



praca zbiorowa

POLSKA INFORMATYKA:

POLSKIE MINIKOMPUTERY.
HISTORIA INFORMATYKI
W WARSZAWSKICH
ZAKŁADACH „ERA”

Andrzej Bibiński
Wojciech J. Brzeski
Jerzy Dżoga
Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz
Wojciech Kossakowski
Włodzimierz Marciński
Janusz Popko
Jerzy Sławiński
Jerzy Słomczyński
Adam Szuba
Krzysztof Wasiek
Andrzej Ziemkiewicz

POLSKA INFORMATYKA:

POLSKIE MINIKOMPUTERY.
HISTORIA INFORMATYKI
W WARSZAWSKICH
ZAKŁADACH „ERA”

POLSKIE TOWARZYSTWO INFORMATYCZNE

Warszawa 2019

Redakcja:

Paulina Skoczylas

Korekta:

Bogusława Orfinowska

Projekt okładki:

Adam Sobierajski

Skład i łamanie:

Paweł Bednarek

Copyright © by Polskie Towarzystwo Informatyczne, Warszawa 2020

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Kopiowanie, przedrukowywanie i rozpowszechnianie niniejszej książki lub jej fragmentów bez pisemnej zgody wydawcy zabronione. Treść książki stanowi prywatną opinię i stanowisko Autorów, nie może być utożsamiana z oficjalnym stanowiskiem Polskiego Towarzystwa Informatycznego.

Produkcja:

PRESSCOM Sp. z o.o.

ul. Krakowska 29

50-424 Wrocław

tel. 71 797 28 08

faks 71 797 28 16

e-mail: wydawnictwo@presscom.pl

Wydawca:

Polskie Towarzystwo Informatyczne

ul. Solec 38, lok. 103

00-394 Warszawa

tel. 22 838 47 05

faks 22 636 89 87

e-mail: pti@pti.org.pl

ISBN: 978-83-952357-5-7 oprawa twarda

ISBN: 978-83-952357-6-4 oprawa miękka

ISBN: 978-83-952357-7-1 wersja elektroniczna

Spis treści

Wykaz skrotów	5
Wprowadzenie	7
mgr Włodzimierz Marciński	
■ Rozdział 1	
Historia opracowań i produkcji komputerów w Zakładach „ERA”	11
mgr inż. Jerzy Sławiński, mgr inż. Wojciech J. Brzeski, mgr inż. Jerzy Dżoga,	
mgr inż. Wojciech Kossakowski, mgr inż. Jerzy Słomczyński	
■ Rozdział 2	
Technologie produkcji techniki komputerowej w Zakładach „ERA”	29
mgr inż. Andrzej Bibiński	
■ Rozdział 3	
Testowanie pakietów elektronicznych	39
mgr inż. Jerzy Słomczyński	
■ Rozdział 4	
Pamięci dyskowe, wdrożenie licencji i rozwój	53
mgr inż. Wojciech J. Brzeski	
■ Rozdział 5	
Systemy komputerowe MERA 300	69
mgr inż. Janusz Popko	
■ Rozdział 6	
Komputery 16-bitowe	85
mgr inż. Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz, mgr inż. Andrzej Ziemkiewicz	
■ Rozdział 7	
Eksport techniki komputerowej Zakładów „ERA”	97
mgr inż. Jerzy Sławiński	

■ Rozdział 8	
Dział oprogramowania SM MERA CAMAC w FMiK „ERA”. Początki i rozwój.....	113
mgr inż. Adam Szuba	
■ Rozdział 9	
MERA CNC/NUCON 400 System Numerycznego Sterowania Obrabiarkami.....	117
mgr inż. Krzysztof Wasiek	
■ Rozdział 10	
System sterowania numerycznego NUXON 500.....	135
mgr inż. Jerzy Słomczyński	
■ Rozdział 11	
Komputery personalne Mazovia.....	147
mgr inż. Janusz Popko	
■ Rozdział 12	
Wybrane zastosowania i wdrożenia u odbiorców systemów minikomputerowych produkowanych w Zakładach „ERA”.....	155
mgr Włodzimierz Marciński	
Postowie.....	177
mgr inż. Andrzej Bibiński	
Źródła fotografii.....	181

Wykaz skrótów

BGD – Biuro Generalnych Dostaw

CBKO – Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek

CDC – Control Data Corporation

CII – Compagnie Internationale pour l'Informatique

CNC – z ang. Computerized Numerical Control, układ sterowania numerycznego

CNPTKiP – Centrum Naukowo-Produkcyjne Technik Komputerowych i Pomiarów

DEC – Digital Equipment Corporation

ETO – Eletroniczna Technika Obliczeniowa

EWSP – Eksperymentalny Wydział Szkolno-Produkcyjny

FAT – Fabryka Automatów Tokarskich

FMiK – Fabryka Mierników i Komputerów

FO – Fabryka Obrabiarek

IMM – Instytut Maszyn Matematycznych

OBR – Ośrodek Badawczo-Rozwojowy

OBRSM – Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Systemów Minikomputerowych

OBRTKiP – Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Technik Komputerowych i Pomiarowych

OBRUI – Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Informatyki

Ośrodek EPD – Ośrodek Elektronicznego Przetwarzania Danych

PASAT – Projektowanie Algorytmów Systemu Automatycznego Testowania

POT – Punkt Obsługi Technicznej

RWPG – Rada Wzajemnej Pomocy Gospodarczej

SSN – Systemy Sterowania Numerycznego

TICHM – Techniczeskij Institut Chimiczeskowo Maszinostrojenja

ZD – Zakład Doświadczalny

ZD IMM – Zakład Doświadczalny w Instytucie Maszyn Matematycznych

ZDM – Zakład Doświadczalny Minikomputerów

ZIBJ – Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych

ZSM – Zakłady Systemów Minikomputerowych

ZWPP – Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych ZWPP „ERA”

Wprowadzenie



mgr Włodzimierz Marciński

Informatyka, a obecnie coraz częściej używane jej nowe określenie – cyfryzacja, jest najszybciej rozwijającą się dyscypliną naukową oddziałującą na wszystkie sfery naszego życia: na państwo, gospodarkę oraz nas samych.

Rewolucja cyfrowa, której jesteśmy świadkami, a niektórzy z nas współtwórcami, przebiega bardzo dynamicznie, zupełnie inaczej niż wcześniejsze rewolucje techniczne, przekraczając granice i łamiąc wszystkie znane do tej pory schematy. Abstrahując od zaawansowania technologicznego jej fenomenami są: zasięg, wielkość wywoływanych przez nią zmian, a przede wszystkim prędkość ich zachodzenia. Dziś radykalne zmiany zachodzą nie na przestrzeni pokoleń czy nawet pokolenia, ale już w ciągu 10 lat. Upowszechnienie cyfryzacji jest następstwem globalizacji. Świat się zmienił, nie ma już produkcji narodowej, co szczególnie widać w obszarze technologii cyfrowej. Współcześnie duże komputery produkowane są w 3–4 krajach. Systemy operacyjne zmonopolizowało 3 producentów. Pojęcie minikomputera praktycznie zniknęło na rzecz laptopa, tabletu czy smartfona. Jednak to właśnie minikomputer był urządzeniem, które w swoim czasie dokonało wielkiego przełomu w sposobie wykorzystywania technologii cyfrowej – przeniósł ją z zamkniętych ośrodków w pobliskie miejsc wykorzystywania. Programistom minikomputer dał możliwość zmiany sposobów pracy z sesyjnego na ciągły.

W latach 70. i 80. ubiegłego wieku nie tylko Stany Zjednoczone i Japonia, ale także wiele krajów europejskich posiadało własne konstrukcje minikomputerowe: Niemcy Zachodnie, Francja, Włochy, Holandia, NRD, Wielka Brytania, Szwecja, Rumunia, a także Polska.

Wiodącą rolę w projektowaniu oraz produkcji minikomputerów w Polsce odgrywały Zakłady „ERA” w Warszawie¹. Powstały tu unikalne konstrukcje minikomputerów K-202, MERA 300, MERA 400, SM 3, SM MERA CAMAC, MERA CNC/NUCON i towarzyszące im oprogramowanie operacyjne i użytkowe. Zakłady dały grupie ambitnych i świetnie wykształconych inżynierów, techników i programistów niezwykłą możliwość rozwinięcia swoich talentów i realizacji marzeń. Stały się prawdziwą kuźnią pomysłów oraz kadr, które w samych zakładach, ale także już po ich zamknięciu, budowały nową polską rzeczywistość gospodarczą.

W 2018 r. obchodziliśmy 70-lecie polskiej informatyki. Za jej początki uznano powołanie w grudniu 1948 r. Grupy Aparatów Matematycznych, którego twórcy postawili sobie za cel zbudowanie polskiego komputera. Obchody stworzyły naturalną przestrzeń dla wielu okolicznościowych wydarzeń. Jednym z nich było seminarium historyczne Zakładów „ERA”, które odbyło się 29 października 2018 r. Jego współorganizatorem było Polskie Towarzystwo Informatyczne.

Inicjatorami seminarium była grupa kolegów współtworzących dorobek Zakładów „ERA”, którzy poświęcili mu swoje lata młodości, swój intelekt i zaangażowanie. Wspólna refleksja nad realiami lat 70. i początku 80. przekładającymi się na zaawansowanie projektowe, technologiczne, logistyczne, produkcyjne, wytwarzania oprogramowania, a także sprzedaży jest niezwykle interesująca, gdyż daje jasny pogląd, że mimo wszechobecnych trudności, a niekiedy paradoksów gospodarczych – ludzie stawali na wysokości zadania.

Niniejsza publikacja jest zestawem referatów wygłoszonych podczas wspomnianej sesji. Są to relacje o różnym zabarwieniu: historycznym, technicznym, organizacyjnym, handlowym oraz wspominkowym. Są to osobiste, autorskie relacje uczestników opisywanych faktów oraz wydarzeń. Nie były one w żaden sposób sugerowane lub recenzowane. Pamięć po tak wielu latach może być ulotna, zatem proszę z odrobiną dystansu patrzeć na niektóre relacje i możliwe w nich braki lub interpretacje. Z pewnością autorzy odpowiedzą na wszystkie stawiane im pytania, do których, już indywidualnie, bardzo zachęcam.

Dziś cyfryzacja w Polsce rozwija się w innych warunkach, jest częścią informatyki światowej. Nie ma granic ani barier zarówno w przepływie kapitału, technologii, jak i ludzi. Największe firmy informatyczne świata mają w Polsce swoje centra rozwojowe, polscy informatycy, bardzo cenieni i poszukiwani, pracują na całym świecie, nie produkujemy już minikomputerów, a dostęp do sieci internet ma obecnie ponad 90% gospodarstw domowych.

1 Zakłady kilkakrotnie zmieniały swoją oficjalną nazwę.

Tak jak z radością patrzymy na dzisiejsze sukcesy polskich informatyków (głównie w dziedzinie algorytmiki i programowania), bez żadnych kompleksów powinniśmy patrzeć na dorobek polskiej informatyki w czasach rozkwitu Zakładów „ERA”. Zawdzięczamy to ludziom.

Zachęcam do lektury.

Włodzimierz Marciński
Prezes Polskiego Towarzystwa Informatycznego



Fotografia 1. Pracownicy Zakładów „ERA”, którym wręczono w trakcie seminarium wyróżnienia PTI z okazji 70-lecia polskiej informatyki. Wyróżnieni: Jerzy Sławiński, Krzysztof Wasiek, Janusz Popko, Wojciech J. Brzeski, Małgorzata Korycka, Wojciech Kossakowski. Wyróżnienia wręczył Włodzimierz Marciński

Rozdział 1

Historia opracowań i produkcji komputerów w Zakładach „ERA”

**mgr inż. Jerzy Sławiński, mgr inż. Wojciech J. Brzeski, mgr inż. Jerzy Dżoga,
mgr inż. Wojciech Kossakowski, mgr inż. Jerzy Słomczyński**

Fabryka „ERA” została powołana jako Polskie Zakłady Elektrotechniczne Spółka Akcyjna dzięki kapitałowi czesko-polskiemu i w 1927 r. rozpoczęła działalność produkcyjną. Produkcja obejmowała osprzęt elektrotechniczny dla instalacji oświetleniowych w różnych środkach transportu. Głównym odbiorcą w pierwszym okresie były Polskie Koleje Państwowe – PKP. W latach 30. uruchomiono również produkcję zbrojeniową, m.in. prądnic i reflektorów dla czołgów.



Fotografia 2. Polskie Zakłady Elektrotechniczne „ERA” SA we Włochach (1927–1939)

Ważnym momentem w rozwoju fabryki był zakup licencji od wiedeńskiej firmy NORMA na produkcję przyrządów pomiarowych: amperomierzy, woltomierzy i przyrządów uniwersalnych.

W okresie okupacji zakłady znalazły się pod nadzorem koncernu „Siemens-Schuckert”. W ramach działalności konspiracyjnej montowano dla ruchu oporu prądnice radiowe. W 1944 r. okupanci wywieźli maszyny i urządzenia, z których tylko część udało się odzyskać po wojnie.

W 1948 r. fabryka została upaństwowiona i produkowała wyłącznie elektryczne przyrządy pomiarowe. Fabryka po wojnie otrzymała nazwę Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych „A-3” im. Janka Krasickiego. Nazwa „ERA” – jako Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych „ERA” – powraca po 1965 r. Dyrektorem Zakładów w latach 1954–1976 był Zbigniew Międzychocki. Kolejnymi dyrektorami byli: inż. Andrzej Kryński, mgr Tadeusz Papaj, mgr inż. Stanisław Bąk, inż. Wojciech Mikulski, inż. Bogdan Krajewski.



Fotografia 3. Omomierz IMI-411B ze zbiorów Narodowego Muzeum Techniki w Warszawie

Fabryka była jedynym w kraju producentem takiego asortymentu aż do momentu powstania w Zielonej Górze Zakładów „Lumel”, które przejęły produkcję mniej dokładnych przyrządów tablicowych. Po przyłączeniu dzielnicy Włochy do Warszawy zmieniono nazwę ul. Inżynierskiej, gdzie przez lata mieściła się fabryka, na ul. Stanisława Skrońskiego. Ograniczona powierzchnia terenu spowodowała, że planowana rozbudowa uzyskała nową lokalizację przy ul. Łopuszańskiej, obok przedłużenia Alej Jerozolimskich. W tej planowanej nowej lokalizacji rozpoczął się nowy etap rozwoju zakładów w kierunku poszerzenia produkcji o komputery i urządzenia zewnętrzne. Projekt nowego zakładu opracował PROZAMET jako inwestycję dwuetapową. W pierwszym etapie do 1966 r. wybudowano:

- 1) budynek biurowy, ambulatorium i stołówkę;
- 2) halę działu mechanicznego, narzędziowni, galwanizerni, lakierni, odlewni aluminium i pomieszczenia służby energetycznej;

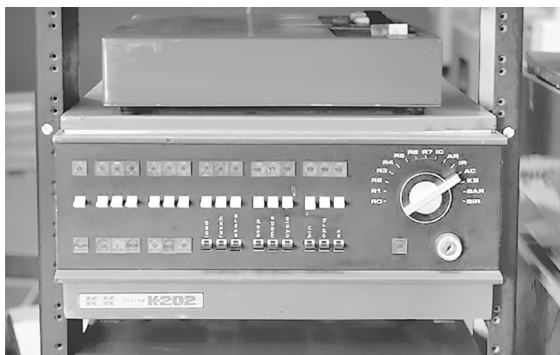
- 3) magazyny i neutralizator ścieków;
- 4) budynek Ośrodka Elektronicznego Przetwarzanie Danych (Ośrodek EPD);
- 5) pomieszczenia służby transportu, remizę straży pożarnej oraz wartownię.

Ośrodkiem EPD kierował doc. Marek Greniewski.

Drugi etap inwestycji obejmował 5-piętrowy długi budynek (180 m) wzdłuż Alej Jerozolimskich i był planowany do oddania w 1968 r., jednak ostatecznie zrealizowano go dopiero w 1973 r. W tej części realizacji MERAL brał udział jako projektant. Seryjna produkcja komputerów i urządzeń peryferyjnych rozpoczęła się w tym nowym obiekcie. Kompletowanie zespołów konstrukcyjnych i pierwsze opracowania zaczęły się jeszcze na terenach przy ul. Stanisława Skrońskiego.

Inicjatorem włączenia „ERY” w program rozwoju informatyki był dr inż. Zbigniew Twardoń, dyrektor techniczny Zjednoczenia „MERA”.

W 1970 r. w ZWPP „ERA” powołano Pion Rozwojowo-Produkcyjny kierowany przez mgr. inż. Jacka Karpińskiego. Podjęto opracowanie minikomputera K-202 według koncepcji Jacka Karpińskiego. Zespół w szybkim tempie rozrastał się dzięki naborowi wielu świetnych specjalistów. Podjęli tam pracę współautorzy konstrukcji logicznej K-202: małżeństwo Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz i Andrzej Ziemkiewicz. W realizacji projektu uczestniczyli m.in.: dr Andrzej Karczmarewicz, mgr inż. Jerzy Zawisza, dr inż. Jerzy Dyczkowski. Nad oprogramowaniem minikomputera K-202 pracowali: mgr inż. Karol Doktor, mgr Teresa Pajkowska, mgr inż. Wojciech Szanser i wielu innych programistów. Utworzono w związku z tym nową strukturę organizacyjną. Zakład Doświadczalny Minikomputerów (ZDM) kierowany przez mgr. inż. Jacka Karpińskiego został powołany przy ZWPP „ERA”. W tym zakładzie powstały prototypy minikomputera K-202. W wyniku zatargów związanych z realizacją umowy na eksport komputera Zjednoczenie „MERA” zdecydowało o przeniesieniu Zakładu Doświadczalnego do Instytutu Maszyn Matematycznych (IMM).



Fotografia 4. Komputer K-202 ze zbiorów Narodowego Muzeum Techniki w Warszawie

W 1970 r. z Biura Urządzeń Techniki Jądrowej przekazano do ZWPP „ERA” Zakład w Różanie, który produkował wyposażenie dla pomieszczeń Elektronicznej Techniki Obliczeniowej (ETO) (podwieszane sufity, podłogi itp.). Z zakładem przekazano zaplecze techniczne kierowane przez inż. Feliksa Sujkowskiego.

Bazową kadre dla produkcji urządzeń informatyki zaczęto tworzyć w 1971 r., powołując Biuro Konstrukcyjno-Technologiczne, do którego rekrutację rozpoczął mgr inż. Andrzej Bibiński. W pierwszej grupie zatrudnionych znaleźli się późniejsi wiodący inżynierowie, tacy jak: mgr inż. Wojciech Brzeski, mgr inż. Andrzej Jan-czewski, mgr inż. Tomasz Kończyk i inni.

W tym czasie zakład wszedł w fazę dynamicznych zmian. Planowane rozszerzenie skali produkcji, uruchomienie produkcji urządzeń wymagających najnowszych technologii musiały iść w parze z intensywną działalnością inwestycyjną. Wprowadzano nieznane w zakładzie procesy technologiczne. Konieczne było stworzenie zaplecza naukowo-badawczego.

Pojawienie się na stanowisku zastępcy dyrektora ZWPP „ERA” mgr. inż. Wojciecha Kossakowskiego nadało dynamiki organizacji pionu technicznego – zrodziła się potrzeba uruchomienia produkcji urządzeń informatyki. W zakładzie pojawił się dyrektor mający za sobą doświadczenie zarówno w konstrukcji komputerów (ZAM-3, ZAM-21, ZAM-41), jak i w ich uruchamianiu i produkcji. Wojciech Kossakowski, będąc zastępcą dyrektora Zakładu Doświadczalnego w IMM, był również obeznany w zakresie technologii produkcji. Sprowadził do ZWPP „ERA” wielu doświadczonych specjalistów, wykorzystując potencjał Zakładu Doświadczalnego IMM oraz angażując swoje kontakty osobiste. Jednocześnie na teren przy ul. Łopuszańskiej oddelegowano zespół zakładów konstrukcyjnych IMM pod kierownictwem mgr. Bartłomieja Głowackiego. Było to 5 zakładów:

- 1) Zakład Automatów Obrachunkowych,
- 2) Zakład Elektroniki Cyfrowej,
- 3) Zakład Urządzeń Zasilających,
- 4) Zakład Pamięci Rdzeniowych,
- 5) Zakład Urządzeń Ekranowych.

W wyniku współpracy tych zakładów i działań zaplecza technicznego „ERA” opracowano koncepcję systemu minikomputerowego MERA 300 i wdrożono produkcję pamięci bębnowych. Przygotowano także zespół do wdrożenia licencyjnej kasetowej pamięci dyskowej firmy Control Data Corporation (CDC) z USA.

W 1973 r. dzięki zapleczu technicznemu „ERA” i doświadczeniu oraz pracy części pracowników oddelegowanych z zakładów IMM powołano Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Informatyki (OBRUI „ERA”). Do OBRUI „ERA”

włączono Zakład Doświadczalny Urzędzeń Informatyki z wyjątkiem komórek produkcyjnych, które przejęła „ERA” i komórek obsługi, które wróciły do IMM. Dyrektorem OBRUI „ERA”, został mgr inż. Wojciech Kossakowski, a jego zastępcami mgr Bartłomiej Głowacki (do spraw badawczo-rozwojowych) i Andrzej Wiśniewski (do spraw oprogramowania). Pod koniec 1973 r. w OBRUI „ERA” pracowało 431 pracowników, w tym 99 pracowników z wyższym wykształceniem. Wyposażenie w aparaturę i sprzęt badawczy było niedostateczne. Według posiadanych przez autora [Jerzego Sławińskiego – przyp. red.] dokumentów brakowało wielu podstawowych przyrządów: oscyloskopów, generatorów impulsów, zasilaczy stabilizowanych, urządzeń do badań mechano-klimatycznych. Pomimo takiej sytuacji w pierwszym roku działania OBRUI „ERA”, dzięki wykorzystaniu rozpoczętych wcześniej prac w innych jednostkach organizacyjnych, osiągnął znaczące sukcesy:

- 1) wdrożono do produkcji pamięć bębnową PB7/M32, która zastąpiła 5 bębnow pamięci NB11 produkcji ZSRR;
- 2) opracowano dokumentację techniczną oraz wykonano i przebadano prototyp monitora ALFA310;
- 3) zbudowano pamięć monitora ALFA310, opierając się na elementach MOS z wykorzystaniem scalonego generatora znaków;
- 4) rozpoczęto adaptację dokumentacji licencyjnej pamięci dyskowej CDC 9425 – urządzenie tej klasy nie było produkowane w krajach Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej (RWPG);
- 5) opracowano i wdrożono do produkcji komputer biurowy MERA 302 – system wykorzystywał jednostkę centralną minikomputera MOMIK 8b;
- 6) wykonano wiele urządzeń pomiarowo-kontrolnych i testujących dla produkcji w fabryce, testery, symulatory itp.

Efekty ekonomiczne tych prac obrazuje wielkość produkcji w 1974 r.:

- 1) pamięć bębnowa M-32/PB7 – 117 sztuk;
- 2) system minikomputerowy MERA 302 – 180 sztuk;
- 3) system minikomputerowy MERA 303 – 160 sztuk.

Łączna wartość nowej produkcji wyniosła 507 mln zł.

Osiągnięcie takiego tempa opracowań i wdrożeń wymagało przełamania wielu barier organizacyjnych i psychologicznych. W zakładzie, gdzie kadra była przyzwyczajona do kilkuletniego cyklu przygotowania produkcji wyrobów stosunkowo prostych z niewielkim asortymentem komponentów, takie działania wydawały się nierealne. W tej sytuacji stara kadra zakładu uznawała działania „nowych” za szerzenie chaosu i prowadziła bierny opór przeciwko zmianom profilu produkcji.

Stara kadra wywodząca się głównie z warszawskiej dzielnicy Włochy, żyła ze sobą od wielu lat, bardzo często skutecznie blokowała wprowadzanie niezbędnych zmian w zakładzie. Szczególnie odczuwali to konstruktorzy, którzy też nie zawsze rozumieli konsekwencje wprowadzanych zmian w procesie produkcyjnym. W tamtych czasach uzyskanie dostaw nowych elementów w krótkim czasie wymagało ogromnego wysiłku. Zakładu do końca jego działalności nie udało się zintegrować. Przyniosło to fatalne rezultaty dla miernictwa i informatyki.

W tym okresie rozpoczęły się wyjazdy pracowników do Stanów Zjednoczonych po odbiór dokumentacji oraz na szkolenia w zakładach CDC. Zakupiona licencja ze względu na ograniczenia CoCom² nie umożliwiła uruchomienia produkcji nośnika magnetycznego, głowic zapisu-odczytu oraz pozycjonera. Późniejsze problemy z pozyskaniem środków dewizowych uniemożliwiły uruchomienie zakładanej masowej produkcji pamięci dyskowych. Pamięci dyskowe produkowane były wyłącznie na potrzeby wytwarzanych w zakładach systemów minikomputerowych, z wykorzystaniem w późniejszym okresie głowic i nośników (kaset dyskowych) produkcji bułgarskiej. Niestety zespół dr. Stefana Parwiego (pracujący w zakładach MERAMAT) nie był w stanie wdrożyć do produkcji głowic o odpowiedniej jakości. Podzespoły bułgarskie też nie były dobrej jakości i powodowały wiele problemów na etapie produkcji i eksploatacji.

Wiodącymi we wprowadzeniu polskiej wersji konstrukcji oraz opracowaniu własnej wersji szeregu modułów byli inżynierowie: Wojciech Brzeski, Witold Szklennik, dr Wiesław Martynow, Stanisław Mizikowski, Wiesław Zajdel, Marek Lewandowski, Robert Podgórski. W zakresie opracowań precyzyjnych mechanizmów pamięci dyskowej została zorganizowana współpraca z zespołem doc. Zdzisława Mrugalskiego z Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Warszawskiej i Instytutem Metali Nieżelaznych w Gliwicach. Znaczący był udział naszych technologów, m.in. mgr. inż. Eligiusza Rosolskiego.

