymiaru paska.

Uniwersalny kod wyrobów (*universal product code*, UPC) – nazwa określająca kod kreskowy stosowany w handlu spożywczym do kontroli stanu zapasów.

Współczynnik rozróżnialności (*wide-to-narrow ratio*) – stosunek wymiarów liniowych szerokich i wąskich **elementów** kodu kreskowego.

Znak (*character*) – grupa **elementów** kodu kreskowego oznaczających literę lub cyfrę.

Znak końcowy (*stop character*) – znak znajdujący się na końcu kodu kreskowego, określający kierunek odczytywania.

Znak początkowy (*start character*) – **znak** znajdujący się na początku kodu kreskowego, określający kierunek odczytywania.

PRZEDSIĘBIORSTWO
ZASTOSOWAŃ INFORMATYKI

meditronik

oferuje:

- systemy mikrokomputerowe
- programy aplikacyjne dla różnych dziedzin gospodarki (na życzenie wysyłamy katalog)
- poszukiwane komponenty elektroniczne
- interfejs do kamery video (opc. CCD) z bogatą biblioteką oprogramowania
- emulator Z80
- tester układów scalonych i pamięci
- programator BPROM
- asynchroniczny procesor komunikacyjny
- konwerter RS-232 – Centronics

instaluje:

- połączenia międzykomputerowe (XT/AT – ODRA/RIAD/IBM)
- systemy sieciowe (NOVELL)
- systemy wielodostępne (SCO Xenix 286, 386, Unix System V)

Jeżeli jesteś autorem oryginalnego programu aplikacyjnego

- skontaktuj się z nami, będziemy pośredniczyć w sprzedaży Twojego programu, dbając o ochronę Twoich praw autorskich!

Nasz adres:

00–194 Warszawa, ul. Dzika 4
tel. (02) 635-22-63, 635-22-64
fax (02) 635-21-95
tlx 816075 medi pl

EO/605/89

SEIKOSHA

SEIKOSHA

SEIKOSHA

SEIKOSHA

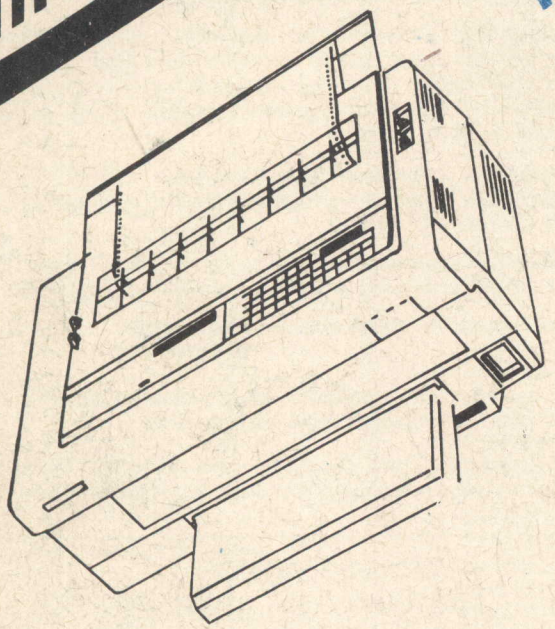
SEIKOSHA

SEIKOSHA

SEIKOSHA

SEIKOSHA

SEIKOSHA



Japoński koncern SEIKOSHA,
produkujący znane zegarki SEIKO,
migawki do fotoaparatów,
drukarki komputerowe,
zbliżył się do naszych rynków, otwierając
filię w Hamburgu,
produkującą pełną gamę drukarek komputerowych.

Informacje techniczne, katalogi:
SOFT-TRONIK SERVICE
00–710 Warszawa
ul. Idzikowskiego 2
tel. 40-46-79, fax (02) 635-21-95
teleks 816075

EO/717/89