Nowych technologii wymagała produkcja pamięci dyskowej i rozwój systemu MERA 300. Pomysłodawcą i inicjatorem systemu MERA 300 był mgr Bartłomiej Głowacki, a głównymi autorami dr inż. Waldemar Romaniuk, mgr inż. Janusz Popko, mgr inż. Tadeusz Werner, mgr inż. Wojciech J. Brzeski, mgr inż. Wiesław Zajdel, mgr inż. Bogusław Szczaśka, mgr inż. Tomasz Kościelny, mgr inż. Bogdan Margasiński, inż. Henryk Wojtowicz. Uruchomienie produkcji systemu na skalę przemysłową wiązało się oczywiście z koniecznością opracowania i wykonania

2 Komitet Koordynacyjny Wielostronnej Kontroli Eksportu (ang. Coordinating Committee for Multilateral Export Controls).

odpowiedniej liczby nowych urządzeń technologicznych. Część urządzeń i technologii przejęto z Zakładem Doświadczalnym IMM. Uruchomiono produkcję płytek dwustronnie foliowanych z metalizowanymi otworami, lutowanie na fali, montaż automatyczny, łączenie metodą owijania oraz opracowano bądź zakupiono szereg urządzeń do testowania i uruchamiania. Produkcję pamięci ferrytowych uruchomiono w zakładzie w Garwolinie. Ważnym wydarzeniem w życiu Zakładów „ERA” było otrzymanie wysokich udziałów w tzw. pożyczce francuskiej. Pozwoliło to na zakup ze strefy dolarowej 70 nowoczesnych oscyloskopów, kompletnej linii produkcyjnej płytek dwustronnie foliowanych z metalizowanymi otworami, stacji uzdatniania wody oraz urządzeń do kontroli połączeń owijanych.

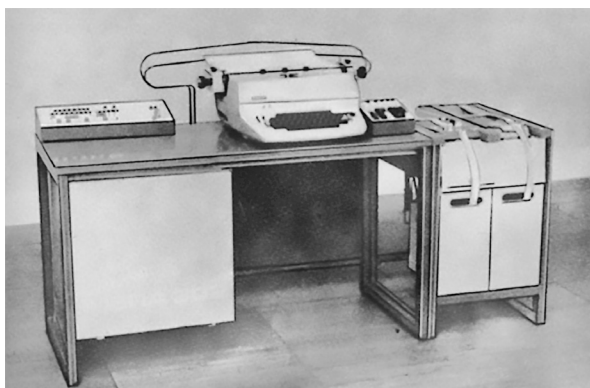
Wiodącymi inżynierami w rozwoju technologii w Zakładach „ERA” byli: Andrzej Bibiński, Eligiusz Rosolski, Aleksander Baldwin, Artur Szyszkowski, Maria Wojewódzka, dr Mirosław Mika, Sławomir Łagoda, Jan Rzepczyński.

Artur Szyszkowski, Józef Bąk, Tomasz Kończyk, Wojciech Cackowski, Grzegorz Berliński, Bożydar Dubalski otrzymali w Urzędzie Patentowym świadectwa autorские o dokonanych wynalazkach dotyczących testowania pakietów elektronicznych.

„Wąskim gardłem” w opracowaniu dokumentacji niezbędnej dla wykonywania pakietów elektronicznych było przygotowanie sieci połączeń między elementami, wyklejenie matryc oraz przygotowanie klisz fotograficznych dla wydziału trawienia płytek obwodów drukowanych. Prace te wykonywał zespół pod kierownictwem inż. Tadeusza Balcewicza. Uzyskanie pakietów o dużej gęstości upakowania elementów i najkrótszych połączeniach gwarantowało dużą odporność na zakłócenia i zwiększało niezawodność pracy urządzeń. Dodatkowo należało zapewnić możliwość podłączenia pakietów do urządzeń testujących, o co dbał mgr inż. Sławomir Łagoda. Podejmowano więc prace, które stwarzały możliwość przynajmniej częściowej automatyzacji tego procesu. W 1975 r. zakupiono system komputerowy brytyjskiej firmy Quest wyposażony w fotoplotter oraz digitizer formatu A0. System ten sprawnie wdrożony przez mgr. inż. Wojciecha Kuczborskiego, a następnie stosowany przez mgr. inż. Stanisława Mizikowskiego znacznie usprawnił pracę zespołu i zapewnił wysoką jakość dokumentacji dla wydziału produkcji płytek (klisz, taśm sterujących dla wiertarek numerycznych). Następnym etapem miała być pełna automatyzacja procesu z wykorzystaniem systemu IRIS 80. Systemu tego nie udało się wdrożyć. Jedną z przyczyn było to, że opracowany był do projektowania płytek o znacznie mniejszych rozmiarach niż rozmiary pakietów stosowanych w komputerach MERA 300 i 400.

Oprogramowanie systemu MERA 300 powstawało w OBRUI, w pionie kierowanym przez Andrzeja Wiśniewskiego. Wiodącymi programistami byli mgr

Elżbieta Wierzbowska, mgr Wojciech Wierzbowski, dr inż. Waldemar Romaniuk, mgr Włodzimierz Marciński. Podstawowym systemem do tworzenia aplikacji był system o nazwie Komputer Biurowy. W wersji KB-305 system pozwalał na sprawne gromadzenie danych i programów na pamięci lub pamięciach dyskowych produkowanych pod nazwą MERA 9425. W takiej konfiguracji i z takim oprogramowaniem systemowym komputer MERA 305 był powszechnie używany w szczególności przez służby księgowe. Nie można zapomnieć o pracy zewnętrznych w stosunku do OBRUI ośrodków. Nawiązano współpracę kooperacyjną z jednostkami, które na podstawie porozumień opracowywały oprogramowanie rozwiązujące problemy określonych dziedzin zastosowań (ETOBSYSTEM, MERA-ELMAT, MERA PNEFAL, MERA ZAP-MONT). W takim zewnętrznym ośrodku został wytworzony na przykład kompilator języka Fortran.



Fotografia 5. MERA 302

Produkowane w MERA ZSM systemy MERA 300 były sprzedawane z oprogramowaniem, które nie zaspokajało potrzeb użytkowników wielu dziedzin, a szczupła kadra programistów Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Systemów Minikomputerowych nie była w stanie spełnić oczekiwań rynku w tym zakresie. Podjęte prace w zakresie systemów obiektowych prowadzone przez wiodącego konstruktora i kierownika Zakładu Systemów Sterowania mgr. inż. Krzysztofa Wasieka pokazały przydatność systemu w tych zastosowaniach. Wykonano szereg instalacji obiektowych, takich jak sterowanie wsadem do wielkich pieców w Nowej Hucie koło Krakowa dające wielomilionowe oszczędności surowca czy sterowanie produkcją polipropylenu w Petrochemii Płock. Do zadań sterowania procesami skonstruowano system MERA 366 z zegarem czasu rzeczywistego i pakietami wejść cyfrowych z optoizolacją oraz pakietami wyjść cyfrowych. Do komputera MERA 300 wykonano też

adapter interfejsu IEC do przyrządów pomiarowych, przyjęty do systemu Polmatik w 1976 r. System ten był wykorzystywany do testowania woltomierzy produkowanych w MERATRONIKU. Konstruktorem adaptera interfejsu IEC do komputera MERA 300 był mgr inż. Jerzy Słomczyński. W Fabryce Samochodów Osobowych (FSO) zainstalowano 11 systemów MERA 300.

Grupa Włodzimierza Marcińskiego z Wojciechem Brzeskim, Wiesławem Zajdlem, Jerzym Majewskim, Krzysztofem Wagnerem zautomatyzowała obsługę kilku imprez sportowych, takich jak Mistrzostwa Europy Juniorów w Lekkiej Atletyce oraz Puchar Europy w Wielobojach (na stadionie Zawiszy w Bydgoszczy), Halowe Mistrzostwa Europy w Lekkiej Atletyce (w katowickim Spodku), Studio Olimpijskie Montreal '76 w TVP. Kierowana przez Włodzimierza Marcińskiego grupa uruchomiła wysoko notowany system obsługi spółdzielni mieszkaniowych. Odbiorcy systemów domagali się kompleksowej opieki. Wielu z nich było nieprzygotowanych do stosowania minikomputerów w zakresie kadrowym, brakowało właściwych pomieszczeń i niezbędnych zmian organizacyjnych dla wykorzystania tej nowej techniki.



Fotografia 6. System SM MERA CAMAC

W 1975 r. OBRUI otrzymuje nazwę Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Systemów Minikomputerowych (OBRSM) MERA ZSM, w ślad za zmianą nazwy zakładów: ZWPP „ERA” na MERA – Zakłady Systemów Minikomputerowych (MERA ZSM). Do OBRSM zostaje włączona grupa pracowników zlikwidowanego Zakładu Doświadczalnego Minikomputerów IMM, zajmująca się opracowaniem prototypów komputera MERA 400. Utworzone zostają: Zakład Minikomputerów II

(MERA 400) pod kierownictwem mgr. inż. Jerzego Zawiszy oraz Zakład Systemów Wielodostępnych (MERA 400) z kierownikiem mgr. inż. Wojciechem Szanserem. W ramach prac wdrożeniowych dostosowano dokumentację do standardów obowiązujących w MERA ZSM, zmieniono również konstrukcję mechaniczną komputera. Osobami wiodącymi w tych pracach byli mgr inż. Jerzy Zawisza i mgr inż. Jerzy Dżoga. Nadzór nad uruchomieniem produkcji komputera sprawował wiceminister Przemysłu Maszynowego prof. dr hab. inż. Stanisław Paszkowski, który organizował narady z udziałem przedstawicieli Zjednoczenia MERA i ZWPP „ERA”.

Sprawa była traktowana priorytetowo przez resort i Zjednoczenie MERA. Pierwsze komputery MERA 400 opuściły wydziały produkcyjne zakładów w 1976 r. Komputery znalazły zastosowanie w różnych dziedzinach i wielu zakładach produkcyjnych. Wojska lotnicze miały duże zapotrzebowanie na systemy MERA 400, które służyły im do szkolenia operatorów radarów na lotniskach. Bardzo aktywne w zastosowaniach tego komputera było środowisko Politechniki Gdańskiej, które opracowało wielodostępny system operacyjny uznawany za lepszy od fabrycznego SOM-3³. Problemem, tak jak i przy MERA 300, była niezawodność. Jakość stosowanej krajowej bazy elementowej nie była wysoka, a warunki eksploatacji u wielu użytkowników też często nie były właściwe.

W tym czasie zostaje zakupiona, w ramach porozumienia rządowego, maszyna IRIS-80 firmy CII-BULL wraz z oprogramowaniem do projektowania i testowania. Zakup został przeznaczony dla MERA ZSM i w związku z tym w OBR powołano głównego specjalistę do spraw automatyzacji projektowania – mgr. inż. Andrzeja Janika oraz utworzono zakłady: Automatyzacji Sprzętu (mgr inż. Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz) i Automatyzacji Oprogramowania (mgr Wojciech Wierzbowski). Eksploatacją komputera zajęła się grupa kierowana przez głównego specjalistę dr. inż. Jerzego Dyczkowskiego. Po powołaniu Centrum Naukowo-Produkcyjnego Technik Komputerowych i Pomiarów maszyna IRIS-80 i związana z nią tematyka zostały przekazane do IMM.

W 1976 r. utworzono przy MERA ZSM Biuro Generalnych Dostaw (BGD) kierowane przez mgr. inż. Jacka Waluchowskiego i jego zastępcę do spraw technicznych mgr. inż. Romana Polasza. Biuro zlokalizowano w historycznym obiekcie Zakładów „ERA” przy ul. Stanisława Skrońskiego. Zadaniem tej jednostki było stworzenie kompleksowej obsługi obejmującej: instalacje, serwis, dostawy systemów do realizacji zastosowań wymaganych przez klientów, przygotowywanie oprogramowania aplikacyjnego. W ramach BGD utworzona została Pracownia Projektowa. Posiadała

3 Więcej informacji na stronie www.mera400.pl [dostęp: 28.07.2019].

ona zarówno zespoły konstruktorów, jak i programistów odpowiedzialnych za oprogramowanie użytkowe oraz wdrożenia. Pracownią Projektową kierowała mgr Marta Kowalik. Do ciekawszych zastosowań przygotowanych w Pracowni Projektowej należy zaliczyć systemy: dla fabryki domów Falbet w Krakowie (MERA 300), Komendy Wojewódzkiej Straży Pożarnej w Elblągu (MERA 400), Zamku Królewskiego w Warszawie. Na uwagę zasługuje autorski system wsparcia informacyjnego targów i wystaw (MERA 400). Wśród osób zatrudnionych w Pracowni Projektowej byli m.in.: Jan Wrona, Andrzej Karwat, Krzysztof Gliński, Ninel Budzyńska, Włodzimierz Marciński, Jacek Govenlock, Piotr Hartman, Piotr Strutyński, Hanna Grobelna, Mirosław Burski, Waclaw Psiurski, Grażyna Nowak, Bogusława Żywiołek. Ważną częścią BGD był serwis. Wobec rosnącej sprzedaży na terenie całej Polski rosły wymagania dotyczące instalacji czy usuwania awarii. Działalność serwisową utrudniał ciągły brak części zamiennych, szczególnie ze strefy dolarowej. Żyliśmy w gospodarce, która limitowała zakupy za dewizy. Głowice do pamięci dyskowych były na przykład w serwisie na wagę złota. Serwisem kierował mgr inż. Wojciech Jach, a później mgr inż. Krzysztof Gliński.

W ramach BGD prężnie działał zespół do spraw targów i wystaw kierowany przez mgr. Adama Olecha. Zabezpieczał on stoiska na wielu wystawach, np. w Poznaniu, Brnie, Lipsku, Moskwie, Leningradzie, Budapeszcie, Pekinie czy Hanowerze.

Działem Handlowym BGD kierował mgr Andrzej Stępniewski, który ze swoim zespołem wykonywał ogromną pracę, szczególnie w zakresie kompletowania wysyłek eksportowych.

W 1977 r. następuje kolejna zmiana organizacyjna, zostaje powołane Centrum Naukowo-Produkcyjne Technik Komputerowych i Pomiarów (MERA CNPTKiP). W skład CENTRUM weszły:

- 1) Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów;
- 2) Instytut Maszyn Matematycznych (IMM);
- 3) ZZAP MERATRONIK;
- 4) MERA ZSM;
- 5) Biuro Generalnych Dostaw (BGD);
- 6) Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Technik Komputerowych i Pomiarów (OBRTKiP);
- 7) oddziały zamiejscowe: Różan, Garwolin, Gostynin, Nasielsk.

Wraz z powołaniem CENTRUM rozszerzono zakres działania OBR o miernictwo elektryczne i elektroniczne dzięki powołaniu Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Technik Komputerowych i Pomiarów, który był podporządkowany dyrekcji CENTRUM. Dyrektorem CENTRUM został mgr Tadeusz Papaj, a zastępcą do

spraw technicznych mgr inż. Wojciech Kossakowski. Na stanowisko dyrektora MERA ZSM także powołano mgr. Tadeusza Papaja, a dyrektorem OBRTKiP został mgr inż. Wiesław Grochocki. Jego zastępcami byli:

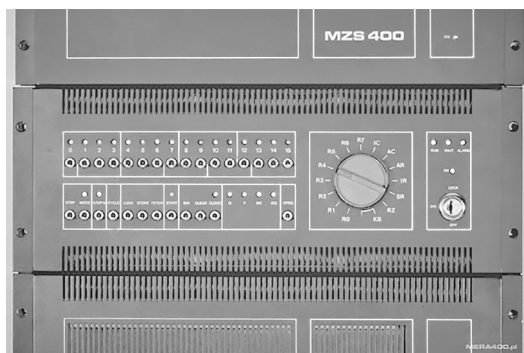
- do spraw oprogramowania – Andrzej Wiśniewski;
- do spraw badawczo-rozwojowych – mgr inż. Jerzy Sławiński.

Dyrektorem IMM został doc. dr Roman Kulesza, a dyrektorem BGD – mgr inż. Jacek Waluchowski. W zamyśle reformatorów tworzone w kraju centra naukowo-produkcyjne miały zwiększyć potencjał gospodarczy przez ścisłą współpracę nauki z przemysłem. Kryzys społeczny i gospodarczy w kraju oraz połączenie jednostek produkcyjnych wykorzystujących różne technologie wytwarzania i mających sprzeczne interesy spowodował, że nie uzyskano zamierzonych efektów. W rezultacie w 1981 r. CENTRUM rozwiązano. Zlikwidowano również OBRTKiP i Biuro Generalnych Dostaw, a pracownicy przeszli do odpowiednich działów fabryki. Zakłady MERA ZSM w nowej organizacji otrzymały w 1983 r., na wniosek rady pracowniczej, nazwę – Fabryka Mierników i Komputerów „ERA” (FMiK – „ERA”).

Od 1974 r. konstruktorzy i programiści uczestniczyli w pracach organizacji powołanej w ramach RWPG dla opracowania systemu minikomputerów (SM EMC) oraz w Grupie Roboczej do spraw Zautomatyzowania Systemów Projektowania. Przedstawicielem ze strony polskiej w tych organizacjach był Wojciech Kossakowski. Urządzenia i komputery spełniające standardy opracowane w ramach tych organizacji miały dostęp do szerokiej wymiany handlowej między krajami RWPG. Dla sprawdzenia zgodności z tymi standardami oraz potwierdzenia deklarowanych parametrów technicznych prowadzone były praktycznie corocznie badania międzynarodowe z udziałem krajowych przedstawicieli obu organizacji. Działania naszych przedstawicieli były ukierunkowane na niedopuszczenie do pełnej standaryzacji zgodnej z GOST (standardy ZSRR), aby zachować możliwość wykorzystania wiodących osiągnięć technologicznych Zachodu. Dzięki takiemu działaniu, w którym bardzo często wykorzystywano tzw. zdanie odrębne naszej delegacji w Radzie Głównych Konstruktorów oraz wykorzystując niesnaski między instytucjami ZSRR, udało się nawet wprowadzić jako standard mechaniczny 19-calowy moduł dla urządzeń (powszechnie stosowany w tym czasie na Zachodzie). Nie wprowadzono standardowego typoszeregu pakietów według GOST itp. Pozwoliło to naszym zakładom na spokojne wdrażanie rozwiązań licencyjnych bez konieczności dokonywania kosztownych zmian. Przemysł komputerowy w Polsce eksportował wartościowo więcej niż przemysł stoczniowy uznawany wtedy za potentata eksportowego.

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy (OBR) w ramach systemu SM EMC wykonał komputer z procesorem SM3, w skład którego wchodziły: procesor SM3, dyski

MERA 9425, drukarka mozaikowa DZM 180, monitor ekranowy ELZAB, stacja we-wy SPTP3. System SM przyjął jako wzorzec maszynę PDP-11 firmy DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION (DEC) z wykorzystaniem urządzeń zewnętrznych produkowanych w krajach RWPG. Po skopiowaniu procesora należało opracować całą gamę jednostek sterujących dla produkowanych w kraju urządzeń, tak aby zachować zgodność programową z wzorcem. Należy podkreślić, że byliśmy jedynym krajem, który uzyskał zgodę na produkcję i dostęp do dokumentacji jednostek sterujących od firmy DEC (Monachium, marzec 1975 r.; negocjacje prowadzili: Andrzej Janczewski, Waldemar Romaniuk, Andrzej Wiśniewski, Wojciech Brzeski). Zgodę otrzymano dzięki temu, że Centrum CYFRONET w Świerku, kierowane przez prof. Romana Żelaznego, postawiło jako warunek przy zakupie drogiego systemu PDP11/45, aby został on wyposażony w polskie urządzenia peryferyjne. W związku z tym firma DEC zamówiła w naszej fabryce wykonanie tego zadania i udostępniła niezbędną dokumentację. Firma DEC, licząc na następne zamówienia, chciała mieć producenta krajowego w Polsce. W ten sposób zespół naszych inżynierów z mgr. inż. Wojciechem Brzeskim, mgr. inż. Wiesławem Zajdlem, mgr. inż. Bernardem Mędrzyckim (pamięć taśmowa) na czele, wspomagany przez entuzjastycznie nastawionych kolegów z CYFRONET w Świerku oraz Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika (dyrekcja oraz Jacek Staszelis, Marek Kałużny), wykonał to zadanie i jednocześnie zapewnił wykonanie prototypu systemu SM. System ten bez przeszkód przeszedł badania wraz z adaptowanym przez grupę mgr. inż. Adama Szuby oprogramowaniem. Produkcja zakładu zajęta w tym czasie systemami MERA 300 i MERA 400 nie wyrażała specjalnego zainteresowania nowym wyrobem. Nowy wyrób to nowe problemy!



Fotografia 7. MERA 400

W 1979 r. z inicjatywy dyrektora Konstantego Zdańskiego z PHZ METRONEX OBRTKiP odwiedził przedstawiciel Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych

w Dubnej dr Georgij Żukow, który chciał dla Instytutu zakupić system SM-3 z polskimi peryferiami i interfejsem CAMAC. Zapowiedział, że jeśli zadanie zostanie podjęte, to otrzymamy zamówienie na 10 systemów w roku następnym. W wyniku szybkich działań OBR i pomocy inż. Marka Wajcena ze Zjednoczenia „MERA” (uruchomienie kooperacji!) – mimo braku zainteresowania zakładu produkcji – zadanie zostało wykonane. Realizacja tej dostawy umożliwiła w następnych latach ogromny sukces eksportowy i ekonomiczny MERY. Mogło to nastąpić dzięki uporowi i wysiłkom grupy dyrektora Jerzego Sławińskiego, w której decydującą rolę odegrali konstruktorzy i programiści: Wiesław Długokęcki, Adam Szuba, Małgorzata Korycka, Wojciech Brzeski, Tadeusz Częścik, Marek Lewicki, Paweł Biskupski, Wiesław Zajdel i współpracujący z zespołem Jan Kołosowski (POLON). Z powodu braku odpowiednich mocy produkcyjnych na wydziale mechanicznym dla potrzeb kompletacji systemów zakupiono szafy z procesorem SM w WUM Kijów. Produkcja systemów SM MERA CAMAC okazała się prawdziwym hitem eksportowym. Wysoka cena w kontraktach eksportowych i duża liczba sprzedawanych systemów zapewniła w latach 80. stabilną sytuację ekonomiczną zakładu. Produkcja systemów SM MERA CAMAC na zamówienia eksportowe trwała do 1989 r.

W 1976 r. została zakupiona w ASEA (obecnie ABB) w Szwecji licencja na produkcję systemu sterowania numerycznego obrabiarkami CNC NUCON 400. System w Polsce produkowany był pod nazwą MERA CNC/NUCON 400. Adaptację dokumentacji i opracowanie wersji krajowej powierzono OBR SM/OBRTKiP. Pełnomocnikiem dyrektora MERA ZSM do spraw wdrożenia licencji NUCON 400 był mgr inż. Andrzej Bibiński. Dla realizacji zadania powołano zespół z Głównym Konstrukтором Systemów Sterowania mgr. inż. Andrzejem Janczewskim i jego zastępcą mgr. inż. Krzysztofem Wasiekiem oraz konstruktorami: Andrzejem Sobczykiem, Jerzym Słomczyńskim, Wojciechem Pietkiewiczem, Jackiem Morawskim, Markiem Lewandowskim, Tomaszem Kościelnym. Prace programistyczne prowadziła pracownia mgr. Macieja Grądzkiego z Dariuszem Krzywobłockim, Zofią Baran, Romanem Bartosiakiem, Leszkiem Nowocieniem, Janem Bieńkowskim. Prace zostały wykonane z sukcesem. System był oparty na bardzo nowoczesnej bazie elementowej z mikroprocesorem 8080 i pamięciami półprzewodnikowymi. Dzięki tej produkcji przemysł obrabiarkowy otrzymywał nowoczesne układy sterowania do wielu typów obrabiarek: w ten sposób uniknięto stosowania w Polsce różnych systemów sterowania. Wprowadzenie stanu wojennego spowodowało embargo na dostawę wielu elementów, co skutkowało poważnymi trudnościami w produkcji i w konsekwencji znacznym ograniczeniem jej wielkości. Po rozwiązaniu OBRTKiP i odejściu mgr. inż. Krzysztofa Wasieka pracami z zakresu systemów

sterowania pokierował mgr inż. Lech Świąc. W 1983 r. przystąpiono do opracowania systemu NUXON 500. Był to system z dwoma mikroprocesorami 8080 i dwoma mikroprocesorami 8086. Łatwo było dołączyć system do nowego typu obrabiarki dzięki sterownikowi PLC z językiem NUX1 oraz umieszczonym w pamięci RAM parametrom maszynowym. Ta konstrukcja była wówczas nowoczesna.

Głównym konstruktorem systemu sterowania numerycznego NUXON 500 był mgr inż. Lech Świąc. Podlegały mu dwie Pracownie Elektroniki pod kierownictwem mgr. inż. Jędrzeja Kaczyńskiego i mgr. inż. Janusza Popki. Pracownią Programistów kierował mgr inż. Jan Bienkowski. Pracownią Konstrukcji Mechanicznych kierował mgr inż. Jacek Turski.

Wykonano kilka prototypów NUXONA 500. Na terenie fabryki „ERA” NUXON pracował z Centrum Obróbkowym HP4. Około 1989 r. uruchomiono NUXON 500 z obrabiarką TUR 50 CNC w Fabryce Automatów Tokarskich (FAT) Wrocław. Przez ponad 5 lat zestaw ten pracował w Zakładach Agromet Pilmet Wrocław.

NUXON 500 był też dołączony na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej do obrabiarki laserowej. Stanowisko to służyło do ćwiczeń ze studentami.

Przeprowadzono wiele prac przygotowawczych do produkcji NUXON 500. Niestety żaden z prototypów nie wszedł do produkcji. Dział Głównego Konstruktor Systemów Sterowania Numerycznego zlikwidowano w 1991 r. i zakończono prace nad systemem NUXON 500.

W stanie wojennym rozwiązano CNPTKiP i OBRTKiP. Zakład otrzymał nazwę Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych i Systemów Minikomputerowych. Nazwę zmieniono w 1983 r. na Fabryka Mierników i Komputerów „ERA” (FMiK „ERA”) W fabryce utworzono dwa odrębne zakłady: Zakład Mierników i Zakład Komputerów.

Zakład Komputerów miał następujące jednostki:

- 1) Głównego Inżyniera (działy: Konstrukcyjny, Technologiczny, Modelowy);
- 2) Szefa Produkcji (działy: Produkcji Informatyki, Planowanie, Zakład „Różan”, Pracownia Wyposażenia Wnętrz);
- 3) Handlowy (działy: Handlowy, Serwisu);
- 4) Energo-Mechaniczny (utrzymania ruchu) obsługujący całe przedsiębiorstwo;
- 5) Planowanie Techniczno-Ekonomiczne, Ochrona Patentowa i Wynalazczość.

Zmiany nastąpiły w wyniku zwiększenia wagi ośrodka produkcyjnego fabryki kosztem rozwoju konstrukcji. Większość podjętych po rozwiązaniu OBR samodzielnych opracowań nowych wyrobów nie zakończyła się wdrożeniem (SM44, NUXON). Pamięć dyskowa 30 MB wyprodukowana została tylko w krótkiej serii.

W 1985 r. następuje poważne osłabienie działu oprogramowania w związku z odejściem grupy mgr. inż. Adama Szuby, który utworzył Spółdzielnię COMTECH. Rynek bardzo dobrze przyjął jej ofertę.

Niewątpliwie zaplecze konstrukcyjne fabryki uczestniczyło w znacznym stopniu przy opracowaniu komputera personalnego Mazovia. Komputer powstał i został wdrożony produkcyjnie przez Międzyzakładowy Zespół Specjalistów kierowany przez mgr. inż. Jerzego Sławińskiego z IMM. Ogromny wkład w jego powstanie mieli konstruktorzy fabryki: mgr inż. Janusz Popko i mgr inż. Wojciech Brzeski. Produkcja uruchomiona w 1986 r. była bardzo ważna dla zakładu. Wcześniej dzięki współpracy z IMM wdrożono pamięć półprzewodnikową do MERA SM 4 CAMAC i system MERA SM 1300. Brak w produkcji komputera SM 44 czy analogu komputera VAX tworzył poważne ryzyko ograniczenia zbytu komputerów fabryki. Ogromne zagrożenie stworzyła także konieczność uzyskania pozytywnego wyniku badań sprawdzających jakość polskich systemów SM we Lwowie, zarządzonych po donosie pracownika rosyjskiego OHT METRONEX w Moskwie do najwyższych władz. PHZ METRONEX, aby zapewnić możliwość kontraktacji systemów dla ZSRR, musiał podpisać zobowiązanie wycofania poprzednich dostaw w przypadku negatywnego wyniku badań. Celowo wybrano instytut ukraiński, gdyż uważano, że Ukraińcy przeprowadzą badania bez taryfy ulgowej. Negatywny wynik badań byłby klęską ekonomiczną Metronexu i fabryki. Dzięki zaangażowaniu konstruktorów z fabryki i IMM oraz zręcznej dyplomacji udało się tego uniknąć, kończąc badania z wynikiem pozytywnym. Przygotowaniami i badaniami ze strony polskiej kierował Jerzy Sławiński.



Fotografia 8. Mazovia 1016 – wersja eksportowa

Pod koniec lat 80. fabryka z innymi zakładami i instytutami została udziałowcem dwóch ważnych spółek. Spółka „Mikrokomputery” powołana z inicjatywy dyrektora dr. inż. Zbigniewa Twardonia, który był jej pierwszym dyrektorem, zajmowała się kompletacją zestawów mikrokomputera Mazovia oraz marketingiem i sprzedażą. Dostawcami jednostki centralnej były FMiK „ERA” i ZMP Błonie. Minikomputer Mazovia przeszedł badania międzynarodowe w ramach SM EMC i był eksportowany do krajów RWPG. Wypuszczono na rynek ok. 3000 sztuk Mazovii. Spółkę „POLSIB” z udziałem Syberyjskiego Oddziału Akademii Nauk ZSRR założono pod koniec lat 80., jej celem miało być opracowanie nowego komputera na podstawie prac Akademii Nauk i sprzedaży wyrobów z oferty METRONEX. Spółka nie odniosła sukcesu.

1.1. Agonia Zakładu Komputerów

Wejście na rynek firm polonijnych oraz powstanie wielu nowych firm komputerowych oferujących konkurencyjne płace i szybkie wdrażanie nowych opracowań spowodowało odejście wielu czołowych specjalistów z zakładu. Nowe firmy zaoferowały szybko zdecydowanie nowocześniejsze rozwiązania. Transformacja ustrojowa przy jednoczesnym załamaniu się eksportu do ZSRR spowodowała ogromne problemy ekonomiczne i utratę większości odbiorców (pakiety do drukarek ZM Błonie, systemy SM i MERA 400 oraz Mazovia okazały się niekonkurencyjne na rynku). Wprowadzenie „popiwku” (podatku od ponadnormatywnych wynagrodzeń) w zakładach państwowych spowodowało błyskawiczne odejście pozostałych specjalistów z zakresu konstrukcji, technologii, oprogramowania i uruchomień. Uruchamianie produkcji prostych wyrobów nie było w stanie utrzymać fabryki. Należy uznać, że lata 1989–1990 to koniec historii informatycznej zakładu.

1.2. Podsumowanie

Część informatyczna fabryki podlegała wielokrotnym zmianom organizacyjnym, chociaż większość pracowników nie zmieniała swojego miejsca i zakresu wykonywanej pracy. Tworzyli oni świetny, zgrany zespół znakomitych specjalistów branży informatyki. W czasach transformacji ustrojowej odnieśli wiele sukcesów w skali kraju, ale również na arenie międzynarodowej. Z tej kadry dwóch kolegów znalazło się na stanowiskach ministrów, kilkunastu założyło i poprowadziło własne firmy,

a wielu zajęło kierownicze stanowiska w poważnych firmach i organizacjach. Wszyscy oni przyczynili się do sukcesów polskiej informatyki. Wyprodukowane w tysiącach egzemplarzy w okresie 1974–1989 minikomputery Zakładów „ERA” pozwoliły na powstanie licznej kadry informatyków i dały podstawy dla obecnej fali cyfryzacji. Fabryka była też jedną z największych wśród eksporterów w przemyśle komputerowym, bardziej wydajnym niż przemysł stocznioowy. Według oszacowań wyprodukowano ok. 2500–3000 systemów MERA 300, ok. 600 systemów MERA 400, ok. 640 systemów MERA CNC/NUCON 400 oraz ok. 2000 systemów SM MERA CAMAC i ok. 3000 zestawów elektroniki komputera personalnego Mazovia.

Rozdział 2

Technologie produkcji techniki komputerowej w Zakładach „ERA”



mgr inż. Andrzej Bibiński

2.1. Wstęp

Zanim rozpocznę relację o historii Zakładów „ERA”, pragnę przedstawić swoją opinię o niewątpliwym sukcesie produkcyjnym i ekonomicznym naszej firmy.

„Polska prototypami stoi” – to hasło charakteryzuje drogę rozwojową kraju. Stworzyliśmy wspaniałe prototypy komputerów, samochodów, samolotów i statków. Z seryjnej produkcji nic jednak nie wyszło. Brakowało solidnego opracowania technologicznego, specjalistów od automatyzacji produkcji, właściwego sprzętu, a przede wszystkim zrozumienia ze strony decydentów. O traktowaniu technologa świadczy fakt, że w oficjalnej siatce płac stał on znacznie niżej niż konstruktor.

Rozwój „ERY” świadczy jednak o czymś innym. Zanim w Zakładach „ERA” rozpoczęto prace konstrukcyjne nad sprzętem informatycznym, dr Marek Greniewski zorganizował ośrodek obliczeniowy, w którym opracowano system komputeryzacji technologii produkcji. Był to pewnie jeden z pierwszych w Polsce zakładów posiadających w pełni skomputeryzowany system technologiczny. Z chwilą wprowadzenia w Erze informatyki można było od razu tworzyć technologię skomputeryzowaną.

W Erze funkcjonował dział konstrukcji i produkcji elementów wyposażenia wewnątrz ośrodków obliczeniowych, którym kierował inż. Feliks Sujkowski. W oddziale

zamiejscowym w Różanie produkowano podesty, sufity, podłogi i inne elementy konstrukcyjne architektury wewnątrz ośrodków obliczeniowych ETO. Kompletnie urządzone ośrodki były przedmiotem eksportu „ERY”.

Biuro Konstrukcyjno-Technologiczne powstało w połowie 1971 r. pod kierownictwem mgr. inż. Andrzeja Bibińskiego. W ciągu roku przyjęto do pracy około 170 pracowników, w tym licznych inżynierów, techników i monterów. Większość nowo przyjętych była kierowana na przeszkolenie do Zakładu Doświadczalnego Instytutu Maszyn Matematycznych (ZD IMM). Należy podkreślić, że w Instytucie Maszyn Matematycznych (IMM) i w ZD IMM pracowały grupy fachowców rozpracowujących nowoczesne procesy technologiczne dla potrzeb małoseryjnej produkcji systemów informatycznych ZAM i „Odra” oraz urządzeń peryferyjnych, takich jak bębny magnetyczne, pamięci taśmowe, pamięci ferrytowe i inne. Wśród licznej grupy fachowców należy wymienić Eligiusza Rosolskiego, Mirosława Mikę, Aleksandra Baldwina, Eugeniusza Nowaka.

2.2. Technologia w Zakładach „ERA”

2.2.1. Początki

Zakłady „ERA” były znanym i tradycyjnym producentem mierników elektrycznych, głównie tablicowych, oraz pewnych elementów osprzętu dla przemysłu motoryzacyjnego. W zakładzie była rozwinięta produkcja elementów metalowych dla potrzeb miernictwa. Funkcjonowały: bakeliciarnia, lakiernia, galwanizernia i inne rodzaje obróbki chemicznej. Były Wydział Mechaniczny i duża narzędziownia. Sprawnie funkcjonowały transport, służby magazynowe i spedycja. Pod koniec lat 60. XX wieku rozpoczął działalność Zakład Doświadczalny Minikomputerów (K-202) pod kierownictwem mgr. inż. Jacka Karpińskiego. Jego działalność nie miała jednak obsługi technologicznej.

2.2.2. Pierwsze kroki

Z inicjatywy dyrektora technicznego Zjednoczenia „MERA” dr. inż. Zbigniewa Twardonia w połowie 1971 r. zapadły decyzje o rozwinięciu w Erze produkcji urządzeń informatyki z wyraźnym ukierunkowaniem na produkcję pakietów elektronicznych dla producentów z rejonu warszawskiego: Zakładów „Mera-Błonie” i MERAMAT. Zanim jednak podjęto produkcję pakietów w ścisłej współpracy z IMM, rozpoczęto produkcję bębnow magnetycznych PB7 na eksport do ZSRR. W Erze produkcją kierował inż. Eugeniusz Nowak z IMM. Konstrukcję i podstawy technologii produkcji

opracowano w IMM. Bęben był urządzeniem bardzo trudnym technologicznie ze względu na niezwykłą precyzję obróbki bębna niespotykaną w polskim przemyśle. Do obróbki bębna IMM opracował specjalną tokarkę, która pozwalała na toczenie stosunkowo dużego bębna z dokładnością do 12 mikrometrów, tak aby można było w nim stosować głowice unoszące się na poduszce powietrznej. Czołowym konstruktorem i szefem montażu PB7 był mgr inż. Witold Szklennik.

Zastosowane w każdym zakładzie technologie są funkcją profilu produkcji. Przyjęty program produkcyjny nie musi być szczegółowy. Wystarczy, że określi się stan obecny i perspektywy rozwojowe. Technolodzy projektujący profil zakładu i określający podstawowe procesy produkcyjne oraz niezbędne do tych procesów wyposażenie technologiczne automatycznie wytyczają konstruktorom ograniczenia wynikające z przyjętych założeń.

Jeżeli zakład taki jak „ERA” ma produkować sprzęt informatyczny, w tym specjalizować się w produkcji pakietów wyposażonych w podzespoły elektroniczne, to konstruktor projektujący wyrób musi z góry wiedzieć, jakie mają mieć wymiary te pakiety, jakie będą rodzaje płytek (jednostronne, dwustronne, wielowarstwowe), jaki przyjęto raster, rodzaj złącza i sposób pakowania w kasetę oraz jaki będzie sposób ich testowania.

Technolog jest tu osobą narzucającą wymagania. W Erze od początku istniała świadomość, że takie uzależnienia istnieją i w trakcie rozwoju technologii nigdy nie dochodziło do kontrowersji między konstruktorami i technologami. Działo się tak dlatego, że wybitni konstruktorzy wyrobów, tacy jak: Janusz Popko, Krzysztof Wasiek, Jerzy Słomczyński, Wojciech Brzeski, Jerzy Dżoga, Witold Szklennik i inni, dogadywali się bez trudności z takimi wybitnymi technologami jak: Eligiusz Rosolski, Aleksander Baldwin, Artur Szyszkowski, Mirosław Mika i inni. Cykl technologiczny zaczynał się więc w pracowni konstruktorów.

Opracowane schematy trafiały do pracowni przygotowania dokumentacji pakietów, gdzie za pomocą urządzenia Quest opracowano schematy ścieżek drukowanych, układ wyprowadzeń na złącza, projekt maski izolacyjnej (soldermaska) i taśmy sterujące dla wiertarki do otworów w płytkach. Pracą tej pracowni kierował inż. Stanisław Mizikowski.

2.2.3. Proces produkcji pakietów

W latach 1973–1988 w Zakładach „ERA” produkowano seryjnie pakiety do następujących wyrobów:

- MERA 300;
- MERA 400;

- drukarki wierszowej DW3;
- pamięci kasetowej PK1;
- pamięci taśmowej PT 105;
- drukarki wierszowej DW4;
- systemów MERA SM;
- MERA CNC/NUCON 400;
- pamięci 9425;
- drukarki DZM 180;
- pamięci taśmowej PT 3M;
- czytnika taśmy CT 301;
- Mazovii 1016.

Odbiorcy pakietów wymagali, aby partia wyrobów była dostarczana co miesiąc. Były to partie stosunkowo małe, liczące od kilkudziesięciu do kilkuset pakietów. Była to w zasadzie produkcja jednostkowa w asortymencie, lecz seryjna w ilościach.

Wyposażenie wydziału SP, który produkował pakiety, opisano, biorąc pod uwagę stan z drugiej połowy lat 80. XX wieku, a więc z okresu największej produkcji Zakładów „ERA”. Oczywiście zakupy sprzętu technologicznego trwały przez cały czas od 1971 r. i były związane z określonymi kontraktami sprzętowymi, licencjami, uzyskanymi kredytami z banków krajowych lub funduszami własnymi.

Produkcję pakietów (montaż) poprzedzała działalność związana z przygotowaniem podzespołów do montażu, a więc testowanie podzespołów czynnych, takich jak tranzystory i układy scalone, wyrwykowa kontrola podzespołów biernych, np. oporniki i kondensatory, kontrola lutowności wyprowadzeń, prostowanie i krępowanie końcówek, pokrywanie lutownością niedostatecznie nim pokrytych podzespołów. Do tych prac używano całego zestawu urządzeń z większym lub mniejszym poziomem automatyzacji. Należy tu wymienić:

- 1) tester mikroukładów firmy Teradyne;
- 2) tester mikroukładów SAT JC – wykonanie własne;
- 3) tester tranzystorów i diod – Teradyne;
- 4) tester płytek drukowanych – Synelec;
- 5) urządzenia do prostowania wyprowadzeń firm Universal, Heller;
- 6) urządzenia do cynowania wyprowadzeń firmy Hollis.

Technolodzy „ERY” cały czas prowadzili prace nad automatycznym montażem pakietów. Problemem było to, że zakłady produkujące podzespoły Zjednoczenia Unitra nie chciały produkować podzespołów taśmowych, przystosowanych do montażu automatycznego. Zastosowanie automatów nie kalkulowało się również ze względu na krótkie serie produkowanych pakietów. Poprzestano więc na

urządzeniach półautomatycznych do wkładania mikroukładów firmy Universal, półautomatycznym urządzeniu montażowym firmy Ragen oraz na 6 stanowiskach półautomatycznych firmy Elektrovert.

Ze względu na stosunkowo duży udział w produkcji pakietów wyposażonych w elementy nietypowe na wydziale było 30 stanowisk montażu ręcznego, które były zaopatrzone w palety montażowe typu BG1. Wystające z otworów w płytkach wprowadzenia były odcinane lub zaginane ręcznie, były też stosowane obcinarki automatyczne firmy Heller.

Wyposażony w podzespoły z przygotowanymi do lutowania końcówkami pakiet trafiał do urządzeń lutowania „na fali”. Pierwszym takim urządzeniem był agregat lutowniczy firmy Hollis. Pompa spoiwa o regulowanych obrotach ustawiała poziom spoiwa tak, by dotykało ono spodu lutowanej płytki i nie powodowało wycieku spoiwa na drugą stronę. Agregat lutowniczy Hollis był na tyle niezawodny i sprawny, że przez cały czas produkcji w Erze nie wymagał uzupełnienia przez inne urządzenie.

W tym miejscu należy zwrócić uwagę na to, że w pierwszych latach produkcji urządzeń informatyki w Erze zawarto kontrakt licencyjny na pamięć dyskową MERA 9425, kontrakt na zakup urządzeń z firmy CII (Compagnie Internationale pour l'Informatique), kontrakt licencyjny na system sterowania numerycznego obrabiarkami, a dla miernictwa kontrakt licencyjny od firmy Weigand na miniaturowe mierniki dla potrzeb Zjednoczenia Unitra.

Dzięki tym działaniom udało się przeszkolić w zakładach licencjodawców i w CII ponad 100 pracowników „ERY”: konstruktorów, technologów i czołowych pracowników produkcji.

W ramach kontraktu z CII zakupiono wysokowydajną myjnię pakietów firmy PONS, w której środkiem myjącym był freon. Technolodzy „ERY”, biorąc pod uwagę problem ochrony środowiska, przerobili tę myjnię na mycie mieszanką wody z detergentem. Mieszanka działała na tyle skutecznie, że była sprzedawana różnym odbiorcom. Myjnia PONS nie miała dostatecznej przepustowości i w późniejszym okresie dokupiono myjnię „Autoline” firmy Hollis i myjnię USC 075 firmy Kerry.

Kompleks produkcyjny pakietów w Zakładach „ERA” pod względem organizacji i wyposażenia nie ustępował w niczym największym firmom zachodnim, takim jak CDC, CII, ASEA, AEG czy BASE.

Gotowe pakiety po zalutowaniu, oczyszczeniu i wysuszeniu trafiały na stanowiska, na których były testowane. System testowania pakietów to duma Zakładów „ERA”. Zespół inżynierów pod kierownictwem mgr. inż. Artura Szyszkowskiego w składzie: Józef Bąk, Wojciech Cackowski, Tomasz Kończyk, Bożydar Dubalski,

mgr Grzegorz Betliński i inni stworzył zestaw urządzeń testujących, które pokrywały potrzeby produkcji. Na niektóre urządzenia uzyskano patenty.

Testowanie pakietów cyfrowych wykonywano na:

- 1) systemie automatycznego testowania SAT-3;
- 2) dwustanowiskowym systemie automatycznego testowania SAT-4.

Systemy te miały wydajność 260 do 600 pakietów na godzinę.

Ponadto systemy te wspomagał zakupiony w CII tester zbudowany na bazie komputera MITRA 15 typ QJ631P. Stosowany był także tester komparacyjny Tecomp produkcji „ERY”.

Do testowania pakietów nietypowych zbudowano stanowisko Unitest 1. Każdy pakiet nietypowy posiada swój tester w postaci wkładki (skrzynki) wyposażonej w układy elektroniczne, przełącznik, lampki, wskaźniki itp. Taką wkładkę umieszcza się w specjalnym stole (było ich 11) wyposażonym w urządzenia zasilające. Na stole umieszcza się oscyloskop.

Warto zwrócić uwagę, że w ramach kontraktu z CII zakupiono 70 oscyloskopów w firmie Schlumberger, z tego 60 identycznych dla potrzeb konstruktorów, technologów, produkcji i serwisu. W instrukcjach testowania pakietów zamieszczono plan nastaw tych oscyloskopów i rysunki odczytów z ekranu pokazujące, jakie przebiegi powinny się tam pojawić. Zakupione oscyloskopy dwustrumieniowe były dostosowane do przewozu.

Na wyposażeniu gniazda do testowania pakietów było 11 stanowisk Unitest 1 i około 60 wkładek. Ponadto stanowisko było wyposażone w tester pakietów, drukarki DZM 180 firmy Logabax oraz tester pakietów pamięci dyskowej 9425 produkcji CDC.

Szczegółowy opis systemu SAT SM zostanie podany w referacie mgr. inż. Jerzego Słomczyńskiego.

Procesem najbardziej skomplikowanym pod względem technologicznym była produkcja płytek drukowanych. Przy podejmowaniu się tej produkcji trzeba było rozwiązać wiele technicznych problemów, jak np. pozyskanie źródła zdemineralizowanej wody, sterylnej czystości samego procesu, opanowanie produkcji warstwy izolacyjnej.

Sam proces wytrawiania i metalizacji otworów poprzedzało cięcie laminatu szklano-epoksydowego na odpowiedni wymiar oraz wiercenie otworów za pomocą sterowanej numerycznie trójwrzecionowej wiertarki firmy Exellon. Wiertarka pracowała z szybkością 80 tysięcy obrotów na minutę i wierciła jednocześnie trzy płytki wiertłami m.in. z węglików spiekanych (dokładność wiercenia – rzędu kilku tysięcznych części milimetra).

Z funduszków na kontrakt CII kupiono w firmie Perrier z Evian urządzenie do demineralizacji wody, a w firmie Pacalis z Giens linię produkcyjną do metalizacji otworów i wytrawiania ścieżek. Linia o zdolności produkcyjnej około 30 tysięcy płytek rocznie była rozwiązaniem dość kłopotliwym w obsłudze ze względu na ręczne przenoszenie kosza z płytkami z kąpieli do kąpieli.

Dlatego w latach 80. XX wieku zakupiono całkowicie zautomatyzowaną linię z niemieckiej firmy Schering.

Warto podkreślić, że cały proces produkcji płytek drukowanych nadzorował i merytorycznie wspierał dr inż. Mieczysław Mika wspomagany przez inż. Marię Wojewódką, późniejszą kierowniczkę wydziału płytek.

Cały proces produkcji komputerów począwszy od płytek poprzez okablowanie kaset, produkcję pakietów aż do końcowego testowania gotowych komputerów zademonstrowano nam w fabryce firmy CII w Tuluzie. W fabryce tej przeszkolono około 60 pracowników „ERY” w wielu wyspecjalizowanych grupach.

Jedna z grup pracowników produkcji została przeszkolona w obsłudze systemu Synelec, który służył do testowania okablowania kaset. Warto dodać, że kasyety były okablowywane w Erze metodą połączeń owijanych przy użyciu specjalnych narzędzi.

Zakup licencji na pamięć kasetową MERA 9425 był kolejnym wyzwaniem dla technologów. Kontrakt licencyjny nie obejmował pozycjonera, magnesu liniowego, głowic i łożysk. Pozycjoner, niewielkie urządzenie metalowe, porusza się na łożyskach po odpowiednich prowadnicach. Musi on być bardzo lekki, aby sprostać wymaganej szybkości pozycjonowania. Pozycjoner wykonany jest ze stopu magnezu i aluminium zwanego „Elektron”. Cechą tego stopu jest problem obróbki, ponieważ wióry „Elektronu” ulegają samozapaleniu. Rozwiązano ten problem dzięki obrabianiu detalu w zalewie naftowej. O opracowanie magnesu liniowego zwrócono się do Instytutu Metali Nieżelaznych w Gliwicach (dyrektor prof. Adam Gierek). Instytut wykonał taki magnes ku zdumieniu Amerykanów. Rozwiązano również problemy z łożyskami. Jakość głowic i kaset importowanych z Bułgarii pozostawiała wiele do życzenia.

Do opanowania produkcji MERA 9425 przyczynili się inżynierowie: Eligiusz Rosolski, Wojciech Brzeski, Witold Szklennik, Aleksander Baldwin i inni.

Szczegółowy opis konstrukcji i problemy technologiczne zostaną przedstawione w opracowaniu mgr. inż. Wojciecha Brzeskiego.

Ważnym uzupełnieniem procesu produkcji była działalność wydziału mechanicznego. Zgromadzony tam park maszynowy zapewniał możliwość wykonania każdej konstrukcji o dowolnym stopniu skomplikowania. Od drobnych, skomplikowanych detali po konstrukcje szafowe lakierowane w nowoczesnej lakierni

proszkowej. Wydział był całkowicie samowystarczalny. W chwili maksymalnego rozwoju produkcji wydział posiadał następujące najważniejsze narzędzia:

- 1) Centrum Obróbcze HP-4 z Fabryki Obrabiarek „Mechanicy” – sterowane systemem MERA CNC/NUCON 400 produkcji „ERY”;
 - 2) Centrum Obróbcze bez sterowania numerycznego;
 - 3) precyzyjna wiertarka współrzędnościowa;
 - 4) park uniwersalnych obrabiarek;
 - 5) zgrzewarki, gilotyny, agregaty spawalnicze, wycinarka Amada typu PEGG 244 sterowana numerycznie;
 - 6) lakiernia proszkowa, nowoczesna galwanizernia firmy Adal.
- Trzeba podkreślić, że „ERA” posiadała 4 zakłady zamiejscowe:
- 1) Gostynin – posiadający wielką bakeliciarnię i wydział mechaniczny oraz montownię sprzętu dla motoryzacji;
 - 2) Różan – produkujący podesty, sufity i sprzęt wyposażenia wewnątrz ośrodków obliczeniowych;
 - 3) Garwolin – specjalizujący się w szyciu pamięci ferrytowych i w montażu elektronicznym;
 - 4) Nasielsk – posiadający zautomatyzowaną linię do produkcji detali z mas plastycznych i wydział mechaniczny.

Wydział mechaniczny w Warszawie i oddziały zamiejscowe wspólnie tworzyły kompleks przemysłowy o wielkim potencjale produkcyjnym i dużej elastyczności asortymentowej.

W 1976 r. „ERA” zakupiła w szwedzkiej firmie ASEA (Zakład Robotics) system sterowania numerycznego NUCON 400, który pod względem konstrukcji i bazy elementowej przewyższał wszystko, co dotąd robiono w Erze. Koordynatorem procesu wdrażania licencji był mgr inż. Andrzej Bibiński, zaś zespołowi konstruktorów przewodził mgr inż. Andrzej Janczewski. Odbioru dokumentacji licencyjnej dokonał w Vasteras kilkunastoosobowy zespół konstruktorów i technologów, wprawiając Szwedów w zdumienie swoim profesjonalizmem. Wdrażanie wyrobu do produkcji szło bardzo sprawnie, w czym była duża zasługa Szwedów. Jednak zespół specjalistów erowskich to prawdziwa elita. Należą do niego: Eligiusz Rosolski, Witold Szklennik, Aleksander Baldwin, Krzysztof Wasiek, Wiesław Długokęcki, Jerzy Słomczyński i inni.

Szczegółowy opis systemu MERA CNC/NUCON 400 będzie podany w referacie mgr. inż. Krzysztofa Wasieka.

W połowie lat 80. XX wieku rozpoczęto w Erze produkcję elektroniki dla systemu Mazovia. Kompletację wyrobu wykonywała Spółka „Mikrokomputery”.

Konstrukтором płyty głównej był mgr inż. Janusz Popko. Płyta główna komputera Mazovia ze względu na swe wymiary stanowiła nowe wyzwanie dla technologów „ERY”, z którym bez trudu sobie poradzono.

Razem to były 4 pakiety. W Zakładach „ERA” wyprodukowano kilka tysięcy pakietów do Mazovii. Opis komputera Mazovia znajduje się w referacie mgr. inż. Janusza Popki.

Śmierć przemysłu polskiego na przełomie lat 80. i 90. XX wieku dotknęła również Zakłady „ERA”. Wieloletni wysiłek wspaniałego zespołu konstruktorów, technologów, pracowników produkcji, marketingu, serwisu poszedł na marne. Pozostały tylko wspomnienia i żal.

Źródła

- mgr inż. Aleksander Baldwin, który w doskonałym opracowaniu *Historyczny zarys rozwoju gałęzi informatyki w ośrodku warszawskim* podał wiele interesujących informacji;
- mgr inż. Artur Szyszkowski, dr inż. Mirosław Mika opracowali *Koncepcję automatyzacji produkcji pakietów*;
- inż. Wojciech Cackowski, mgr inż. Artur Szyszkowski, Jerzy Krawczyk opracowali *Automatyzację produkcji płytek obwodów drukowanych*.

Autor korzystał z tych opracowań, często dosłownie przenosił na papier niektóre myśli i stwierdzenia.

Rozdział 3

Testowanie pakietów elektronicznych



mgr inż. Jerzy Słomczyński

3.1. Tester BP-70M

W kierowanej przez mgr inż. Andrzeja Kojemskiego Pracowni Układów Cyfrowych Instytutu Maszyn Matematycznych (IMM) powstał tester BP-70M do badania modułów cyfrowych. Głównym konstruktorem testera był mgr inż. Krzysztof Wasiek, który zaprojektował około 15 jego pakietów. W pracach nad BP-70M brał również udział mgr inż. Tomasz Kościelny.

Dwa testery BP-70M były używane w Zakładach Systemów Minikomputerowych (ZSM) początkowo jako jedyne urządzenia do testowania pakietów. Testery te zostały później dołączone do minikomputera MOMIK 8b. Dalsze prace nad testerami kontynuował w ZSM mgr inż. Tomasz Kończyk.

Opis testera BP-70M znaleźć można m.in. w streszczeniach referatów i komunikatów III Krajowej Konferencji Mikroelektroniki, która odbyła się w Rzeszowie 23 i 24 września 1971 r. Materiały te znajdują się w archiwum Stowarzyszenia Elektryków Polskich (Centralne Kolegium Sekcji Elektroniki I Oddziału Rzeszowskiego). Znalazło się tam m.in. streszczenie referatu opracowanego przez pracowników IMM – Andrzeja Kojemskiego, Tomasza Kościelnego, Krzysztofa Wasieka przedstawiające BP-70M:

Urządzenie przeznaczone jest do sprawdzania modułów z układami scalonymi, których poziomy napięć sygnałów wejściowych i wyjściowych odpowiadają układom scalonym typu TTL.

Możliwe jest szybkie sprawdzenie kontrolowanego modułu przy pracy automatycznej, dla której stany wejść sprawdzanego modułu i stany oczekiwanych wyjść wczytywane są z urządzeń wejściowych (np. czytnik taśmy papierowej). Przy pracy ręcznej zadawanie stanów wejść i wyjść odbywa się za pomocą kluczy umieszczonych na płycie czołowej urządzenia. Odpowiednia sygnalizacja ułatwia lokalizację uszkodzenia modułu.

Ze względu na uniwersalność rozwiązania urządzenie może być również wykorzystane do kontroli układów z małym SSI, średnim MSI i dużym LSI stopniem scalenia.

Kolejny opis testera BP-70M pochodzi ze streszczenia referatu zgłoszonego na Konferencję Naukową „Współczesne problemy automatyki i informatyki” (28 marca 1973 r.). Opracowanie *System Automatycznego Testowania Modułów Cyfrowych EMC – SAT1* przygotowali mgr inż. Andrzej Kojemski i mgr inż. Krzysztof Wasiek z IMM, gdzie piszą:

W referacie zostaną przedstawione problemy związane z budową automatycznych systemów testujących moduły cyfrowe. Rozpatrzona zostanie rola maszyny cyfrowej w takich systemach. Szczegółowiej zostanie omówiony system SAT1 zbudowany w IMM. System ten składa się z Testera BP-70M oraz sterującego nim minikomputera MOMIK 8 b. Służy on do automatycznej kontroli pakietów oraz układów scalonych o dowolnym stopniu scalenia.

3.2. System automatycznego testowania pakietów SAT-SM

System SAT-SM był kolejnym testerem. Powstał w fabryce „ERA” w Dziale Urządzeń Technologicznych kierowanym przez mgr. inż. Artura Szyszkowskiego.

System SAT-SM był urządzeniem uniwersalnym do testowania pakietów cyfrowych, analogowych i cyfrowo-analogowych. Służył do kontroli jakości pakietów po montażu. Wynikiem testu było określenie, czy pakiet jest dobry czy zły. System ten mógł być stosowany do napraw pakietów. Wskazywał uszkodzone miejsca w pakiecie. Mógł być używany w ośrodkach serwisowych do uruchamiania uszkodzonych pakietów.

SAT-SM miał budowę modułową ustalaną według potrzeb użytkownika. Zawsze musiał być użyty system bazowy zbudowany z minikomputera typu SM, monitora

ekranowego i dysku twardego. Minikomputer SM sterował całym systemem, na dysku twardym był zapisany system operacyjny oraz testy uruchamianych pakietów. Monitor ekranowy umożliwiał sterowanie systemem przez operatora. Można było dołączyć w razie potrzeby drukarkę KSR-180 oraz dodatkowy dysk twardy, gdy testy nie mieściły się na jednym dysku.

SAT-SM posiadał moduły umożliwiające dołączenie testowanego pakietu. Moduły te tworzyły po połączeniu bloki. Blok cyfrowy zawierał moduły niezbędne do kontroli pakietów cyfrowych. Blok analogowy zawierał przyrządy pomiarowe oraz matryce. Blok zasilaczy programowanych składał się z maksymalnie 4 źródeł napięć stałych zasilających testowany pakiet.

Zależnie od potrzeb w SAT-SM występowały niezbędne do testowania bloki. Obsługa programowa bloków była niezależna, opracowana w założeniu, że nie wszystkie bloki muszą występować w konfigurowanym testerze.

3.2.1. Blok cyfrowy

Blok ten występował w SAT-SM, gdy testowano pakiety z elementami cyfrowymi. Składał się z modułów, których liczba zależała od liczby testowanych punktów. Maksimum wynosiło 511 punktów.

Poziomy napięć sygnałów dołączanych do bloku cyfrowego były dowolne. Umożliwiało to testowanie pakietów z elementami TTL, MOS, ECL i innymi. Blok zawierał moduły nadajników-odbiorników o programowanych poziomach w zakresie $+ , - 14 \text{ V}$ z rozdzielczością 20 mV dla stanu wysokiego oraz $+ , - 5 \text{ V}$ z rozdzielczością 5 mV dla stanu niskiego. W module były 4 punkty. Moduły mogły być łączone w dwie grupy o różnych poziomach sygnałów. Dla poziomu TTL były moduły o 32 punktach. W bloku cyfrowym mogła występować dowolna kombinacja modułów. Każdy punkt w module mógł być nadajnikiem albo odbiornikiem sygnału. Stan punktu badanego mógł być porównywany ze wzorcem zapisanym w teście. Na dowolnym punkcie kontrolnym można było generować ciąg impulsów o zadanej liczbie, częstotliwości i wypełnieniu. Maksymalna częstotliwość impulsów wynosiła 5 MHz , a ich liczba 9999. Najkrótszy impuls miał 100 ns .

Praca bloku cyfrowego polegała na kolejnym wykonywaniu instrukcji zapisanych w teście badanego pakietu.

Czas wykonania jednej instrukcji wynosił 500 ns . Instrukcje zapisywane były w pamięci buforowej. Następnie wykonywane było porównanie stanów. Porównanie stanów badanego pakietu ze stanami wzorcowymi zapisanymi w teście odbywało się jednocześnie na wszystkich punktach testera.

Sekwencyjność wykonywania instrukcji była wstrzymywana specjalną instrukcją, która pozwalała programować czas w zakresie 500 ns do 9,99 s. Praca bloku cyfrowego przebiegała w takt generatora 10 MHz. Możliwe było dołączenie generatora zewnętrznego z badanego pakietu, aby instrukcje były wykonywane synchronicznie z badanym blokiem. Generator zewnętrzny miał maksymalną częstotliwość 10 MHz.

Blok cyfrowy miał pulpit operatora, który usprawniał wybór trybów pracy systemu sterującego. Pulpit był niezbędny, gdy operator uruchamiający pakiety miał rękę zajętą sondą oscyloskopu lub sondą do lokalizacji uszkodzeń.

Sonda lokalizacyjna w bloku cyfrowym służyła do odczytu stanów badanego pakietu w punktach niedostępnych na złączu. Stany te były analizowane przez oprogramowanie lokalizacyjne. Sonda lokalizacyjna oprócz stanów w danym punkcie badała poprawność poziomów stanów logicznych, występowanie impulsów oraz pewność kontaktu sondy z badanym punktem.

3.2.2. Blok zasilaczy programowanych

Blok ten służył do zasilania badanych pakietów. W skład bloku wchodziła dowolna kombinacja do 3 następujących źródeł programowanych:

- 1) zasilacz +, - 6 V, 6 A z rozdzielczością; prąd 6 mA, napięcie 6 mV;
- 2) zasilacz +, - 16 V, 2 A z rozdzielczością; prąd 2 mA, napięcie 16 mV;
- 3) zasilacz +, - 32 V, 1 A z rozdzielczością; prąd 1 mA, napięcie 32 mV.

SAT-SM pod względem programowania i konstrukcyjnie mógł mieć zainstalowane 2 bloki zasilania. Możliwe były różne kombinacje źródeł zasilających.

3.2.3. Blok analogowy

Blok analogowy był elastycznym zespołem przyrządów pomiarowych i matryc, łączących je z punktami badanego pakietu. Blok analogowy posiadał wewnętrzny interfejs pozwalający na dowolne jego konfigurowanie.

W bloku analogowym występowały 3 typy modułów:

- 1) moduły przyrządów pomiarowych;
- 2) moduły matryc torów;
- 3) moduły matryc rozłącznych.

Moduły przyrządów pomiarowych, których maksymalnie mogło być 16, były dowolną kombinacją następujących urządzeń:

- 1) generatora napięcia stałego z pomiarem prądu wyjściowego (generowane napięcie +, - 18 V, prąd wyjściowy 0,1 mikroA do 1 A);
- 2) generatora prądu stałego z pomiarem napięcia wyjściowego (generowany prąd 0,1 mikroA do 1 A, napięcie wyjściowe +, - 18 V);

- 3) amperomierza (od 0,1 mikro A do 1 A);
- 4) woltomierza (+, - 18 V);
- 5) przyrządów pomiarowych zewnętrznych dołączanych przez użytkownika lub na życzenie użytkownika przez producenta.

Przyrządy te posiadały parametry w pełni kontrolowane za pomocą instrukcji języka PASAT (Projektowanie Algorytmów Systemu Automatycznego Testowania). Lista tych przyrządów była stale rozszerzana. Były tam przyrządy zmiennoprądowe, mierniki pojemności i indukcyjności. Ze wszystkich przyrządów znajdujących się w bloku analogowym przy każdym pomiarze można było wykorzystać do 4 urządzeń. Były one dołączane do tzw. toru pomiarowego.

Każdy tor pomiarowy miał własną matrycę o pojemności do 128 punktów. Każda matryca składała się z 2 rodzajów modułów. Pierwszy rodzaj modułu łączył tor pomiarowy na jednym z 64 punktów. Drugi rodzaj modułu łączył tor pomiarowy na dowolny z 32 punktów.

Blok analogowy mógł być wyposażony dodatkowo w tzw. matrycę rozłączną. Matryca ta miała za zadanie łączenie punktów kontrolnych bloku cyfrowego i analogowego na punkt wspólny badanego pakietu. Dawało to możliwość testowania pakietów cyfrowych zarówno pod względem funkcjonalnym (z bloku cyfrowego), jak i parametrycznym (z bloku analogowego). Matryca ta pozwalała również na posiadanie jednolitego systemu adapterów dla pakietów analogowych i cyfrowych tego samego standardu mechanicznego.

System SAT-SM był bardzo elastycznym i uniwersalnym testerem pakietów. Konstrukcja sprzętu i oprogramowania pozwalała na jego rozbudowę i modyfikacje.

3.2.4. Oprogramowanie systemu SAT-SM

Oprogramowanie SAT-SM to zadanie wielomodułowe o strukturze nakładkowej, które pracuje pod nadzorem systemu operacyjnego DOS-RW. SAT-SM przeznaczony był do testowania pakietów cyfrowych, analogowych i analogowo-cyfrowych. Mógł być również stosowany do sprawdzania elementów elektronicznych, m.in. układów scalonych.

Podstawowe funkcje oprogramowania obejmowały: projektowanie testów diagnostycznych, projektowanie testów lokalizacyjnych, uruchomienie i naprawę pakietów, bibliotekę testów, oprogramowanie dla konserwatora systemu.

3.2.4.1. Projektowanie testów diagnostycznych

Testowanie pakietów realizowane jest poprzez test, czyli ciąg instrukcji sterujących pracą testera. Do tego celu opracowano zorientowany problemowo pseudonaturalny

język wysokiego poziomu PASAT, który służył do konstruowania testów badanych pakietów. Dalej opisano najważniejsze grupy instrukcji.

Cyfrowe instrukcje pinowe

Instrukcje tej grupy służyły do wymuszania odpowiednich stanów (poziomów) na pinach. Instrukcje pinowe określały też status pinów, czyli wejście-wyjście, sprawdzany-niesprawdzany. Argumentami tych instrukcji były schematowe nazwy pinów.

Cyfrowe instrukcje pinowe dzieliły się na 3 grupy:

- proste,
- warunkowe,
- szablony.

Instrukcje pinowe warunkowe umożliwiały odwoływanie się do pinów, które podczas testowania miały wymuszone określone stany i statusy.

Szablon był konstrukcją języka służącą do cyklicznego modyfikowania stanów, zarówno zadawanych na wejściach, jak i oczekiwanych na wyjściach według jednego z pięciu 16-bitowych kodów: pseudolosowego, ya, binarnego, wędrującej 1, wędrujące 0.

Cyfrowe instrukcje sterujące

Ta grupa instrukcji służyła do bezpośredniego sterowania pracą bloku cyfrowego testera. Instrukcje tej grupy ustalały m.in.: strobowania, momenty próbkowań, częstotliwość wewnętrznego zegara testera.

Instrukcje analogowe

Instrukcje tej grupy umożliwiały utworzenie do czterech torów pomiarowych, przesłanie parametrów i realizację pomiarów przebiegów analogowych.

Instrukcje ustalające parametry zasilaczy programowanych

Instrukcje te ustalały jedynie wielkości napięcia i prądu wymagane w danym punkcie zasilania pakietu. Wybór optymalnego zasilacza realizowany był automatycznie przez system podczas obsługi tych instrukcji w procesie testowania.

Instrukcje sterujące wykonaniem testu

Były to instrukcje typu:

- skoki warunkowe i bezwarunkowe,
- iteracje fragmentów lub całego testu,
- podprogramy,
- zatrzymania procesu testowania (warunkowe i bezwarunkowe).

Makroinstrukcje

Służyły do skracania formy źródłowej testu.

3.2.4.2. Projektowanie testów lokalizacyjnych

W celu skorzystania z automatycznej lokalizacji błędu na badanym pakiecie należało, oprócz testu wynikowego, utworzyć dodatkową strukturę, tzw. sieć połączeń pakietu, i wzorce (sygnatury) ze wszystkich jego węzłów. Sieć połączeń pakietu pokazywała rzeczywisty układ jego połączeń elektrycznych. Wzorce zbierane były z pakietu wzorcowego podczas tzw. generacji sieci połączeń.

Sieć połączeń tworzona była w sposób półautomatyczny. W trybie konwersyjnym system podawał nazwę interesującego go węzła, natomiast projektant testu w odpowiedzi specyfikował wszystkie sąsiednie w stosunku do niego węzły.

Tak utworzona alfanumeryczna sieć połączeń poddawana była konwersji, w wyniku której powstawał odpowiadający jej plik dyskowy. Następnie podczas pracy modułu generacji sieci zbierane były sygnatury z węzłów pakietu wzorcowego, które podobnie jak sama sieć zapisywane były w odpowiednim pliku dyskowym.

Moduły programowe systemu SAT-SM związane z automatyczną lokalizacją błędu przystosowane zostały do obsługi pakietów, których sieci połączeń składały się z nie więcej niż 4095 węzłów i 64 335 krawędzi. Występowały następujące moduły programowe:

- 1) USP – Utworzenie sieci połączeń pakietu;
- 2) KSP – Konwersja sieci połączeń pakietu;
- 3) GSP – Generacja wzorców dla węzłów sieci;
- 4) E – Edycja testu. Służy do konstruowania nowych lub modyfikowania już istniejących źródłowych alfanumerycznych form testów;
- 5) K – Konwersja testu. Realizuje tłumaczenie formy źródłowej testu na odpowiadającą jej formę wewnętrzną (binarną);
- 6) G – Generacja testu. Test jest automatycznie „ulepszany” na podstawie pakietu wzorcowego. Rezultat to wynikowa forma testu. Etap generacji testu może być pominięty w przypadku testów zupełnych (zawierających komplet stanów oczekiwanych);
- 7) DTZ – Druk testu źródłowego. Na terminal listingów wyprowadzany jest listing testu źródłowego;
- 8) DTW – Druk testu wynikowego;
- 9) MSP – Modyfikacja sieci źródłowej;
- 10) DSP – Druk sieci połączeń pakietu.

3.2.4.3. Uruchomienie i naprawa pakietów

Proces testowania realizowany był zgodnie z instrukcjami stanowiącymi test danego typu pakietu. Istotny wpływ na proces testowania miał również operator dzięki tzw. Rejestrowi Kluczy Testera. Zawartość tego Rejestru mogła być modyfikowana zarówno z pulpitu operatorskiego testera, jak i z klawiatury terminala. Poszczególne bity Rejestru Kluczy Testera mają następujące znaczenie:

- B0 – Wykonanie warunkowe;
- B1 – Test do wykrycia pierwszego błędu;
- B2 – Stop po pierwszym błędzie;
- B3 – Praca krokowa;
- B4 – Druk błędów;
- B5 – Druk instrukcji;
- B6 – Odłącz zasilanie;
- B7 – Generator wolny;
- B8 – Lokalizacja błędu;
- B9 – Stop warunkowy;
- B10 – Praca rozkaz po rozkazie;
- B11 – Pętla programu do pierwszego błędu.

Dodatkowe operacje wywoływane przez operatora to:

- 1) Programowanie rejestrów: 1 rejestr startu, 8 rejestrów stopu;
- 2) Wektor – w stanie „Czekaj” system mógł wyświetlać ciągi przebiegów na pinach;
- 3) Wstawka – wprowadzenie do testu dodatkowego bloku;
- 4) Stany na pinach cyfrowych – wyświetlanie stanów na grupach pinów.

3.2.4.4. Biblioteka testów

Biblioteka składała się z modułów:

- 1) FOR – Formatowanie kaset dyskowych;
- 2) INI – Inicjowanie kaset dyskowych;
- 3) KAT – Zakładanie na kasetach dyskowych nowych katalogów;
- 4) KT – Kopiowanie testów;
- 5) UT – Usuwanie testów;
- 6) KK – Kopiowanie kaset dyskowych;
- 7) DK – Drukowanie katalogów.

3.2.4.5. Oprogramowanie dla konserwatora systemu

Konserwator systemu posiadał oprogramowanie zawierające:

- 1) TOC – testy minikomputera SM 1300 (jego procesora, pamięci operacyjnej, dysków, terminali);

- 2) AUTOTEST – testowanie bloków SAT-SM (w tym bloków cyfrowych, analogowych, zasilaczy programowanych);
- 3) Testowanie sondy lokalizacyjnej.

Testy TOC i AUTOTEST były wykonywane automatycznie po włączeniu SAT-SM.

3.2.4.6. Zasady uprzywilejowania użytkowników

Poniżej zamieszczamy opis uprawnień użytkowników.

- 1) Administrator systemu – miał dostęp do wszystkich modułów oprogramowania SAT-SM.
- 2) Konserwator systemu – miał dostęp do testów TOC, AUTOTEST i do modułów konfiguracji.
- 3) Projektanci testów – mieli dostęp do modułów związanych z projektowaniem testów diagnostycznych i lokalizacyjnych, a także dostęp do katalogów, których są właścicielami.
- 4) Operatorzy-uruchamiacze – korzystali ze wszystkich modułów związanych z uruchamianiem i naprawą pakietów.
- 5) Operatorzy diagnostyczni – mogli wykonywać wyłącznie testy w trybie GO/NO-GO, czyli sprawdzali, czy badany pakiet jest dobry lub zły.

3.2.5. System automatycznego testowania pakietów analogowych i cyfrowych SAT-SM (podsumowanie)

System SAT-SM przeznaczony był do testowania pakietów zbudowanych z układów cyfrowych, analogowych oraz hybrydowych. System można było również wykorzystać do testowania podzespołów: układów scalonych, tranzystorów i elementów dyskretnych. Znajdował on zastosowanie w procesie produkcji lub napraw urządzeń informatyki lub automatyki. System SAT-SM stosowano w procesie testowania GO/NO-GO (dobry/zły) lub do uruchamiania pakietów na wydziałach montażu pakietów.

3.2.5.1. Konfiguracja

Minimalna konfiguracja systemu SAT-SM obejmowała: procesor SM 1300, pamięć operacyjną 28 k słów, monitor ekranowy SM-7953 M, pamięć dyskową MERA 9450, sprzęt specjalizowany. Konfigurację minimalną można było uzupełnić o drukarkę mozaikową KSR 180 oraz dodatkowe pamięci dyskowe MERA 9450.

Sprzęt specjalizowany to dowolna kombinacja bloków: blok cyfrowy SAT-SM-BC, blok analogowy SAT-SM-BA, blok zasilaczy programowanych SAT-SM-ZP.

SAT-SM miał możliwość testowania dowolnych typów pakietów cyfrowych, analogowych i hybrydowych.

Oprogramowanie specjalizowane SAT-SM to wielomodułowy program nadzorujący pracę bloków testera oraz umożliwiający komunikację operatora z systemem SAT-SM.

3.2.5.2. Podstawowe moduły systemu

Do podstawowych modułów systemu zaliczano:

- 1) KNW – realizował konwersję testu napisanego w języku PASAT na formę wewnętrzną.
- 2) PASAT – symboliczny język umożliwiający szybkie i łatwe konstruowanie testu, który zapewniał:
 - programowanie parametrów urządzeń składowych testera;
 - dostęp do punktów badanych poprzez odpowiadające mu nazwy schematowe;
 - ustalanie stanów na grupach punktów wg określonego kodu;
 - wielokrotne i warunkowe wykonywanie określonych fragmentów testu.
- 3) GNR – realizował automatyczną generację testu.
- 4) TST – realizował testowanie pakietu wraz z lokalizacją uszkodzeń za pomocą sondy lokalizacyjnej.
- 5) SAT-SM – realizował trzy zasadnicze funkcje:
 - testowanie pakietu GO/NO-GO;
 - wspomagane komputerowo uruchamianie uszkodzonego pakietu – lokalizacja uszkodzenia;
 - wspomagane komputerowo konstruowanie testu.

3.3. Świadczenia autorskie o dokonaniu wynalazku przez pracowników działu urządzeń technologicznych Fabryki Mierników i Komputerów „ERA”

Pracownicy Działu Urządzeń Technologicznych zgłosili patenty:

Testowanie pakietów

Układ do automatycznego testowania pakietów z elektronicznymi układami scalonymi został objęty patentem nr 102622 (z 21 listopada 1979 r.) przez Urząd Patentowy PRL. Autorami patentu są: Tomasz Kończyk, Józef Bąk, Bożydar Dubalski, Artur Szyszkowski.

Układ do lokalizacji uszkodzeń w pakietach cyfrowych

Patent na układ do lokalizacji uszkodzeń w pakietach cyfrowych został zgłoszony przez Artura Szyszkowskiego i Wojciecha Cackowskiego, a następnie przyznany przez Urząd Patentowy PRL. Został objęty nr 115873 (z 10 lutego 1983 r.).

Testowanie układów cyfrowych

Urządzenie do automatycznego testowania układów cyfrowych zostało objęte patentem nr 153094 (z 4 listopada 1991 r.). Patent został przyznany przez Urząd Patentowy PRL. Autorami patentu są: Józef Bąk, Tomasz Kończyk, Artur Szyszkowski, Grzegorz Betliński.

3.4. Systemy testowania pakietów elektronicznych uzupełniające tester SAT-SM

Systemy testowania wspomagał zakupiony w CII tester zbudowany na bazie komputera MITRA 15 typ QJ631P. Ponadto stosowany był tester komparacyjny Tecomp produkcji „ERY”.

Do testowania pakietów nietypowych zbudowano stanowisko Unitest 1. Każdy pakiet nietypowy posiadał swój tester w postaci wkładki (skrzynki) wyposażonej w układy elektroniczne, przełącznik, lampki, wskaźniki itp. Taką wkładkę umieszczano w specjalnym stole (było ich 11) wyposażonym w urządzenia zasilające. Na stole umieszczono oscyloskop.

Warto zwrócić uwagę, że w ramach kontraktu z CII zakupiono w firmie Schlumberger 70 oscyloskopów, z tego 60 identycznych dla potrzeb konstruktorów, technologów, produkcji i serwisu. W instrukcjach testowania pakietów zamieszczono plan nastaw tych oscyloskopów i rysunki odczytów z ekranu pokazujące, jakie przebiegi powinny się tam pojawić. Zakupione oscyloskopy dwustrumieniowe były dostosowane do przewozu.

Na wyposażeniu gniazda testowania pakietów było 11 stanowisk Unitest 1 i około 60 wkładek. Wkładka zbudowana była z układów elektronicznych, które dopasowywały badany pakiet analogowy do wejść testera Unitest 1. Ponadto stanowisko było wyposażone w tester pakietów drukarki DZM 180 firmy Logabax oraz tester pakietów pamięci dyskowej 9425 produkcji CDC.

Zasady dotyczące projektowania procesu technologicznego w FMiK „ERA”

Aleksander Baldwin w opracowaniu *Historyczny zarys rozwoju gałęzi informatyki w ośrodku warszawskim* (maszynopis nigdy się nie ukazał w oficjalnym

wydaniu) tak opisuje zasady dotyczące projektowania procesu technologicznego w Zakładach „ERA”:

Projektowaniem poszczególnych wydziałów – w sensie kompletnego procesu technologicznego, wyposażenia w maszyny, urządzenia i aparaturę, zagospodarowaniem powierzchni, załogą – zajmowali się pracownicy inżynieryjno-techniczni Fabryki wspólnie z Biurem Projektowym MERAL. To ostatnie było zlokalizowane w Warszawie na ul. Okrzei i podlegało Dyrekcji Zjednoczenia MERA. Wobec braku krajowych wzorców nowoczesnej fabryki komputerów, potrzebną wiedzę zdobywano studiując literaturę techniczną, głównie anglojęzyczną, w tym materiały firmowe zachodnich producentów urządzeń technologicznych i aparatury kontrolno-pomiarowej.

Jako założenie projektowe procesu technologicznego przyjęto produkcję urządzeń cyfrowych kompletnych – począwszy od obwodu drukowanego do gotowego uruchomionego systemu. Założono produkcję średnioseryjną modułów podstawowych o dużym wolumenie całkowitej produkcji i o dużym zróżnicowaniu funkcjonalnym poszczególnych serii. Przewidziano standaryzację wymiarów modułów podstawowych, złączy tych modułów z kasetami i samych kaset. Przewidziano, że materiały, elementy i podzespoły elektroniczne będą kupowane od wyspecjalizowanych producentów krajowych i zagranicznych. Również niektóre niezbędne fragmenty systemów, jak pamięci i urządzenia wejścia i wyjścia, będą dostarczane przez pozostałe fabryki Zjednoczenia „MERA”, a Fabryka „ERA” zestawi produkt finalny.

Dzięki zdobyciu funduszy inwestycyjnych stał się możliwy zakup nowoczesnych urządzeń technologicznych i aparatury kontrolno-pomiarowej. Fundusze te uzyskano, m.in. zawierając kontrakty z poważnymi firmami zachodnimi, jak Control Data Corporation (USA), Compagnie Internationale pour l'Informatique (Francja), później ASEA (Szwecja). Środki pochodziły także z kredytów z Międzynarodowego Banku Inwestycyjnego.

Organizację procesu technologicznego oparto na systemie gniazd produkcyjnych, w odróżnieniu od systemu liniowego (taśmowego). Projektując, organizując i wyposażając całkowicie nowe wydziały produkcji i kontroli założono zakup urządzeń technologicznych spełniających aktualne wymagania światowe, w tym mechanizację i automatyzację procesu produkcyjnego, o ile umożliwiał to charakter wyrobu i wielkość serii produkcyjnych.

Informacje o testowaniu pakietów elektronicznych w Erze znajdują się również w referacie mgr. inż. Andrzeja Bibińskiego *Technologie produkcji techniki komputerowej w Zakładach ERA.*

Źródła

- Baldwin A., *Historyczny zarys rozwoju gałęzi informatyki w ośrodku warszawskim*, maszynopis.
- Betliński G., *Oprogramowanie systemu SAT-SM*, „Biuletyn Techniczno-Informacyjny MERA” 1986, nr 8–9.
- Cudny E., *Przykłady praktycznego projektowania testów*, „Biuletyn Techniczno-Informacyjny MERA” 1986, nr 8–9.
- Kończyk T., *System automatycznego testowania pakietów SAT-SM*, „Biuletyn Techniczno-Informacyjny MERA” 1986, nr 8–9.
- Ładyński J., *Wybrane problemy dołączania obiektów badanych*, „Biuletyn Techniczno-Informacyjny MERA” 1986, nr 8–9.
- Szyszkowski A., *Tendencje światowe a realne problemy testowania pakietów w kraju*, „Biuletyn Techniczno-Informacyjny MERA” 1986, nr 8–9.

Rozdział 4

Pamięci dyskowe, wdrożenie licencji i rozwój



mgr inż. Wojciech J. Brzeski

Budowanie kadry inżynierskiej przewidzianej do podjęcia tematu pamięci dyskowych rozpoczęło się już w 1971 r., kiedy w willi przy ul. Stanisława Skrońskiego (opatrzonej na zewnętrznej ścianie od strony torów kolejowych napisem „Dr Czesław Kłóś Biuro Inżynierskie”) powstało Biuro Konstrukcyjno-Technologiczne. Dyrektor Wojciech Kossakowski i mgr inż. Andrzej Bibiński zaangażowali w pierwszym okresie kilku kolegów, którzy w następnych latach byli wiodącymi inżynierami pracowni konstrukcji elektronicznych (Wojciech Brzeski, Wiesław Zajdel, Stanisław Mizikowski i inni), konstrukcji mechanicznych (Zygmunt Tarchalski, Michał Piotrowski, Józef Ładyński i inni), technologii (Jan Rzepczyński). Z okien willi obserwowaliśmy z zazdrością przechodzących kolegów „od Jacka Karpińskiego”, którego zakład był zlokalizowany po drugiej stronie ulicy, na terenie dawnej fabryki Zakładów Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych A3 „ERA” (ZWPP „ERA”). Z biegiem lat okazało się, że na produkcyjny sukces komputera pomysłu inż. Jacka Karpińskiego przyszło poczekać wiele lat (MERA 400), a rozbudowywane zespoły Biura Konstrukcyjno-Technologicznego doczekały się wcześniej uruchomienia produkcji urządzeń, których opracowanie dopiero startowało.

Zanim rozpoczęło się wdrożenie licencyjnej pamięci dyskowej, młodzi inżynierowie mieli okazję poznać problemy związane z wdrożeniem do produkcji

pamięci bębnowej. Pamięć bębnowa PB7 powstała w Instytucie Maszyn Matematycznych (IMM) jeszcze przed powołaniem Biura Konstrukcyjno-Technologicznego. Wiodącymi twórcami w IMM byli inżynierowie Eugeniusz Nowak (kierownik grupy), dr Antoni Kwiatkowski, Jan Pietraszko, Nina Budzyńska, Jan Biernacki, a konstruktorem mechanikiem i kierownikiem montażu był, tak ważny w późniejszym okresie w dziale pamięci dyskowych, mgr inż. Witold Szklennik. Głowicami magnetycznymi zajmował się dr inż. Stefan Parvi, który później prowadził dział głowic na terenie zakładów MERAMAT. W momencie gdy duża grupa kolegów z IMM została jako zespół zakładów konstrukcyjnych oddelegowana na teren przy ul. Łopuszańskiej, to dział konstrukcyjny pamięci bębnowej pozostał w IMM. W ZWPP „ERA” została natomiast ulokowana produkcja. Autorzy zmodyfikowali pamięć PB7 na potrzeby komputera Mińsk 32. Pamięć ta w zmienionej postaci oznaczonej jako M32/PB7 była następnie produkowana i eksportowana do ZSRR. Uzgodnienia dotyczące dokumentacji eksploatacyjnej (DTR) i warunków technicznych dostaw (TUP) były trudnym procesem, w który bardzo zaangażowany był dyrektor Jacenty Sobaniec. Pamięć bębnowa M32/PB7 była pierwszym urządzeniem poddanym skomplikowanej procedurze „dwustronnych badań wspólnych” (совместных испытаний). Przy dużym wsparciu delegatury Metronexu (dyrektor Konstanty Zdański) zakończyliśmy te (prowadzone w ośrodku obliczeniowym Gosplanu w Moskwie) badania z wynikiem pozytywnym. Jak wspomniano w innym referacie, w 1974 r. wyprodukowano 117 pamięci.

Grupa naszych specjalistów (Jan Biernacki, Wojciech Brzeski, Jacenty Sobaniec) wydelegowanych do Mińska na uzgodnienia DTR i TUP, na prośbę strony białoruskiej, uruchomiła w ośrodku obliczeniowym Kolei Białoruskiej właśnie przysłane (koleją w wielkich skrzyniach) 3 lub 4 pamięci. Dwudniowy (a nie 2-letni, jak byli przyzwyczajeni białoruscy koledzy) proces uruchomienia sprawił w ogromne zdziwienie miejscowych specjalistów. Wzruszeni obdarowali nas tym, co mieli najlepszego w swoich serwisowych zasobach, czyli 2 litrami spirytusu. Ten podarunek okazał się bardzo przydatny do nawiązania przyjacielskich kontaktów z zespołem Piwnicy pod Baranami, towarzyszącym Ewie Demarczyk w trakcie tournée po ZSRR. Wspólny wyjazd autokarem z hotelu na koncert Ewy Demarczyk w Teatrze Armii, potem kolacja i nauka śpiewania trudnych „kawałków” artystki bez udziału tego „podarunku” na pewno by się nie udały.

Produkcja pamięci bębnowych w sposób naturalny, wraz z rozwojem techniki wygasła, a do ponownego spotkania z wesołą krakowską grupą już nigdy potem nie doszło. Szkoda!

4.1. Pamięć dyskowa – wdrożenie licencji

W pierwszej połowie lat 70. rozpoczęły się opracowania związane z licencją na produkcję w Erze kasetowej, wolnostojącej pamięci dyskowej CDC 9425. Warto przypomnieć, że ważąca dziesiątki kilogramów pamięć oferowała użytkownikowi 2,5 MB pojemności na kasecie i kolejne 2,5 MB na talerzu niewymiennym (średnica 14"). Te parametry pojemnościowe służą dziś do rozśmieszania młodych ludzi, ale w tamtych latach nie odbiegały zbyt od standardów światowych, charakterystycznych dla kasetowych pamięci dyskowych przeznaczonych do stosowania w konfiguracjach minikomputerów. Pamięć CDC 9425 była podobno na wyposażeniu odrzutowca Boeing 747 Jumbo Jet.

Kontakt z amerykańską firmą Control Data Corporation (CDC) był utrzymywany przez PHZ METRONEX i dyrekcję naszego Zakładu „ERA” reprezentowaną na kolejnych spotkaniach przez dyrektorów: Tadeusza Zemłę, Jerzego Fietta, Wojciecha Kossakowskiego. Już w 1972 r. pojawiły się jeszcze w willi Kłosisa pierwsze fragmenty dokumentacji.

W 1973 r. już na terenie nowego budynku przy ul. Łopuszańskiej, ukształtowały się zespoły konstrukcyjne w ramach powołanego do życia Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Urządzeń Informatyki.

W pracowni mechanicznej w jej pierwszym okresie szefem został mgr inż. Andrzej Skulski. Po jego przedwczesnej śmierci na krótki okres szefową została mgr inż. Ludmiła Waszczuk, ale ostatecznie kierownikiem pracowni i jej merytorycznym liderem na długie lata został mgr inż. Witold Szklennik. W pracowni w ciągu wielu lat jej funkcjonowania byli zatrudnieni inżynierowie: Andrzej Bugalski, Zbigniew Lewanty, Zygmunt Tarchalski, Michał Piotrowski, Urszula Sochaczewska, Katarzyna Szymańska, Marek Bąk, Robert Kapla, Michał Włodarczyk, Janusz Kruczyński, Urszula Wajcen oraz wysoko kwalifikowani technicy: Henryk Adamczyk, Jerzy Radwan, Zbigniew Gaczyński. Licencja nie obejmowała przekazania dokumentacji kluczowych zespołów pamięci, takich jak głowice magnetyczne i nośniki (ograniczenia ustanowione przez CoCom (z ang. Coordinating Committee for Multilateral Export Control), czyli utworzony przez 17 państw zachodnich Komitet Koordynacyjny Wielostronnej Kontroli Eksportu, a zlikwidowany dopiero w 1992 r.) oraz „pozycjoner”, czyli magnetoelektryczny silnik liniowy wyposażony w magnesy stałe, cewkę, przetworniki pozycji i szybkości. Pozycjoner był obudowany osprzętem i podzespółami, takimi jak: precyzyjne łożyska, prowadnice, karetkę do mocowania głowic. Licencjodawca, z którym prowadzone na terenie USA negocjacje trwały długo, zażądał za licencję na ten kluczowy zespół zbyt wysokiej ceny.

Strona amerykańska przeciągała moment zatwierdzenia kontraktu, nie rozumiejąc prawdopodobnie, że czynnik czasu przy kontraktowaniu wydatku rządu miliona dolarów miał dla nas kolosalne znaczenie. Po upływie pewnych nienaruszalnych terminów mogły przepaść pieniądze przewidziane w planach finansowych na zakup licencji i niezbędnych podzespołów. Pod takim przymusem podpisano kontrakt licencyjny na niekompletne urządzenie.

Większość podzespołów tworzących pozycjoner trzeba było w takiej sytuacji skonstruować we własnym zakresie lub znaleźć dostawców (negatywny przykład: kiepska jakość talerzy, kaset i głowic z Bułgarii), a we współpracy z technologami opracować wiele nowych procesów wytwórczych. Pierwsze pamięci dyskowe wyprodukowane w Erze jako MERA 9425 powstały z komponentów w dużej części zaimportowanych od licencjodawcy i przy trwającej pół roku asyście dwójki kolegów inżynierów z CDC (Ron & Ken). Jednocześnie trwały kontakty techniczne z CDC. Z Zakładu „ERA” do Stanów Zjednoczonych wyjechało kilka grup naszych specjalistów. Ich zadaniem było nie tylko przejście dokumentacji, ale też „pozyskanie” i zapamiętanie detali tej dokumentacji, której CDC nam nie przekazywało. Wymiary i tolerancje w amerykańskiej dokumentacji pozycjonera oczywiście były w calach, dostęp do „zakazanej” dla nas dokumentacji był ograniczony i przydatne okazały się zabiegi na przykład mgr. inż. Stanisława Mizikowskiego (władającego biegle angielskim, a także zaprzyjaźnionego już wcześniej w Polsce z amerykańskimi inżynierami), który umiejętnie zajmował rozmową gospodarzy, umożliwiając innym członkom naszej ekipy dokładne przejrzanie dokumentacji.

Innym celem wyjazdów ekip naszego zakładu było odbycie szkoleń, przejęcie aparatury testowej, poznanie procesu produkcji i kontroli jakości (inż. Jerzy Bargielski) itp. Niezależnie od tych działań cały czas trwały prace związane z uzyskaniem zdolności do produkowania całej pamięci w Erze, oczywiście z udziałem krajowych kooperantów i dostawców. W celu przyspieszenia opracowania dokumentacji pozycjonera, stosując się także do ogólnych zaleceń o współpracy przemysłu z nauką, zakład podjął współpracę z kierowanym przez doc. Zdzisława Mrugalskiego zespołem pracowników Wydziału Mechaniki Precyzyjnej Politechniki Wrocławskiej. W efekcie powstała polska dokumentacja całej pamięci, a bezdyskusyjnymi twórcami części mechanicznej dokumentacji konstrukcyjnej jest pracownia inż. Witolda Szklenika, który również miał duży udział w opracowaniu procesów technologicznych. Oczywiście w różnych okresach istnieli też szefowie ulokowani wyżej w hierarchii tej pracowni. Na pewno trzeba tu wymienić mgr. inż. Zygmunta Jędrzejewskiego, mgr. inż. Jerzego Sławińskiego, mgr. inż. Tadeusza Częścika, a w Fabryce Mierników i Komputerów (FMiK), po likwidacji Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Technik

Komputerowych i Pomiarów (OBRTKiP) – dyrektora Andrzeja Siudka, głównego inżyniera mgr. inż. Andrzeja Janczewskiego. Po kolejnych zmianach organizacyjnych pracownia mechaniczna została częścią Działu Konstrukcyjnego Pamięci Dyskowych FMiK.

W pracowni elektronicznej początkowo kierownikiem był mgr inż. Robert Podgórski. Ostatecznie kierownikiem został po 1976 r. mgr inż. Wojciech Brzeski. W skład zespołu konstrukcyjnego w różnych okresach jego istnienia wchodził konstruktorzy: Wiesław Zajdel, Stanisław Mizikowski, Robert Sidor, Kazimierz Mazur, Jan Lech, Wojciech Brzeski, Paweł Jaszczyński, Alicja Grabarz, Stanisław Karaszewski, Waldemar Merta z żoną Teresą, młody Krzysztof Pajer z żoną Ewą wspomagani przez techników: Zdzisława Maruszewskiego, Mirosława Sitkowskiego, Andrzeja Łagowskiego oraz nieocenionego Henryka (Zbyszka) Wolfa.

Niektóre podzespoły elektroniczne były autorstwa zaprzyjaźnionych pracowni, takich jak pracownia układów zasilania pod przewodnictwem mgr. inż. Bogusława Boguszewskiego zarządzającego zespołem (mgr inż. Mirosław Roguski, mgr inż. Andrzej Kościuk, Jerzy Suprun, Tadeusz Janczewski) czy pracownia układów analogowych mgr. inż. Marka Lewandowskiego. Na wyniki prac konstrukcyjnych wszystkich pracowni ogromny wpływ miała praca doc. dr. inż. Wiesława Martynowa. Zastosowane przez niego techniki obliczeń numerycznych pozwoliły zredukować czas potrzebny na wytworzenie prototypów podzespołów tworzących np. pozycjoner pamięci 30 MB. Jego dogłębna wiedza oraz wielka biegłość obliczeniowa były bardzo przydatne we wszystkich obszarach układów analogowych, w szczególności w serwoukładzie odpowiedzialnym za pozycjonowanie głowic, w układach zapisu-odczytu, we wzmacniaczu mocy czy w licznych wariantach zasilaczy. Tu warto podkreślić, że te nowe dla nas (w tamtym czasie) techniki obliczeniowe stały się możliwe do zastosowania dopiero po pojawieniu się komputerów, chociażby MERA 305 z kompilatorem Fortranu (był taki kompilator, autorów nie pamiętam).

Ambicją młodego zespołu było zapanowanie nad wszystkimi aspektami związanymi nie tylko z samą konstrukcją pamięci, ale też jej wytwarzaniem, testowaniem i użyciem w konfiguracjach różnych komputerów. Dlatego też zespół utrzymywał czynny, roboczy kontakt z kolegami technologami (inż. Eligiusz Rosolski, inż. Aleksander Baldwin, inż. Andrzej Krawczyk i inni), z wydziałami produkcyjnymi (inż. Witold Tomczyk, Andrzej Iwon i inni), z działami aparatury kontrolno-uruchomieniowej (inż. Artur Szyszkowski, inż. Sławomir Łagoda, inż. Wojciech Nowosielski i inni), kontrolą jakości (inż. Jerzy Bargielski, Ryszard Kajak i inni), zespołami konstrukcyjnymi różnych systemów komputerowych produkowanych w zakładzie i autorami oprogramowania do nich. Nie sposób wymienić z imienia

i nazwiska wszystkich zaangażowanych w wytwarzanie pamięci MERA 9425 osób. Mogę stwierdzić, że pamięć dyskowa była najbardziej złożonym wyrobem naszej fabryki, wyrobem wymagającym wdrożenia procesów technologicznych w innych wyrobach fabryki niespotykanych.

Przykładami takich procesów są np.:

- 1) niewdrożona ostatecznie technologia pokrywania przewodnic aluminiowych powłoką ceramiczną, zastąpiona w produkcji pokrywaniem przewodnic specjalną powłoką anodową nakładaną w temperaturze poniżej zera (technologia lotnicza);
- 2) dokładne szlifowanie „na okrągło” stożka pozycjonującego kasetę;
- 3) wytwarzanie dwuwarstwowej, nawijanej drutem aluminiowym cewki silnika liniowego;
- 4) wytwarzanie szklanego linału fotoelektrycznego przetwornika pozycji;
- 5) klejenie detali, w tym o różnych współczynnikach rozszerzalności (szkło-alumini-um);
- 6) przeniesienie napędu za pomocą przewodzącego ładunki elektryczne pasa transmisyjnego „bez szwu” (ładunki elektrostatyczne wytwarzane na wirującym silniku pasem odprowadzane na wrzeciono wyposażone w szczotkę odprowadzającą ładunki „do masy”);
- 7) wytwarzanie filtrów powietrza: zgrubnego z metalowej siatki i dokładnego bi-bułowego.

Końcowy montaż pamięci odbywał się na wydziale produkcyjnym kierowanym przez inż. Witolda Tomczyka (II piętro budynku przy ul. Łopuszańskiej). Pamięć była tam też testowana w trybie przejętym od CDC, czyli z użyciem Acceptance Testera przekazanego w ramach licencji, zgodnie ze szczegółową instrukcją i Check Listą, która powinna być wypełniona dla każdego egzemplarza pamięci. W czasie nabierania doświadczeń niektóre czynności zostały włączone w obszar samokontroli kolegów pracujących na produkcji (Edward Śmieszny, Remigiusz Polny, Teresa Sobczak, Sławomir Iglewski i inni), a wrywkową kontrolę szczegółową prowadzili pracownicy Działu Kontroli Jakości. Przed opuszczeniem fabryki pamięci były też testowane za pomocą opracowanych wspólnie z programistami testów w systemach, do których były dołączane, i w konfiguracjach, w których były sprzedawane.

Dopuszczenie wyrobu do produkcji wiąże się w normalnych warunkach z koniecznością wykonania szczegółowych badań określonych ogólnie w Polskich Normach, a szczegółowo w wewnętrznych normach zakładowych. Fabryka FMiK dysponowała laboratorium wyposażonym w aparaturę do wykonania większości badań obowiązkowych dla tego typu urządzeń. Laboratorium kierowane przez inż. Ryszarda Tarnowskiego wykonało z czynnym udziałem konstruktorów i technologów

badania mechano-klimatyczne pamięci MERA 9425. W wyniku pozytywnie zakończonych badań wprowadzono szereg zmian konstrukcyjnych (np. mocowanie ciężkich podzespołów lub wiązek okablowania po teście na wytrząsanie i wykryciu w świetle stroboskopowym zjawisk rezonansu). Badania kompatybilności elektromagnetycznej wykonywane były w sąsiadującym z fabryką Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów (inż. Godzisz). Wyniki badań też stanowiły podstawę do wprowadzenia zmian, w szczególności rozproszania zasilania, połączenia mas. Było to szczególnie ważne w konfiguracjach komputerów wyposażonych w zasilacze impulsowe. Czułe układy odczytu pamięci dyskowej chętnie „łapały” tego typu impulsowe zakłócenia.

Stwierdzenie, że urządzenie typu masowa pamięć zewnętrzna funkcjonuje tylko wtedy, gdy jest sterowane z komputera, do którego jest dołączone, jest oczywiste. Mając to na uwadze, koledzy specjalizujący się w konstrukcji układów cyfrowych chętnie brali czynny udział w konstruowaniu układów sterujących dyskami (kontrolerów) minikomputerów produkowanych w zakładzie, a także w opracowaniu testów maszynowych i tzw. driverów (handlerów). Dotyczyło to w szczególności:

- 1) komputera MERA 305 wyposażonego w kanał bezpośredniego dostępu, którego konstruktorem była mgr inż. Grażyna Kaczyńska, a po jej powrocie do IMM opiekunem w OBR został mgr inż. Tadeusz Werner;
- 2) minikomputera SM, opracowywanego w naszym OBR, w młodym zespole inż. Wiesława Długokęckiego, a przy opracowaniu oraz testowaniu pomogli Cyfronet IBJ (prof. Roman Żelazny, dr Wiesław Popielski i inni) oraz Centrum Astronomiczne Mikołaja Kopernika (Jacek Staszelis, Marek Kałużny, Maciej Kozłowski), udzielając dostępu do swoich komputerów i wspomagając rodzący się dopiero w zakładzie dział oprogramowania SM;
- 3) komputera MERA 400, do którego zastosowano konstrukcje opracowane w zespole K-202 przez mgr. inż. Jerzego Zajdla i dr. inż. Jerzego Dyczkowskiego. W opracowaniu tego kontrolera dział pamięci dyskowej nie brał bezpośredniego udziału.

4.2. Wdrożenie licencji, racjonalizacja importu, rozwój

Do wdrożenia wyrobu licencyjnego fabryka zaangażowała wszystkie swoje służby. Jednocześnie następowały reorganizacje i z dzisiejszej perspektywy trudno jest zlokalizować nazwy poszczególnych jednostek organizacyjnych. W każdym razie tak długo, jak długo istniał OBRTKiP, nie było wydzielonego Działu Pamięci

Dyskowych z Głównym Konstruktorem na czele. Istniały natomiast pracownie mechaniczna i elektroniczna, a także włączona ostatecznie do Działu Pamięci Dyskowych pracownia zasilania. W aneksie do niniejszego opracowania zamieszczono odtworzony z pamięci skład osobowy poszczególnych pracowni.

Konstrukcja pamięci dyskowej MERA 9425 w swojej części mechanicznej po skonstruowaniu brakujących w umowie licencyjnej podzespołów i po wdrożeniu ich do produkcji nie podlegała istotnym zmianom. Podobnie układy elektroniczne w zasadzie nie były modyfikowane. Wszelkie zmiany konstrukcyjne przez kilka lat były wymuszane tak zwaną „racjonalizacją importu”. W ramach tej działalności wyszukiwani byli dostawcy krajowi lub dostawcy z krajów RWPG. Uruchomiono też opracowanie i wdrożenie do produkcji niektórych podzespołów importowanych do pewnego czasu z USA. Ostatecznie udało się znaleźć w kraju większość podzespołów takich jak: łożyska z wyjątkiem bardzo precyzyjnych łożysk pozycjonera, magnesy, układy scalone TTL SSL i MSL, układy scalone analogowe (wzmacniacze operacyjne, komparatory), tranzystory mocy, kondensatory elektrolityczne, jednofazowe silniki indukcyjne (kiepskiej jakości). Pozostała także niewielka liczba podzespołów, i materiałów pozyskiwanych z krajów „drugiej strefy” (nigdy nie udało się zastąpić paska napędu wrzeczona czy mikroskopijnych japońskich łożysk stanowiących „kółka” karetki pozycjonera).

Proces „spolszczania” pamięci można by uznać za udany, gdyby nie problem głowic magnetycznych i talerzy dyskowych, które w ramach specjalizacji w krajach RWPG produkowała Bułgaria. Niestety podejmowane przez dr. inż. Stefana Parwiego próby wytworzenia w zakładzie MERAMAT polskiej głowicy magnetycznej nie zakończyły się sukcesem. Nie spełniły się nadzieje na uzyskanie w Instytucie Szkła i Ceramiki możliwości wytwarzania fotoceramu o stabilnych właściwościach. Był on niezbędny do produkcji tzw. stopki głowicy, stopki o wymaganej jakości. Nie podjęto też w Polsce próby wytwarzania 14-calowego aluminiowego talerza pokrytego nośnikiem ferromagnetycznym.

Z powodu braku środków dewizowych produkcja pamięci została skazana na stosowanie głowic, kaset i talerzy importowanych z Bułgarii. Zwłaszcza jakość głowic była niezadowolająca. Pojawiły się reklamacje dostaw, wyprawy (w tym konstruktorów) do Bułgarii (Rozłog), negocjacje, protokoły itp. Ratowanie produkcji wymuszało na konstruktorach i badaczach wprowadzanie w układach zapisu-odczytu delikatnych zmian i ich ciągłej oceny w zależności od jakości właśnie dostarczonej partii. Na wydziale produkcyjnym ważną stała się akceptacja każdego egzemplarza pamięci w środowisku systemu komputerowego, który mógł generować dodatkowe zakłócenia (przypadek zasilacza impulsowego MERY 400). W delikatnych zmianach

parametrów układów analogowych bardzo pomocne okazały się obliczenia naszego najlepszego specjalisty elektronika i jednocześnie najlepszego użytkownika metod numerycznych – doc. dr. inż. Wiesława Martynowa.

W międzyczasie obliczenia były wykonywane już nie na MERA 305, a na komputerach SM wyposażonych w kompilator Fortran 4+. Obliczenia były wykonywane zresztą nie tylko dla układów elektronicznych. W pracowni inż. Witolda Szklennika młody inż. Marek Bąk prowadził też obliczenia wentylacji (program Wiatr), która była niezbędna do wytwarzania nadciśnienia w obszarze „lotu” głowic nad nośnikiem magnetycznym.

Dla skutecznej sprzedaży pamięci na rynku RWPG konieczne było zachowanie i formalne potwierdzenie tak zwanej czystości patentowej. Funkcjonowanie warszawskiej biblioteki patentowej nie dawało możliwości przeprowadzenia takich badań w Warszawie. Wspomagani przez naszego rzecznika patentowego – mgr. inż. Zygmunta Pałkę prowadziliśmy „fascynujące” badania kilku ton papieru w bibliotece patentowej w Moskwie. Potwierdziliśmy czystość zarówno pamięci MERA 9425, jak i innych naszych wyrobów systemu SM.

Podsumowując proces wdrożenia wyrobu licencyjnego, racjonalizacji importu i podtrzymania produkcji, można stwierdzić, że udało się prawie wszystko, a największe kłopoty wynikały ze złej jakości importowanych podzespołów, szczególnie głowic magnetycznych.

Konstruktorzy funkcjonujący w coraz bardziej otwartej rzeczywistości śledzili to, co dzieje się na świecie w obszarze pamięci dyskowych. Już na etapie przejmowania dokumentacji licencyjnej widzieli w firmie CDC, że ta produkuje też inne modele pamięci. W szczególności wart zainteresowania był model CDC 9427, który oferował pojemność dwukrotnie większą w stosunku do CDC 9425 w drodze dwukrotnego zwiększenia gęstości ścieżek przy zachowanej częstotliwości zapisu.

Oczywiście wszyscy widzieli też, szczególnie przy większych systemach, pracujące pamięci z wymiennymi wielotalerzowymi pakietami dysków. Nasza bułgarska konkurencja (IZOT) oferowała już na rynku pamięć o pojemności 30 MB na 11-talerzowym pakiecie. Początkowo prawdopodobnie ta bułgarska produkcja była adresowana do systemu RIAD, ale uznaliśmy, że i w systemach minikomputerowych (SM EMC) pamięć o takiej pojemności na pewno będzie przydatna. Ostatecznie zatwierdzone zostały przez szefostwo firmy plany opracowania, przebadania i wdrożenia do produkcji pamięci MERA 9427 i pamięci MERA 9530.

Mechaniczna konstrukcja pamięci MERA 9427 różniła się od konstrukcji 9425 niewiele, ale w bardzo istotnych miejscach. Chodziło głównie o przetworniki pozycjonera. Masy i momenty bezwładności części wirujących, a także części ruchomych

nie zmieniały się w stosunku do MERA 9425. Dynamika serwowkładu pozostawała bez zmian. W MERZE 9427 była zastosowana pełna kompensacja termiczna łańcucha: dysk – głowica – linał szklany – odlew bazowy, co znacznie podniosło dokładność pozycjonowania. Głównym problemem pozostawała sprawa jakości głowic i nośników, które dla tego typu pamięci musiały być importowane ze strefy dolarowej. Nastąpiło dalsze cyzelowanie układów zapisu-odczytu. Wytworzono nową bądź zmodyfikowano istniejącą aparaturę do testowania pamięci, przygotowano odpowiednie zmiany w oprogramowaniu. Pamięć przeszła standardowe badania w naszym laboratorium badań mechano-klimatycznych. Do pełnego wdrożenia produkcji seryjnej ostatecznie nie doszło.

Na bazie tych samych bułgarskich podzespołów, względem których mieliśmy poważne zastrzeżenia, przystąpiliśmy do opracowania pamięci zwanej roboczo „pamięcią 30 MB”. Cały czas łudzono się nadzieją, że może kiedyś uda się do bieżącej i przyszłej produkcji pozyskać głowice i talerze „normalnej” jakości. Życie to zweryfikowało. Okazało się, że galopujący postęp w ogóle wyeliminował z rynku pamięci dyskowe takiej klasy. My jednak jeszcze tego nie wiedzieliśmy i pełną mocą przystąpiliśmy do konstruowania pamięci 30 MB. W odróżnieniu od sytuacji z opracowaniem pamięci MERA 9427 sytuacja dotycząca pamięci MERA 9530 oznaczała konieczność zmierzenia się z kolosalnymi zmianami. Inne masy i momenty bezwładności wrzeczona i wirujących talerzy, inne masy ruchomych części pozycjonera z 22 głowicami powodowały konieczność przeliczenia i skonstruowania od nowa większości podzespołów. Ogólna budowa serwowkładu i układów zapisu odczytu pozostały bez zmian, ale wszystko musiało być przeliczone i zrobione od nowa. Większy silnik napędzał wirujący pakiet dysków, większy zasilacz i wzmacniacz mocy musiały sobie radzić ze zwiększoną masą układów ruchomych pozycjonera przy zachowaniu parametrów dynamicznych. Przy tej pamięci niezwykle przydatne okazały się wiedza i obliczeniowe możliwości naszych konstruktorów wspomaganych obliczeniami doc. Wiesława Martynowa. Dla tej pamięci nie mieliśmy licencyjnego wzorca. Wszystkie wymiary w newralgicznych miejscach (cewka, magnesy, szczeliny) były wyliczone bez łatwych uproszczeń, dając w efekcie prototyp, w którym wszystko zadziało zgodnie z założeniami. Wytworzony kompletny prototyp pamięci był testowany u nas, a badania mechano-klimatyczne przeszedł w fabrycznym laboratorium kontroli jakości.

Ostatecznie pamięć MERA 9530 nigdy nie weszła do seryjnej produkcji, pomimo że zespół konstruktorów działu kierowanego przez mgr. inż. Witolda Szklennika doprowadził opracowanie konstrukcyjno-technologiczne do samego końca, łącznie z opracowaniem głowic dla tego modelu, głowic wytwarzanych w dziale konstrukcyjnym z podzespołów (stopek) odzyskiwanych z głowic bułgarskich, z użyciem

mikroskopu metalograficznego do precyzyjnego ustawiania „przekosu” szczeliny magnetycznej.

Prace te były prowadzone już w drugiej połowie lat 80., wtedy gdy wokół pojawiły się różne firmy polonijne (np. Computex, Amepol), a czołowi konstruktorzy zaczęli zwalniać się z FMiK i tworzyć własne firmy. Na rynku pojawiły się zupełnie inne komputery z nowymi pamięciami dyskowymi i chociaż opracowanie pamięci MERA 9530 należy uznać za bezdyskusyjny sukces zespołów konstrukcyjno-technologicznych FMiK „ERA” to czasy były już „nie te”.

Konstruktorzy realizowali także bardzo specyficzne modyfikacje. Zapotrzebowanie na nie pojawiało się ze strony użytkowników. Wymiernym przykładem może tu być przystosowanie interfejsu (zbioru sygnałów zewnętrznych i złączy) do pracy z systemem komputerowym brytyjskiej firmy Quest eksploatowanym w dziale konstrukcji obwodów drukowanych (mgr inż. Stanisław Mizikowski). To zostało zrobione, a zainteresowanie takim rozwiązaniem zaprzyjaźnionego z Polską dyrektora Eryka Wardzińskiego (byłego pilota bitwy o Anglię) zaowocowało przekazaniem do Anglii i przebadaniem w firmie Quest naszego dysku MERA 9427 w ich systemie, przy czym komplet głowic do tej pamięci pozyskaliśmy w czasie jednej z wypraw do CDC. Eryk Wardziński został wcześniej wprawiony w doskonały nastrój po niespodziewanym spotkaniu w Warszawie kolegi pilota – majora Jerzego Szymankiewicza (był on krewnym dyrektora Jerzego Sławińskiego), ostatniego dowódcy Dywizjonu 302. Do sprzedaży dysku na brytyjski rynek niestety nie doszło.

Zapotrzebowaniem, które sami formułowaliśmy, ale które było też postulowane przez użytkowników systemów lokowanych w szafach 19”, było skonstruowanie prowadnic umożliwiających zawieszenie pamięci MERA 9425/MERA 9427 w takiej szafie. W swoim podstawowym wykonaniu pamięć MERA 9425 była urządzeniem wolnostojącym, ale jej aktywna częścią była tylko część górna, mocowana na podstawie wyposażonej w kółka. To był łącznie duży ciężar, ale sama górna część też nie była lekka. Konstrukcja powstała w naszej pracowni mechanicznej mgr. inż. Witolda Szklennika z uwzględnieniem wszelkich wymogów wytrzymałościowych, eksploatacyjnych i serwisowych.

Nie można zapomnieć, że pamięć MERA 9425 podlegała wszelkim wymaganiom sformułowanym w standardach SM EMC. Dotyczyło to również badań międzynarodowych, którym pamięć była poddana w INEUM Moskwa. Jako urządzenie należące do systemu SM EMC (posiadające swój szyfr w tym systemie) pamięć była oferowana na rynku RWPG. Nie doszło do sprzedaży do innych krajów poza ZSRR. Byliśmy jednak z pamięcią na prezentacjach i technicznych badaniach w VUVT Žilina i FELIX/FEPER Bukareszt.

W ZSRR głównym terytorium, na które dostarczane były nasze pamięci razem z systemami SM, był Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych w Dubnej, w którym (w szczególności pierwsze instalacje i uruchomienia) były robione siłami działów konstrukcyjnych OBR. Może jeszcze lepszym dowodem na uniwersalność zespołów konstrukcyjnych OBR niech będzie wielka instalacja systemu w TIChM Tambow (Techniczeskij Institut Chemiczeskowo Maszynostrojenia). Szefem ekipy instalacyjnej w TIChM był Wojciech Brzeski [czyli autor tego artykułu – przyp. red.], a w skład specyficznej ekipy instalacyjnej weszli jeden (pomocniczy) pracownik z produkcji oraz pracownicy działów konstrukcyjnych i oprogramowania, także działu handlowego. W pomieszczeniach przygotowanych z użyciem ścian, podłóg, sufitów produkcji FMiK w trudnych warunkach starego poklasztornego budynku przebijaliśmy się w tumanach kurzu pod „erowską” podłogą przez trzcinowe ściany w celu przeciągnięcia kilometrów skrętkowych kabli do terminali.

W megakonfiguracji były 4 komputery SM 4 w maksymalnej znanej mi konfiguracji składającej się z:

- 1) procesora SM 4 z WUM Kijów;
- 2) 4 pamięci MERA 9425 (maksymalna konfiguracja interfejsu „daisy chain”);
- 3) głównego terminala z Mera-ELZAB;
- 4) drukarki DZM180 z „Mera-Błonie”;
- 5) multipleksera i 16 × terminali Mera-ELZAB z hard copy (D100 z „Mera-Błonie”);
- 6) sieci decNet.

Cztery komputery (po dwa) stały w dwóch nieodległych pokojach (razem 16 pamięci MERA 9425), a 64 zestawy terminal + d100 oraz 4 na centralnym stole stały w wielkiej sali odwiedzanej masowo przez tłumy ludzi (studentów). Instalację zakończyliśmy, jak to się mówiło w ZSRR, „dosroczo”, generując dla fabryki spore oszczędności, a dla siebie nagrody i list pochwalny. Ekipa była silna:

- 1) zespół komputera SM był reprezentowany przez mgr Małgorzatę Korycką z naszego Punktu Obsługi Technicznej (POT) w Moskwie, programistą był również mgr Witold Mańkowski;
- 2) mgr inż. Marek Gołąb i mgr inż. Wojciech Brzeski byli główną siłą inżynierską;
- 3) pani Natalia – dział handlowy;
- 4) Janusz Cyngot – przedstawiciel produkcji.

Proszę zauważyć, że ekipa poradziła sobie z systemami, siecią, dziesiątkami terminali bez specjalistów od poszczególnych urządzeń systemu, z udziałem dwójga programistów nieodmawiających także swojej pomocy fizycznej w razie potrzeby. Nieoceniona też była pomoc kolegi z produkcji i pani Natalii z działu handlowego,

która chyba pierwszy raz w życiu trzymała w ręku lutownicę, montując na miejscu dziesiątki kabli RS i parząc sobie palce. Dobrze się pracowało w takich zespołach i w takiej atmosferze.

Prowadzone w pracowniach dyskowych prace zaowocowały (poza wszystkimi innymi korzyściami) osobistą satysfakcją twórców patentów. Niestety ta osobista satysfakcja nie przybrała spodziewanej formy finansowej, bo nie wszystkie opatentowane rozwiązania znalazły zastosowanie w produkcji. Wyjątek stanowił patent doc. dr. Wiesława Martynowa i mgr. inż. Stanisława Mizikowskiego dotyczący przetwornika prędkości pozycjonera. Twórcy uzyskali jakieś niewielkie wynagrodzenie z tytułu wdrożenia wynalazku do produkcji.

Postęp w dziedzinie techniki komputerowej powodował, że nadzieje na rozwinięcie w naszej fabryce produkcji nowoczesnych pamięci dyskowych (wtedy nazywane one były przez nas pamięciami Winchester, dzisiaj mówimy o nich „dysk twardy”) okazywały się płonne. Plany dobudowywania pod taką produkcję dodatkowego skrzydła budynku (w efekcie miał powstać budynek „L”) zarysowały taką perspektywę czasową, że z góry można było stwierdzić, że takie plany nie miały sensu. To się ostatecznie potwierdziło.

Nasi koledzy przez te wszystkie lata nauczyli się wiele, śledzili światowy postęp i w efekcie po nieuchronnym upadku produkcji pamięci dyskowych w FMiK „ERA” potrafili znaleźć się na rynku i tworzyć inne rozwiązania, niejednokrotnie w zespołach wywodzących się z naszej fabryki. Przykładami mogą być:

- 1) Zbudowany na mikroprocesorze segmentowym AMD2900 odpowiednik komputera MERA 305 z wbudowanymi wszystkimi sterownikami ulokowany był wewnątrz autonomicznej obudowy. Głównym konstruktorem całości i autorem mikro kodu był nasz guru, wspaniały Janusz Popko, który w referacie dotyczącym MERY 300 przedstawia szczegóły konfiguracji tego komputera. Autorami niezbędnych zmian w oprogramowaniu byli Witold Mańkowski i Małgorzata Korycka-Purchała. Konstruktorami byli też Wiesław Zajdel i Wojciech Brzeski oraz Janusz Rutyna z Computexu.
- 2) Procesor peryferyjny PPU, czyli zbudowany na procesorze Intel 8080 moduł 19”, zawierający wewnątrz obudowy zasilacz sieciowy, dysk lub dyski twarde, ewentualnie floppy disk, a na zewnątrz interfejs systemu SM EMC, czyli Wspólną Szynę. Wdrożenie do produkcji i sukces sprzedażowy takiego urządzenia były możliwe dzięki współpracy byłych koleżanek i kolegów z różnych pracowni konstrukcyjnych oraz programistów z FMiK przy logistycznym i software’owym wsparciu naszych przyjaciół z Centrum Astronomicznego.

Niezwykłe szybki postęp w naszej branży i nasze ograniczone możliwości (choćby z powodu stanu wojennego), skostniała struktura z tymi wszystkimi zjednoczeniami, komitetami, dyrekcjami powodowały uczucie niemożności i zachęcały do szukania możliwości funkcjonowania w innych strukturach. Zespoły konstrukcyjne osłabły, a wraz tym zjawiskiem słabła cała fabryka. Spełniły się nasze obawy, że likwidacja prężnego OBRTKiP obróci się w końcu przeciw tym, którzy do takiej likwidacji dążyli.

Oceniając produkt taki jak pamięć dyskowa, trzeba zauważyć, że wśród wszystkich wyrobów „ERY” był on najbardziej rozwinięty technologicznie, szczególnie jeśli chodzi o część mechaniczną. Fabryka opanowała szereg technologii, pracownicy (konstruktorzy, technolodzy, produkcja, serwis) nabrali specjalistycznych doświadczeń.

Sytuacja gospodarcza kraju po wprowadzeniu stanu wojennego, a szczególnie zarządzaona przez niekompetentnych decydentów likwidacja OBR wpłynęły bardzo niekorzystnie na szanse rozwoju, także po wyczekiwanej przemianie, która nastąpiła w 1989 r. Było już za późno na rozpoczynanie pogoni za uciekającym (może szczególnie w naszej komputerowej branży) światem. Szkoda, że wcześniej nie pojawił się pomysł na wykorzystanie potencjału ludzkiego i technologicznego fabryki oraz podtrzymanie produkcji w budynku przy ul. Łopuszańskiej 117/123. Budynek przynajmniej stoi i ma się dobrze, co i tak jest lepsze niż to, co widać na przykład na terenie byłej fabryki FSO. Tam już nie ma śladu po fabryce. Gdy jednak, gromadząc dokumentację emerytalną, zatrzymałem się kilka lat temu na pustym parkingu przed biurowcem FSO i udałem się w kierunku działu kadr (w celu pozyskania zaświadczenia o zatrudnieniu na stażu po studiach, przed zatrudnieniem się w Zakładach „ERA”), w drzwiach pustawego budynku zostałem zatrzymany okrzykiem: „Stop, przepustkę proszę”. Nie wszystko jednak umarło!

Aneks do historii pamięci dyskowych w Zakładach „ERA” – skład osobowy Działu Pamięci Dyskowych (z pamięci)

Skład działu

- 1) szefowie:
 - Wojciech Brzeski do 1986 r.
 - Witold Szklennik
- 2) wolny strzelec – Wiesław Martynow
- 3) sekretariat działu – Elżbieta Kurasz

Pracownia mechaniczna

- 1) szef – Witold Szklennik
- 2) inżynierowie:
 - Andrzej Bugalski
 - Zbigniew Lewanty
 - Zygmunt Tarchalski (do 1977 r.)
 - Urszula Sochaczewska
 - Ludmiła Waszczuk
 - Katarzyna Szymańska
 - Marek Bąk
 - Robert Kapła
 - Janusz Kruczyński
 - Urszula Wajcen
- 3) technicy:
 - Henryk Adamczyk
 - Zbigniew Gaczyński
 - Jerzy Radwan

Pracownia zasilania

- 1) szef – Bogusław Boguszewski
- 2) inżynierowie:
 - Mirosław Roguski
 - Andrzej Kościuk
 - Marek Zwoliński
 - Tadeusz Grzegorzewski
- 3) technicy:
 - Tadeusz Janczewski
 - Jerzy Suprun
 - Elżbieta Ćwiklińska („pani dziedziczka” z willi Kłosa)

Pracownia cyfrowa

- 1) szef – Wiesław Zajdel
- 2) inżynierowie:
 - Jan Lech
 - Paweł Jaszczynski
 - Marek Gołąb

- Krzysztof Pajer
 - Ewa Pajer
- 3) technicy:
- Andrzej Łagowski
 - Zbigniew Wolf (artysta malarz na etacie pracownika fizycznego)

Pracownia analogowa

- 1) szef – Stanisław Karaszewski
- 2) inżynierowie:
- Kazimierz Mazur
 - Alicja Grabarz
 - Stanisław Mizikowski (do czasu objęcia pracowni Quest)
 - Waldemar Merta
- 3) technicy:
- Zdzisław Maruszewski
 - Mirosław Sitkowski
 - Jolanta Gall-Welik
 - Joanna Czerwińska (po przejściu z produkcji)
 - Teresa Merta (żona Waldemara)

Przed utworzeniem w FMiK Działu Pamięci Dyskowych w ramach OBR całością zagadnień dyskowych sterowali inżynierowie: Zygmunt Jędrzejewski, Jerzy Sławiński, Tadeusz Częścik. Pracownie, które zostały włączone później do Działu Pamięci Dyskowych, zostały uformowane wcześniej w OBR. Szef Działu w FMiK podlegał głównemu inżynierowi – Andrzejowi Janczewskiemu.

Systemy komputerowe MERA 300



mgr inż. Janusz Popko

5.1. Trochę historii

Historia systemu MERA 300 rozpoczęła się w 1972 r. w Instytucie Maszyn Matematycznych (IMM). W tym to roku z inicjatywy dyrektora Bartłomieja Głowackiego został opracowany i uruchomiony model 8-bitowego minikomputera nazwanego MOMIK 8b. Był on wykonany na układach TTL z pamięcią operacyjną o pojemności 8 kB, wzorowany na 8-bitowym minikomputerze ARGUS 600 firmy Ferranti Computers. Do minikomputera były dołączone czytnik taśmy papierowej oraz maszyna do pisania IBM Selectric II. Celem, jaki przyświecał opracowaniu minikomputera MOMIK 8b, było uwzględnienie coraz wyraźniejszych potrzeb posiadania względnie taniego i elastycznego narzędzia służącego np. do:

- sterowania procesami produkcyjnymi;
- przetwarzania danych w małych i średniej wielkości instytucjach;
- automatyzacji pomiarów w laboratoriach badawczych;
- obliczeń inżynierskich.

Opracowanie minikomputera MOMIK 8b zbiegło się w czasie z pracami prowadzonymi w fabryce Zakładów Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych „ERA” (ZWPP „ERA”) nad opracowaniem i uruchomieniem produkcji automatów obrachunkowych (komputerów biurowych), które usprawniłyby przetwarzanie danych

w małych i średnich przedsiębiorstwach i instytucjach, gdzie podstawowym narzędziem automatyzacji były maszyny licząco-analityczne wykorzystujące 80-kolumnowe karty perforowane. Jednym z elementów tych prac było pozyskanie automatu obrachunkowego Litton Business Systems jako wzorca funkcjonalnego.

W związku z tym w ramach Zjednoczenia MERA i w porozumieniu z IMM i ZWPP „ERA” postanowiono, że w ZWPP „ERA” nastąpi wdrożenie do produkcji minikomputera MOMIK 8b i opracowanie na jego podstawie rodziny komputerów biurowych nazwanych później MERA 300.

We wrześniu 1972 r. wybrane jednostki organizacyjne IMM, związane z opracowaniem minikomputera MOMIK 8b, zostały przeniesione na teren ZWPP „ERA” przy ul. Łopuszańskiej 117/123, aby wraz ze specjalistami z ZWPP „ERA” przygotować wdrożenie do produkcji wszystkich elementów komputera biurowego MERA 300 z oprogramowaniem użytkowym (KB). We wrześniu 1973 r. z pracowników IMM, którzy działali na terenie ZWPP „ERA”, utworzono Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Informatyki (OBRUI), który następnie włączono w strukturę ZWPP „ERA”. Jednocześnie rozpoczęto produkcję pierwszego modelu komputera biurowego MERA 302.

W kolejnych latach w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym (OBR) kontynuowano prace nad rozwojem rodziny komputerów biurowych MERA 300, poszerzeniem obszarów zastosowań minikomputera MOMIK 8b na takie dziedziny jak: sterowanie procesami, sterowanie urządzeniami technologicznymi, automatyzacja pomiarów, praca w systemach teleprzetwarzania itp., a także nad poszerzaniem gamy urządzeń współpracujących z minikomputerem MOMIK 8b. Prace te były prowadzone zarówno samodzielnie, jak i we współpracy z producentami urządzeń lub placówkami naukowymi. Prowadzono również prace nad rozwojem oprogramowania dla komputerów biurowych i oprogramowania narzędziowego. Tworzono specjalizowane oprogramowanie aplikacyjne dla indywidualnych zastosowań (np. sterowania procesami przemysłowymi). W wyniku tych działań opartych na minikomputerze MOMIK 8b powstał **System MERA 300**, który był zbiorem środków technicznych, środków programowych oraz standardów technicznych określających jednolite rozwiązania systemowe, architektoniczne i konstrukcyjne i pozwalał na konfigurowanie systemów minikomputerowych zorientowanych na potrzeby użytkownika.

Systemy komputerowe MERA 300 były produkowane w Zakładach „ERA” w latach 1973–1978. Na podstawie dostępnych danych można stwierdzić, że łącznie wyprodukowano 1740 sztuk systemów MERA 300, z czego większość w konfiguracji komputera biurowego. Część komputerów biurowych została wyeksportowana do NRD, na Węgry i do Czechosłowacji.

Uwaga: w dalszej części niniejszego opracowania będzie używany termin Zakłady „ERA”, mimo że po kolejnych reorganizacjach nazwa fabryki zmieniała się z „Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych” na „Zakłady Systemów Minikomputerowych”, a następnie „Centrum Naukowo-Produkcyjne Technik Komputerowych i Pomiarów”

Ostatni rozdział w historii minikomputera MOMIK 8b to jego implementacja za pomocą techniki mikroprogramowania, przy zastosowaniu układów dużej skali integracji (procesory segmentowe AMD, układy interfejsowe Intel i MOTOROLA, pamięci statyczne RAM i EPROM), dokonana przez firmę Computex po zakończeniu produkcji i wsparcia technicznego komputerów biurowych MERA 300 przez Zakłady „ERA”. W obudowie o wielkości zbliżonej do obudowy komputera PC (z ang. personal computer – komputer osobisty), z wbudowaną klawiaturą alfanumeryczną, umieszczono elektronikę minikomputera wraz z kontrolerami pamięci dyskowej, monitora ekranowego, drukarki, czytnika i perforatora taśmy papierowej. Funkcję monitora znakowego pełnił monitor NEPTUN M-156. Po przepięciu kabli od urządzeń z klasycznego komputera biurowego MERA 305/306 i wprowadzeniu modyfikacji w obsłudze urządzeń wejścia-wyjścia w systemie operacyjnym KBD uzyskiwano w pełni zgodny z oryginałem komputer biurowy. Zaangażowani w to przedsięwzięcie byli m.in. Wojciech Brzeski, Witold Mańkowski, Janusz Popko i Wiesław Zajdel, a ze strony Computexu – Janusz Rutyna.

5.2. System MERA 300 – środki techniczne

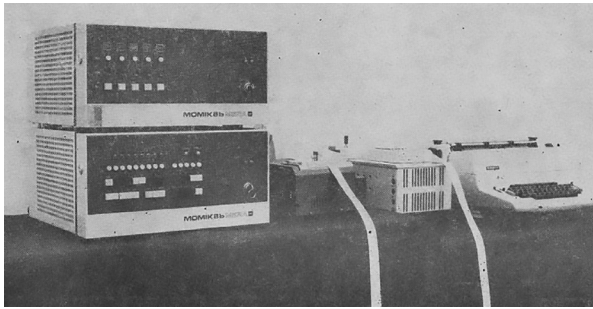
5.2.1. Minikomputer MOMIK 8b

Minikomputer MOMIK 8b był małą, uniwersalną maszyną cyfrową, działającą na słowach o długości 8 bitów, wyposażoną w pamięć operacyjną o pojemności 8 k słów (w wersji MOM-100) lub max 32 k słów (w wersji MOM-1000). Jednostka centralna zawierała następujące bloki funkcjonalne:

- 1) procesor (wraz z kanałem programowanym), w którym były wykonywane wszystkie rozkazy arytmetyczne, logiczne i sterujące (34 w MOM-100 i 37 w MOM 1000);
- 2) ferrytową pamięć operacyjną o czasie cyklu 2,0 μ s (MOM-100) lub 1,8 μ s (MOM-1000);
- 3) blok przerwań obsługujący max 128 sygnałów przerwań podzielonych na 4 klasy po 32 przerwania;
- 4) kanał multipleksora z 16 podkanałami, umożliwiający przesłania blokowe z max szybkością 66 000 słów/s;

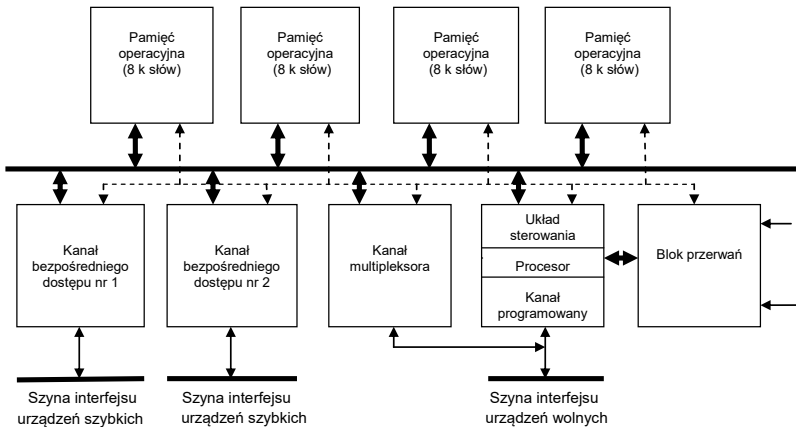
- 5) 1 lub 2 kanały bezpośredniego dostępu, umożliwiające przesłania blokowe z max szybkością 330 000 słów/s.

Wersję MOM-1000 minikomputera MOMIK 8b opracowano w 1974 r. Wyposażony był w pamięć operacyjną 16 k słów (max 32 k słów) z zachowaniem adresowania pamięci do max 8 k słów, rozszerzono listę rozkazów, w tym o rozkaz sterujący rozszerzoną pamięcią operacyjną, oraz dodano układ generujący przerwanie „power-fail” przy zaniku zasilania i zegar czasu rzeczywistego generujący sygnał przerwania co 20 ms.

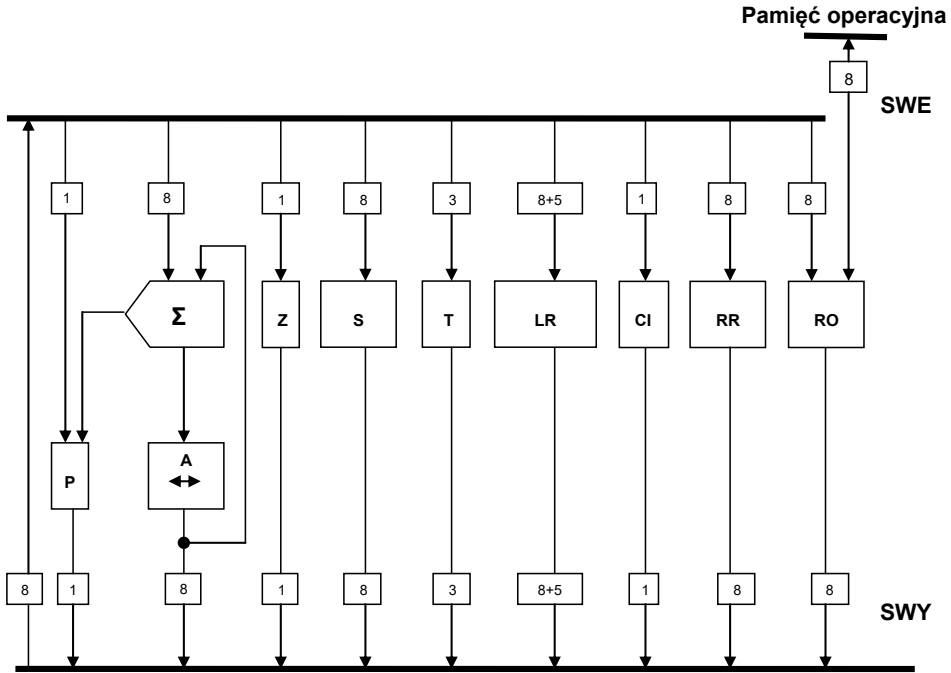


Fotografia 9. Momik 8b

MOMIK 8b był wykonywany w formie standardowego, wolnostojącego modułu (obudowy) przystosowanego do zabudowy w szafę 19", z pulpitem sterowania na przedniej ścianie. W obudowie były umieszczone pakiety elektroniczne oraz zasilacz. W komputerach biurowych MERA 300 pulpitem sterowania był przeniesiony na biurko operatora. Schemat blokowy minikomputera MOMIK 8b przedstawiono na rys. 1, a architekturę procesora na rys. 2.



Rys. 1. Schemat blokowy komputera MOMIK 8b (MOM-1000)



Rys. 2. Struktura informacyjna procesora MOMIK 8b (MOM-1000)

5.2.2. Urządzenia peryferyjne

Urządzenia peryferyjne MERA 300 były dołączane do kanałów mini-komputera MOMIK 8b za pośrednictwem dedykowanych Jednostek Sterujących. Jednostki Sterujące były opracowywane samodzielnie w OBR lub we współpracy z producentami urządzeń. Również użytkownicy systemów MERA 300 opracowywali Jednostki Sterujące w celu dołączania specjalizowanych, jednostkowych urządzeń, w tym interfejsów pomiarowych (np. CAMAC, SMA, PI, IEC) i adapterów telekomunikacyjnych. Wykaz podstawowych urządzeń zewnętrznych systemu MERA 300 zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Wykaz podstawowych urządzeń zewnętrznych systemu MERA 300.

Urządzenie	Dane techniczne	Jednostka Sterująca
Czytnik CTK-50R	Czytnik CTK-50R służył do wprowadzania informacji z 8-ścieżkowej papierowej taśmy dziurkowanej lub papierowych kart obrzeżnie dziurkowanych. Maksymalna szybkość wprowadzania danych z czytnika CTK-50R wynosiła 30 znaków na sekundę. CTK50-R był dołączony do kanału programowego. W systemie MERA 300 czytnik CTK-50R tworzył jeden moduł (stolik) z dziurkarką DTK-50R.	JS-CT/DT

Urządzenie	Dane techniczne	Jednostka Sterująca
Dziurkarka DTK-50R	Dziurkarka DTK-50R służyła do wyprowadzania informacji na 8-ścieżkową taśmę papierową lub papierowe karty obrzeźnie dziurkowane. Maksymalna szybkość wyprowadzania danych z dziurkarki DTK-50R wynosiła 30 znaków na sekundę. DTK50-R był dołączony do kanału programowanego. W systemie MERA 300 dziurkarka DTK-50R tworzyła jeden moduł (stolik) z czytnikiem CTK-50R.	JS-CT/DT
Czytnik CT-1001A	Czytnik CT-1001A służył do wprowadzania informacji z papierowej taśmy dziurkowanej 5-, 6-, 7- lub 8-ścieżkowej z maksymalną szybkością 1000 znaków na sekundę. Czytnik CT1001A był dołączony do kanału programowanego.	JS-CT/DT
Czytnik CT-2100	Czytnik CT-2100 służył do wprowadzania informacji z papierowej taśmy dziurkowanej 5- lub 8-ścieżkowej z maksymalną szybkością 500 lub 1000 znaków na sekundę. Czytnik CT2100 był dołączony do kanału programowanego.	JS-CT/DT
Czytnik CT-2200	Czytnik CT-2200 służył do wprowadzania informacji z papierowej taśmy dziurkowanej 5- lub 8-ścieżkowej z maksymalną szybkością 1000 lub 2000 znaków na sekundę. Czytnik CT2200 był dołączony do kanału programowanego. Czytnik CT-2200 oprócz wersji wolnostojącej mógł być wykonany w wersji przystosowanej do zabudowy w szafie 19".	JS-CT/DT
Dziurkarka DT-105	Dziurkarka DT-105 służyła do wyprowadzania informacji na taśmę papierową 5- lub 8-ścieżkową z maksymalną szybkością 100 znaków na sekundę. Dziurkarka DT-105 była dołączona do kanału programowanego. Dziurkarka DT-105 oprócz wersji wolnostojącej mogła być wykonana w wersji przystosowanej do zabudowy w szafie 19".	JS-CT/DT
Maszyna do pisania FACIT 3851	Maszyna do pisania FACIT 3851 (PREDOM – ŁUCZNIK 1200) służyła do wprowadzania informacji z klawiatury (z jednoczesnym jej wydrukiem) i wyprowadzania informacji w postaci wydruku z maksymalną szybkością 10 znaków na sekundę. Maszyna do pisania wykorzystywała kod ISO-7. Maszyna do pisania FACIT 3851 była dołączona do kanału programowanego.	JS-MP
Drukarka DZM-180	Drukarka znakowo-mozaikowa DZM-180 drukowała informację z maksymalną szybkością 180 znaków na sekundę przy 132/158 znakach w linii. Repertuar drukowanych znaków składał się z 64, 96 lub 128 znaków. Znaki były podawane w kodzie ISO-7. Drukarka była wyposażona w pamięć buforową o pojemności 256 znaków. Drukarka DZM-180 była dołączona do kanału programowanego.	JS-DM/KL
Drukarka DZM-180 z klawiaturą	Drukarka DZM-180 z klawiaturą KL-2 służyła do wprowadzania i wyprowadzania informacji alfanumerycznej. Klawiatura posiadała wydzielone części: alfanumeryczną, numeryczną i systemową. Część systemowa zawierała klawisze funkcyjne i lampki sygnalizacyjne, informujące operatora o stanie przetwarzania danych przez minikomputer. Wydruk informacji wprowadzanych z klawiatury mógł być blokowany. Drukarka DZM-180 z klawiaturą była dołączona do kanału programowanego.	JS-DM/KL
Klawiatura cyfrowo-funkcyjna KL-1	Klawiatura cyfrowo-funkcyjna KL-1 zawierała klawiaturę numeryczną służącą do wprowadzania informacji numerycznych oraz klawisze funkcyjne i lampki sygnalizacyjne, informujące operatora o stanie przetwarzania danych przez minikomputer. Klawiatura cyfrowo-funkcyjna była dołączona do kanału programowanego.	JS-KL

Urządzenie	Dane techniczne	Jednostka Sterująca
Klawiatura alfanumeryczna KL-2	Klawiatura alfanumeryczna KL-2 służyła do wprowadzania danych alfanumerycznych. Klawiatura posiadała wydzieloną klawiaturę numeryczną i mogła być specjalnie wyposażona w klawiaturę funkcyjną. Klawiatura KL-2 była dołączona do kanału programowego za pośrednictwem urządzenia, z którym współpracuje.	nd
Monitor ekranowy ALFA-311/M	Monitor ekranowy ALFA-311/M służył do wyprowadzania na ekran informacji alfanumerycznych oraz wprowadzania informacji alfanumerycznych z dołączonej klawiatury KL-2. Specjalne klawisze redakcyjne i funkcyjne umożliwiały redagowanie wprowadzonego tekstu oraz realizację szeregu funkcji specjalnych, takich jak: kasowanie tekstu lub cykliczne wykonanie operacji. Monitor ekranowy ALFA-311/M mógł używać alfabetu łacińskiego lub cyrylicy. Pojemność ekranu wynosiła 1040 znaków (26 linii tekstowych po 40 znaków). Do monitora ALFA-311/M mógł być dołączony standardowy monitor TV, wykorzystywany jako dodatkowy wskaźnik. Monitor ekranowy był dołączany bezpośrednio do kanału multipleksora (wyprowadzanie informacji) i kanału programowanego (klawiatura).	nd
Pamięć kasetowa PK-1	Kasetowa pamięć taśmowa PK-1 służyła do przechowywania informacji na taśmie magnetycznej umieszczonej w kasecie spełniającej wymagania ECMA 34. Przesyłanie informacji odbywało się blokami, przy czym maksymalna długość bloku na taśmie jest ograniczona tylko długością taśmy (ok. 300 kB), a minimalny blok może stanowić pojedynczy bajt. Przesyłanie informacji odbywało się z szybkością 660 znaków na sekundę. Jednostka sterująca kasetowej pamięci taśmowej była dołączona do kanału multipleksora i mogła współpracować z dwoma kasetowymi pamięciami taśmowymi, które dzielą w czasie układy jednostki sterującej (oznacza to, że w określonym czasie z jednostką sterującą może współpracować jedna z dwóch kasetowych pamięci taśmowych). W systemie MERA 300 dwie pamięci kasetowe tworzyły jeden moduł konstrukcyjny (stolik).	JS-PK (opracowana wraz z Zakładami MERAMAT)
Pamięć taśmowa PT-105	Pamięć taśmowa PT-105 służyła do przechowywania dużych ilości informacji (programów i danych) na standardowej 9-ścieżkowej taśmie magnetycznej o szerokości 0,5 cala. Zapis informacji na taśmie spełniał wymagania standardu ISO i odbywał się z gęstością 8 lub 32 bitów/mm. Szybkość przesyłania informacji wynosiła 16 000 bajtów na sekundę. Jednostka sterująca pamięci taśmowej była dołączona do kanału multipleksora. Jednostka sterująca mogła współpracować z czterema pamięciami taśmowymi, które dzielą w czasie układy jednostki sterującej (oznacza to, że w określonym czasie z jednostką sterującą może współpracować jedna z czterech pamięci taśmowych).	JS-PT (opracowana wraz z Zakładami MERAMAT)
Pamięć na dyskietkach elastycznych SP45DE	Pamięć na dyskietkach elastycznych SP45DE służyła do przechowywania dużych ilości informacji (programów i danych) na dwustronnych dyskietkach elastycznych 8", zgodnie ze standardem ISO-97/11. W skład pamięci wchodziły dwa moduły stacji dyskietek PLx45DE, po dwa napędy w stacji. Każda strona dyskietki zawierała 77 ścieżek podzielonych na 26 sektorów po 128 bajtów każdy. Sektor jest najmniejszą adresowalną jednostką pamięci. Pojemność dyskietki wynosiła 505 856 bajtów. Przesyłanie informacji odbywało się blokami z maksymalną szybkością do 500 000 bajtów na sekundę. Jednostka sterująca pamięci na dyskietkach elastycznych była dołączona do kanału multipleksora.	JS-DE (opracowana wraz z Zakładami MERA-KFAP)

Urządzenie	Dane techniczne	Jednostka Sterująca
Kasetowa pamięć dyskowa MERA 9425	Kasetowa pamięć dyskowa MERA 9425 służyła do przechowywania dużych zbiorów informacji (programów i danych). Pojedyncza pamięć dyskowa była wyposażona w jeden dysk stały (o pojemności ok. 2,5 MB) oraz wymienną kasetę MERA 847 (o pojemności ok. 2,5 MB). Każda z powierzchni dysku zawierała ok. 200 koncentrycznie rozłożonych ścieżek podzielonych na 32 sektory o pojemności 192 bajty. Sektor jest najmniejszą adresowalną jednostką pamięci dyskowej. Przesyłanie informacji odbywało się blokami po 192 bajty lub z ich wielokrotnością. Szybkość przesyłania danych wynosiła 312 000 bajtów na sekundę. Jednostka sterująca pamięci dyskowej była dołączona do kanału bezpośredniego dostępu. Jednostka sterująca mogła współpracować z czterema pamięciami dyskowymi, które dzielą w czasie układy jednostki sterującej (oznacza to, że w określonym czasie z jednostką sterującą może współpracować jedna z czterech pamięci dyskowych).	JS-PD
Adapter linii telefonicznej	Adapter był jednostką sterującą umożliwiającą dołączenie dowolnego modemu asynchronicznego spełniającego zalecenia V.24 CCITT do kanału programowanego. Adapter pracował z modemem w systemie half-duplex, transmitując znaki w kodzie 7-, 8-, 9-, 10- i 11-bitowym z szybkością 300 do 9600 bodów, a przy połączeniu bezpośrednim, na odległość do 2 km, z szybkością do 38,4 tys. bodów. Adapter w czasie transmisji eliminował bądź dodawał bity techniczne oraz sprawdzał bądź generował bit parzystości. Adapter był dołączony do kanału programowanego.	JS-V24 (opracowana z WAT)

Moduły Jednostek Sterujących były wykonywane w postaci tzw. kasetek, wbudowywanych w standardową, wolnostojącą obudowę wyposażoną w zasilacz o takich samych wymiarach jak moduł minikomputera MOMIK 8b, przystosowaną do zabudowy w szafę 19". Obudowa umożliwiała instalację 5 jednopakietowych kasetek.

5.2.3. Moduły sprzężenia z obiektem lub procesem przemysłowym

W celu zastosowania systemów MERA 300 do automatyzacji dyskretnych procesów technologicznych i pomiarów laboratoryjnych w OBR pod kierunkiem Krzysztofa Wasieka opracowano zestaw modułów umożliwiających sprzężenie systemu MERA 300 z obiektem, wykonanych w standardach konstrukcyjnych systemu MERA 300. Zestaw modułów obejmował:

- 1) Blok Wejść Cyfrowych Statycznych (WES) – liczba kanałów 128–2048; poziom sygnału TTL lub 24 V/100 mA;
- 2) Blok Wyjść Cyfrowych Statycznych (WYS) – liczba kanałów 128–2048; poziom sygnałów TTL lub 30V/40mA;
- 3) Blok Przyjmowania Przerwań (BP) – liczba kanałów 32–96; poziom sygnału TTL lub 24V/100mA;

- 4) Blok Wejść Analogowych (WEA) z przetwornikiem a/c w postaci woltomierza cyfrowego V 530 – liczba kanałów 32–256; szybkość przetwornika 10 przetw./s;
- 5) Blok Wyjść Impulsowych (WYI) – liczba kanałów 128–2048; poziom sygnałów TTL lub 30V/40mA;
- 6) Zegar Czasu Rzeczywistego (ZCR).

Moduły te były podstawą do budowy systemów rodziny MERA 360 przeznaczonych do sterowania procesami dyskretnymi lub centralnej rejestracji i przetwarzania danych.

5.3. System MERA 300 – standardy konstrukcyjne

W Ośrodku Badawczo-Rozwojowym zostały opracowane standardowe rozwiązania, które zapewniały jednolitość wizualną, konstrukcyjną i funkcjonalną systemów MERA 300. Obejmowały one obudowy, różnego rodzaju stoliki, biurka i szafy 19", które były utrzymane w jednolitej kolorystyce i korzystały ze wspólnej bazy podzespołowej. Były one produkowane i sprzedawane przez Zakłady „ERA” jako elementy wyposażenia komputerowego nie tylko z systemami MERA 300.

5.4. System MERA 300 – oprogramowanie podstawowe

Oprogramowanie systemu MERA 300, a zwłaszcza jego aplikacje, zasługuje na odrębne opracowanie. Podstawowe oprogramowanie narzędziowe, takie jak: assembler MOTIS, makrogenerator SAWIK, system sterujący NUCLEUS czy MINISYSTEM, system Komputer Biurowy (KB, KBD), języki Basic i Fortran, zostało opracowane w IMM. Rozwój zarówno narzędzi programowych, jak i aplikacji był kontynuowany przez zespoły programistów w OBR. Warto wspomnieć o takich pracach jak:

- 1) opracowanie systemu zbiorów dyskowych dla komputerów MERA 305 i 306;
- 2) realizacja systemu makroinstrukcji dyskowych miniODYS i preprocesora języka KBD wspomagającego przetwarzanie zbiorów dyskowych – ODYS;
- 3) realizacja systemu makroinstrukcji operowania zbiorami na dyskietkach 8" – SODA;
- 4) opracowanie języka do przetwarzania danych SIMBOL i implementacja jego translatora na komputer biurowy MERA 306;
- 5) opracowanie systemu makroinstrukcji dla operowania zbiorami na pamięciach kasetowych PK-1.

5.5. Rodzina komputerów biurowych MERA 300

Komputery biurowe MERA 300 były podstawową rodziną systemów minikomputerowych produkowanych w skali masowej (jak na tego rodzaju produkt) przez Zakłady „ERA”. Począwszy od 1973 r. w miarę pojawiania się nowych urządzeń peryferyjnych były wprowadzane do produkcji kolejne wersje komputerów biurowych o lepszych parametrach technicznych i funkcjonalnych. Zainstalowane komputery biurowe można było również modernizować dzięki instalacji nowych urządzeń zewnętrznych bądź wymianie pierwotnych na ich nowocześniejsze odpowiedniki. Poniżej przedstawiono bazowe konfiguracje kolejnych wersji komputerów biurowych MERA 300.

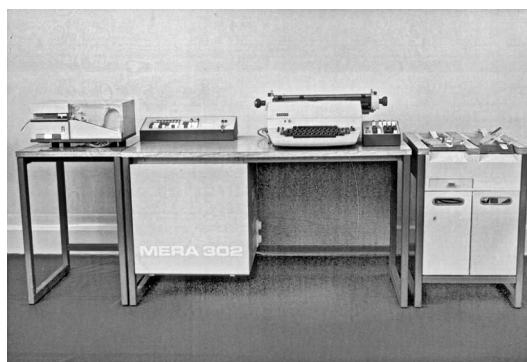
Pierwszym chronologicznie komputerem biurowym była MERA 302 w konfiguracji:

- 1) minikomputer MOMIK 8b (MOM-100) bez kanału bezpośredniego dostępu;
- 2) maszyna do pisania FACIT 3851;
- 3) klawiatura cyfrowo-funkcyjna KL-1;
- 4) moduł czytnika lub dziurkarki CTK-50R/DTK-50R.

Wraz z komputerem był dostarczany standardowy pakiet oprogramowania obejmujący:

- 1) system KB;
- 2) generatory programów do prowadzenia indeksów i kartotek, wydruków sprawozdań, redakcji, weryfikacji i konwersji danych;
- 3) pakiety programów z zakresu planowania produkcji, fakturowania wyrobów gotowych, gospodarki magazynowej, płac, rachunkowości i prostych obliczeń ekonomicznych.

MERA 302 miała swoje słabe strony w postaci wolnych czytników i dziurkarek, jak również wolnego urządzenia drukującego.



Fotografia 10. MERA 302

W momencie rozpoczęcia w Zakładach „ERA” produkcji pamięci dyskowych MERA 9425 został opracowany komputer biurowy MERA 304 w konfiguracji:

- 1) minikomputer MOMIK 8b (MOM-100) z kanałem bezpośredniego dostępu;
- 2) maszyna do pisania FACIT 3851;
- 3) klawiatura cyfrowo-funkcyjna KL-1;
- 4) moduł czytnika lub dziurkarki CTK-50R/DTK-50R lub czytnik CT-1001A i dziurkarka DT-105;
- 5) pamięć dyskowa MERA 9425 (max 4 sztuki).

Wraz z komputerem był dostarczany standardowy pakiet oprogramowania obejmujący:

- 1) system KBD;
- 2) język ODYS do zarządzania zbiorami danych;
- 3) generatory programów do prowadzenia indeksów i kartotek, wydruków sprawozdań, redakcji, weryfikacji i konwersji danych;
- 4) pakiety programów z zakresu planowania produkcji, fakturowania wyrobów gotowych, gospodarki magazynowej, płac, rachunkowości i prostych obliczeń ekonomicznych, gospodarki materiałowej i gospodarki wyrobami gotowymi.

MERA 304 to była nowa jakość (pamięć zewnętrzna), ale słabym punktem pozostawało wolne urządzenie drukujące. Istotnym elementem była też znacznie wyższa cena, wynikająca z zastosowania pamięci dyskowej.



Fotografia 11. MERA 304

Uruchomienie przez Zakłady „Mera-Błonie” drukarki znakowo-mozaikowej DZM-180 umożliwiło opracowanie dwóch nowych konfiguracji komputera biurowego: MERA 303 i MERA 305, które eliminowały niedogodności związane z wolnym urządzeniem drukującym.

Komputer biurowy MERA 303 miał następującą konfigurację:

- 1) minikomputer MOMIK 8b (MOM-100) bez kanału bezpośredniego dostępu;
- 2) drukarka DZM-180 z klawiaturą;
- 3) czytnik CT-1001A i dziurkarka DT-105.

Wraz z komputerem był dostarczany standardowy pakiet oprogramowania jak dla komputera MERA 302.

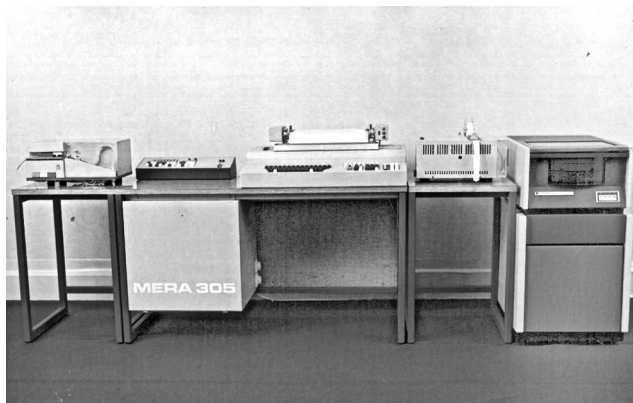
Komputer biurowy MERA 305 miał następującą konfigurację:

- 1) minikomputer MOMIK 8b (MOM-100) z kanałem bezpośredniego dostępu;
- 2) drukarka DZM-180 z klawiaturą;
- 3) czytnik CT-1001A i dziurkarka DT-105;
- 4) pamięć dyskowa MERA 9425 (max 4 sztuki).

Wraz z komputerem był dostarczany standardowy pakiet oprogramowania jak dla komputera MERA 304.

Uruchomienie przez Zakłady MERAMAT produkcji kasetowych pamięci magnetycznych PK-1 pozwoliło na opracowanie niskokosztowej wersji komputera biurowego wyposażonego w pamięć zewnętrzną – MERA 301. Komputer biurowy MERA 301 miał następującą konfigurację:

- 1) minikomputer MOMIK 8b (MOM-100) bez kanału bezpośredniego dostępu;
- 2) drukarka DZM-180 z klawiaturą;
- 3) czytnik CT-1001A;



Fotografia 12. MERA 305

- 4) 2 pamięci kasetowe PK-1.

Wraz z komputerem był dostarczany standardowy pakiet oprogramowania jak dla komputera MERA 302 oraz system makroinstrukcji do operowania zbiorami na pamięciach kasetowych PK-1.

Z chwilą zaprojektowania w OBR minikomputera MOMIK 8b w wersji MOM-1000 została opracowana ostatnia wersja produkcyjna komputera biurowego – MERA 306. Komputer biurowy MERA 306 miał następującą konfigurację:

- 1) minikomputer MOMIK 8b (MOM-1000) z pamięcią operacyjną 16 k słów i kanałem bezpośredniego dostępu;
- 2) drukarka DZM-180 z klawiaturą;
- 3) czytnik CT-2100;
- 4) dziurkarka DT-105;
- 5) pamięć dyskowa MERA 9425 (max 4 sztuki).

Wraz z komputerem był dostarczany standardowy pakiet oprogramowania jak dla komputera MERA 305.

Każda konfiguracja bazowa komputera biurowego MERA 300 mogła być w razie potrzeby rozbudowana o dodatkowe urządzenia oferowane przez Zakłady „ERA”.

5.6. Systemy specjalizowane MERA 300

Na indywidualne zamówienia były produkowane niestandardowe konfiguracje minikomputerów systemu MERA 300. Systemy takie były produkowane w krótkich seriach lub wręcz pojedynczych egzemplarzach, ze specjalizowanym oprogramowaniem aplikacyjnym, jak np.: komputery inżynierskie, zdalne terminale programowane, koncentratory danych, komutatory meldunków. Wśród specjalizowanych konfiguracji systemów MERA 300 produkowanych w Zakładach „ERA” w liczbie kilku lub kilkunastu sztuk warto wymienić:

- 1) System MERA 300, wyposażony w adaptory telekomunikacyjne z dołączonymi modemami synchronicznymi, współpracujące poprzez linie telefoniczne z urządzeniami UTD-211, oraz adaptory linii telegraficznych z urządzeniami dalekopisowymi, działający jako koncentrator danych. System ten opracowano z udziałem specjalistów z WAT na potrzeby wojska.
- 2) System MERA 366 przeznaczony do sterowania sekwencyjnego procesem dyskretnym, wyposażony w blok wejść i wyjść cyfrowych oraz zegar czasu rzeczywistego, wykorzystywany do automatyzacji procesów produkcyjnych. Wszystkie moduły systemu wraz z minikomputerem MOMIK 8b były wbudowane w szafę 19-calową.
- 3) System MERA 362, przeznaczony do centralnej rejestracji i przetwarzania danych, wyposażony w blok wejść i wyjść cyfrowych, blok wejść analogowych z komutatorem, przetwornik analogowo-cyfrowy (woltomierz cyfrowy)

i zegar czasu rzeczywistego, wykorzystywany do rejestracji danych pomiarowych z dołączonego obiektu z jednoczesnym ich przetwarzaniem. Wszystkie moduły systemu, wraz z minikomputerem MOMIK 8b były wbudowane w szafę 19-calową.



Fotografia 13. MERA 362

Dla każdego specjalizowanego systemu MERA 300 było opracowywane, samodzielnie w OBR lub we współpracy z użytkownikiem, dedykowane oprogramowanie aplikacyjne.

Ponadto Zakłady „ERA” produkowały zestawy minikomputerowe systemu MERA 300 na zasadzie OEM, w konfiguracjach zdefiniowanych przez użytkownika, dostarczane z podstawowym oprogramowaniem narzędziowym. Tworzeniem aplikacji na takie zestawy i ewentualnym ich wyposażaniem w dodatkowe specjalizowane urządzenia zajmowali się sami użytkownicy.

5.7. Serwis systemów MERA 300

Aby zapewnić wsparcie użytkownikom systemów MERA 300, utworzono w Zakładach „ERA” Dział Serwisu, przekształcony następnie w Biuro Generalnych Dostaw (BGD). Jego pracownicy organizowali szkolenia dla przyszłych użytkowników, instalowali i uruchamiali systemy w lokalizacjach użytkowników, zapewniali serwis gwarancyjny i pogwarancyjny. Na życzenie użytkowników i zgodnie z ich wymaganiami opracowywali aplikacje działające na systemach MERA 300.

Pierwszym kierownikiem serwisu był Wojciech Jach, a następnie Krzysztof Gliński w BGD.

5.8. Ludzie

Trzeba koniecznie wspomnieć o ludziach zaangażowanych w opracowanie i rozwój systemu MERA 300. Pierwszym dyrektorem OBR był Wojciech Kossakowski, a jego zastępcą Bartłomiej Głowacki nadzorujący rozwój systemu MERA 300, którego funkcję przejął później Jerzy Sławiński. Pionem oprogramowania kierował Andrzej Wiśniewski. Stanowisko głównego konstruktora zajmował Andrzej Janczewski.

Minikomputer MOMIK 8b w wersji MOM-100 i MOM-1000 został zaprojektowany przez Janusza Popko. Koordynowaniem prac związanych z rozwojem systemu MERA 300 był Waldemar Romaniuk.

W prace nad systemem MERA 300 byli też zaangażowani m.in.:

- 1) Grażyna Kaczyńska – projektant kanału bezpośredniego dostępu (opiekę nad nim sprawował później Tadeusz Werner);
- 2) Wojciech Brzeski i Wiesław Zajdel – projektanci jednostki sterującej pamięcią dyskową;
- 3) Krzysztof Gliński, Jeremi Witecki, Bernard Mędrzycki, Henryk Kózka, Bogusław Szcząska, Bogusław Pietrzyk, Izabella Sacha – projektanci jednostek sterujących urządzeniami zewnętrznymi;
- 4) Henryk Wojtowicz i Marek Lewandowski – projektanci pamięci ferrytowej;
- 5) Krzysztof Wasiek, Andrzej Sobczyk, Jerzy Słomczyński – projektanci modułów sprzężenia z obiektem;
- 6) Bogusław Boguszewski, Mirosław Roguski – projektanci zasilacza;
- 7) Bogdan Margasiński z zespołem – odpowiedzialny za konstrukcje mechaniczne;
- 8) Leon Rozbicki, Jan Lech – konstruktorzy monitora ALFA 311/M;
- 9) Tomasz Kościelny – nadzorujący wdrożenia do produkcji kolejnych wersji komputera biurowego;
- 10) Wiesław Martynow – rozwiązujący różnorodne problemy układowe.

Za rozwój oprogramowania dla komputerów biurowych odpowiadali m.in. Włodzimierz Marciński, Witold Mańkowski, Jerzy Majewski, Krzysztof Wagner, Jolanta Krogulska, Zygmunt Krawczyk, Małgorzata Korycka, małżeństwo Elżbieta i Wojciech Wierzbowsy, Agnieszka Kalinowska.

Specjalizowane oprogramowanie dla systemów sterowania procesami tworzyli m.in. Janusz Skórzewski, Maciej Grądzki, Stanisław Rumiński.

Niestety upływ czasu powoduje, że niektóre nazwiska zatarły się już w mojej pamięci, ale nie znaczy to wcale, że wkład tych osób nie był znaczący.

5.9. Zakończenie

Uruchomienie produkcji systemu MERA 300 miało znaczący wpływ zarówno na podniesienie poziomu technologicznego Zakładów „ERA”, jak i na rozwój informatyki w Polsce. Nastąpił skok w masowym dostępie do narzędzi informatycznych dla bardzo wielu inżynierów, księgowych oraz zwykłych pracowników. Decydenci na każdym szczeblu mogli naocznie przekonać się, jak informatyka poprawia jakość zarządzania i produkcji. Prawie 2 tysiące minikomputerów spowodowało, że ucieleśniło się hasło „komputer w każdej gminie”. Można wręcz użyć porównania, że tak jak Fiat 126 spowodował masowy rozwój motoryzacji, tak systemy MERA 300 spowodowały, że informatyka przestała być kojarzona z wiedzą dostępną tylko dla wybranych.

Można ubolewać, że dość wcześnie zakończono produkcję systemów MERA 300 i wielką rzeszę ich użytkowników pozbawiono wsparcia zarówno od strony programowej, jak i technicznej oraz, jak zauważył Włodek Marciński, nie zaplanowano ścieżki migracji aplikacji z systemów MERA 300 na systemy MERA 400, mimo że obydwie systemy były produkowane w Zakładach „ERA”.

Źródła

- IMM „ETO Nowości” 1974, nr 2.
- P. Misiurewicz, A. Rydzewski, *Minikomputer MERA-300, instrukcja dla użytkownika*, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1979.
- *MERA 300: Sprzęt – Oprogramowanie – Zastosowania*, „Biuletyn MERA” 1975, nr 8.
- Zjednoczenie MERA, *Przemysł komputerowy w latach 1971–1980*, kwiecień 1981, <http://docplayer.pl/60491566-Zjednoczenie-przemyslu-automatyki-i-aparatury-pomiarowej-mera-warszawa-al-jerozolimskie-202.html> [dostęp: 28.07.2019].
- Prospekty informacyjne Systemu MERA 300 – ZWPP „ERA”.
- Fabryka Mierników i Komputerów „ERA” – INFORMATOR – 1986.

Rozdział 6

Komputery 16-bitowe

mgr inż. Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz, mgr inż. Andrzej Ziemkiewicz

6.1. K-202. Genialny pomysł

Historia zaczęła się w latach 1969–1970, gdy inż. Jacek Karpiński po skonstruowaniu komputera KAR-65 dla fizyków miał pomysł na następnego komputera.

Miał to być komputer spełniający wymagania:

Minimalne:

- 16-bitowe słowo;
- małe wymiary;
- działanie w warunkach biurowych (bez klimatyzacji itp.).

Maksymalne:

- wieloprogramowy;
- wieloprocessorowy (do 4 procesorów);
- wielodostępny;
- modularny;
- z arytmetyką zmiennoprzecinkową (48-bitową);
- z zegarem czasu rzeczywistego;
- z odpornością na zaniki zasilania;
- z pojemnością pamięci do 64 bloków po 64 k słowa (łącznie do 8 MB);
- z możliwością dołączenia do 8 kanałów dla urządzeń pamięci zewnętrznych;
- z możliwością dołączenia do każdego z procesorów do 8 kanałów dla urządzeń znakowych.

Jeżeli uda się spełnić wymagania maksymalne, będzie to już nie minikomputer, ale bardzo mocny 16-bitowy komputer.

Pomysł był na tyle interesujący, że umożliwiło to Jackowi Karpińskiemu przekonanie do niego dwóch firm angielskich: MB Metals i DataLoop. Anglicy zapewniali Jackowi Karpińskiemu dostęp do światowej bazy elementów: najnowszych układów scalonych i aparatury wspomagającej uruchamianie komputera, oscyloskopów itp.

Również w Polsce inż. Jacek Karpiński pozyskał sojuszników. Stworzono dla niego Zakład Konstrukcji Minikomputerów (w Zakładach „ERA”), którego został dyrektorem. Do Zakładu przeszedł prawie cały zespół, który pracował z nim przy komputerze KAR-65.

W październiku 1970 r. dołączyliśmy i my: Andrzej Ziemkiewicz i Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz. Naszym pierwszym zadaniem było zdefiniowanie principles of operations komputera K-202.

Wraz z mgr Teresą Pajkowską i mgr. inż. Karolem Doktorem dopracowaliśmy zbiór rejestrów procesora, listę rozkazów i zasady współpracy procesora z urządzeniami peryferyjnymi.

Z dr. Andrzejem Karczmarewiczem zaprojektowaliśmy interfejs pamięciowy, a z mgr. inż. Januszem Krzyżanowskim i mgr. inż. Jerzym Zawiszą – interfejs znakowy.

Pamięć operacyjna zbudowana została dzięki użyciu matryc ferrytowych wyprodukowanych w Irlandii przez firmę Data Products (jeszcze jedna korzyść ze współpracy z MB Metals, które sponsorowało firmę Data Products).

Wszystkie ostateczne uzgodnienia były przedstawiane inż. Jackowi Karpińskiemu do zaakceptowania, czasami w formie burzliwych dyskusji, ale zawsze zwyciężały rzeczowe argumenty.

Potem przyszła faza projektowania i uruchamiania modeli i prototypów.

Nie było żadnych ograniczeń na bazę elementów używanych do projektu. Żadnej „Listy preferencyjnej” układów, a tylko najnowszy katalog układów scalonych firmy Texas Instruments.

- 1) Projekt logiczny i techniczny procesora wykonaliśmy my (Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz i Andrzej Ziemkiewicz).
- 2) Arytmometr zmiennego przecinka – Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz.
- 3) Pamięć operacyjną – mgr inż. Jerzy Cewe i mgr inż. Diana Wierzbicka.
- 4) Interfejs pamięciowy – dr Andrzej Karczmarewicz.
- 5) Kanał znakowy – mgr inż. Jerzy Zawisza i mgr inż. Janusz Krzyżanowski.
- 6) Kanał pamięciowy – mgr inż. Jerzy Zajdel, mgr inż. Joanna Kowalczyk i dr Jerzy Dyczkowski.
- 7) Konstrukcję mechaniczną – Zbysław Sz waj.
- 8) Zasilacz – Witold Romanowski i Tadeusz Kupniewski.

W tym okresie dołączyło do zespołu wiele osób, które zajmowały się projektowaniem sterowników urządzeń peryferyjnych, wykonywaniem projektów technicznych (tabele połączeń itp.), uruchamianiem pakietów i uruchamianiem serii prototypowej. Nie jesteśmy w stanie wymienić wszystkich, ale to był wspaniały zespół, pełen zapału i z ogromnymi możliwościami.

Równocześnie zespół programistów opracowywał system operacyjny SOK-1 i assembler oraz kilka demonstracyjnych aplikacji. Tymi pracami kierowali mgr Teresa Pajkowska, mgr inż. Karol Doktor oraz mgr Lech Janczewski.

Wiosną 1971 r. przystąpiliśmy do uruchamiania prototypu procesora. Trwało to dniami i nocami bez przerwy. Ale udało się i działający komputer został wystawiony na Targach Poznańskich w czerwcu 1971 r.

Pierwszy sekretarz KC PZPR Edward Gierek podziwiał komputer i zapewniał o swoim poparciu.

Dwa miesiące później zawieźliśmy K-202 do Londynu na wystawę Olympia, pod patronatem Data Loop. Wzbudził tam wielkie zainteresowanie. Przedstawiciele konkurencji podziwiali efekty naszej pracy i wypytywali o szczegóły zastosowanych rozwiązań.

Mieliśmy również wizytę w ZSRR, gdzie nie chciano uwierzyć, że komputer jest odporny na wstrząsy. Jacek Karpiński, chcąc zademonstrować odporność komputera, rzucił działający procesor na podłogę, po czym odstawił go na miejsce, a K-202 ciągle działał!

Pierwsze zastosowanie K-202 było wykonane na Politechnice Gdańskiej. W konfiguracji K-202 nie było kanału pamięciowego ani urządzeń pamięci zewnętrznej. Koledzy z Politechniki Gdańskiej dołączyli do systemu kanał CAMAC z pamięciami bębnowymi. Opracowali też swój własny system operacyjny i tak się zaczął system operacyjny CROOK. Ten zestaw K-202 został później zainstalowany na kutrze torpedowym (który płynąc szybko, zachowuje się jak wytrząsarka) i komputer zdał egzamin.

Wszystkie wymagania maksymalne zostały spełnione. Jeden z liczących się konkurentów, czyli PDP11-40 miał pamięć o czasie cyklu 0,98 μ s i pojemności maksymalnej 28 k słów, a przy użyciu opcjonalnego modułu Memory Management 124 k słów, czyli miał pamięć bez porównania mniejszą. Również procesor zmiennoprzecinkowy był modułem opcjonalnym.

W 1972 r. przyszła pora na wykonanie 30 egzemplarzy komputera: 20 dla Anglików, a 10 do użytkowania w kraju. Pierwsze zostały dostarczone do Anglii w styczniu 1973 r.

Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz: „Na początku 1973 r. przebywałam na urlopie macierzyńskim. W tym czasie Zakład Minikomputerów został przeniesiony z „ERY” do Instytutu Maszyn Matematycznych (IMM) i zmienił nazwę na Zakład Doświadczalny Minikomputerów przy IMM. Dla inż. Jacka Karpińskiego zaczęły się ciężkie czasy. Raptem miał nad sobą pełno ważnych dyrektorów i profesorów. Wszystkie jego posunięcia były kontrolowane i utrudniane. Zaczęły się też nieporozumienia

Anglików z Metronexem, który był stroną w przedsięwzięciu. Będąc na urlopie, nie śledziłam dokładnie przebiegu konfliktów”.

A skończyło się smutno: w marcu 1973 r. inż. Jacek Karpiński został brutalnie wyrzucony z pracy. Nikt mu nie mógł pomóc. Wiele osób z zespołu na znak protestu złożyło wypowiedzenia, m.in. Andrzej Ziemkiewicz i przez wiele miesięcy był bez pracy z wilczym biletem.

Inżynier Jacek Karpiński przestał być szefem, ale jego duch – twórcy tego zespołu – był cały czas obecny.

Zespół ciągle istniał i otrzymał nowe zadanie.

Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz: „Poproszono mnie, abym podjęła pracę nad następcą K-202 zwanym MERA 400”.



Fotografia 14. Jacek Karpiński, w tle Jerzy Zawisza



Fotografia 15. Elżbieta i Andrzej Ziemkiewiczowie

6.2. MERA 400

Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz: „Wróciłam do pracy pod koniec 1973 r. i jako główny konstruktor rozpoczęłam projekt komputera MERA 400”.

Założeniem było, żeby oprogramowanie było przenoszone z K-202, aby wykorzystać maksymalnie elementy projektu K-202 i aby na tyle, na ile to możliwe, zbliżyć się do standardów systemu SM. Zwiększono więc wymiar pakietów, co znacznie uprościło okablowanie jednostki centralnej komputera.

Główna różnica w stosunku do K-202 to usunięcie bitu warunku z rozkazów maszyny. Pozwoliło to rozbudować listę rozkazów dwukrotnie.

Po doświadczeniach nad pracą wielozadaniową (głównie uwagi kolegów od CROOK-a) został wprowadzony stos systemowy dla efektywnego przełączania kontekstu procesu, a pamięć operacyjna została wyposażona w pełną dynamiczną wirtualizację. Liczba procesorów w systemie została zredukowana do dwóch i wbudowano mechanizmy komunikacji międzyprocesorowej. Usunięto z systemu kanały znakowe pracujące poprzez procesor, a umieszczono je jednolicie na interfejsie pamięciowym. Wykorzystane zostały w maksymalnym stopniu rozwiązania stosowane w K-202.

MERA 400 to więc kolejna ulepszona pod względem wieloprogramowości wersja, która posiadała zwartą, znacznie uproszczoną konstrukcję mechaniczną i mniej kabli.



Fotografia 16. Mera 400 - zestaw standardowy

Wreszcie dołączono do systemu kanał pamięciowy z kontrolerem pamięci bębnowej i kontrolerem pamięci taśmowej.

Podobnie jak K-202 MERA 400 była w pełni asynchroniczna. Całe sterowanie w procesorze i na interfejsie pamięciowym opierało się na zasadzie hand-shake. Szybkość maszyny zależała więc od tego, z jakich elementów była zbudowana: od szybkości układów scalonych (czy były to układy Schotkiego, czy nie), a w szczególności od czasu dostępu do pamięci (pamięć z Data Products miała czas cyklu 1 μ s).

Takie rozwiązanie pozwalało uniezależnić się od tego, z czego składał się system. Bez zmian procesor pracował z pamięciami operacyjnymi o różnych szybkościach, nawet w tej samej instalacji.

6.3. Produkcja seryjna komputerów MERA 400

MERA 400 była seryjnie produkowana w Zakładach Systemów Minikomputerowych MERA (ZSM MERA). Zespół został przeniesiony do punktu wyjścia.

Kierownictwo przejęli mgr inż. Jerzy Zawisza i mgr inż. Jerzy Dżoga i świetnie się z tego zadania wywiązywali.

W konfiguracji standardowej MERA 400 pracowała pod systemem operacyjnym SOM-3 rozwijanym przez zespół pod kierunkiem mgr. inż. Wojciecha Szansera. W skład zespołu wchodził: mgr inż. Michał Skolimowski, mgr inż. Andrzej Mozgawa, mgr inż. Leszek Grzyb, mgr inż. Andrzej Szustak i inni.

Gdy „ERA” zaprzestała produkcji komputerów MERA 400, zespół znowu znalazł się w komplecie w firmie polonijnej Amepol.

6.4. MX-16

Dyrektorem Amepolu był inż. Tadeusz Rafałko. Stronę techniczną prac nadzorował mgr inż. Jerzy Dżoga. Do zespołu dołączyli młodzi inżynierowie, bardzo zdolni i bardzo zapaleni do pracy: mgr inż. Bożena Padzik, mgr inż. Tadeusz Wilczek, mgr inż. Staszek Chmielewski i mgr inż. Darek Cielebąk.

W tym czasie na rynku pojawiły się 8-bitowe mikroprocesory firmy Intel. Dzięki wykorzystaniu nowych możliwości technicznych zastąpiliśmy stare kanały urządzeń peryferyjnych nowymi modułami zbudowanymi na mikroprocesorach Intel-8085.



Fotografia 17. MX-16 – następca MERY 400

Były to procesory peryferyjne:

- 1) MULTIX – do multipleksorowej transmisji z lub do wolnych urządzeń peryferyjnych i do telekomunikacji (internet);
- 2) PLIX – selektorowy procesor DMA dla urządzeń pamięciowych (dyski Winchester, taśmy magnetyczne);
- 3) IEC – procesor z dwuwęściową pamięcią do zastosowań pomiarowych, medycznych i graficznych (prace nieukończone);
- 4) MEGA – moduł półprzewodnikowej pamięci operacyjnej na układach DRAM.

Dzięki tym modułom wymiary systemu bardzo się zmniejszyły i komputer MX-16 pojawił się w nowej szacie. Była to nowa jakość. Nie było już urządzeń dołączonych do procesora poprzez kanały znakowe lub pamięciowe. Wszystkie urządzenia działały poprzez mikroprocesorowe podsystemy peryferyjne.

6.5. SOLID

W 1980 r. system komputera 16-bitowego miał więc opracowane nowoczesne podzespoły: pamięć operacyjna, procesory peryferyjne, ale procesor był ciągle ten sam co na początku (czyli w MERA 400).

W Instytucie Maszyn Matematycznych powołano zespół pod moim [Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz – przyp. red.] kierownictwem do rozpoczęcia prac nad następcą K-202/MERA 400 pod hasłem SOLID.

Miał to być system o wbudowanych mechanizmach obiektowo zorientowanych. Stąd cenny był udział w zespole kolegów z Uniwersytetu Warszawskiego – autorów języka LOGLAN.

Procesor miał być budowany na własnych układach scalonych i dlatego do zespołu włączeni zostali konstruktorzy z TEWA. A ponadto w Zakładach „ERA” znajdował się system CAD (Automatyzacji Projektowania) działający na komputerze IRIS-80.

Stan wojenny przerwał piękny sen. SOLID i system CAD zniknęły bez śladu.

Ostatnie lata przed wyjazdem do Francji poświęciliśmy na podtrzymywanie przy życiu „komputera 16-bitowego” w Amepolu.

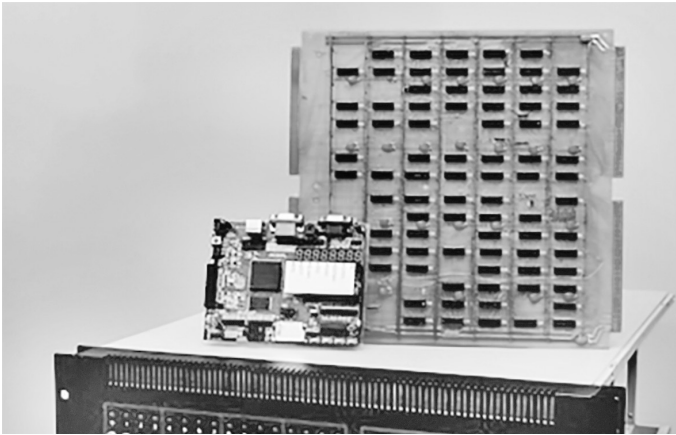
6.6. EM-400 – reinkarnacja MERY 400

W latach 2012–2013 mgr inż. Jakub Filipowicz, młody absolwent Politechniki Wrocławskiej, znający komputer MERA 400 od dziecka, bo jego mama pracowała

na tym komputerze i zabierała go ze sobą do pracy, postanowił wykonać emulator MERY 400 (<https://mera400.pl/EM400> [dostęp: 28.07.2019]).

Dotarł do istniejącej dokumentacji K-202 i MERY 400 oraz do oprogramowania CROOK-5 i udało mu się go uruchomić na swoim emulatorze EM-400. Jesteśmy pełni podziwu dla ogromu pracy i wspaniałych umiejętności Jakuba Filipowicza.

Ale emulator mu nie wystarczył. Postanowił wykonać sprzętową wersję procesora MERA 400 w technice FPGA i to też mu się udało (<https://mera400.pl/MERA-400f> [dostęp: 28.07.2019]). Wielkie brawa!



Fotografia 18. MERA 400f jest współczesną reimplementacją jednostki centralnej komputera MERA-400 w technologii FPGA

Lista osób pracujących przy K-202, MERA 400 i MX-16 (tytuły pominięto)

Główni konstruktorzy

- Jacek Karpiński †
- Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz
- Andrzej Ziemkiewicz

Jednostka centralna (Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz + Andrzej Ziemkiewicz) +

- Jerzy Dżoga
- Piotr Ruszkarski
- Hanna Kozioł
- Izabela Brzezińska †

- Jaremi Witewski
- Tadeusz Kupniewski
- Wincenty Chmielewski
- Krystyna Pyziak
- Barbara Szczurowska

Pamięć operacyjna (Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz) +

- Jerzy Cewe
- Diana Wierzbicka

Interfejs systemowy (Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz + Andrzej Ziemkiewicz) +

- Andrzej Karczmarewicz

Kanał pamięciowy

- Jerzy Zajdel
- Joanna Kowalczyk †
- Jerzy Dyczkowski
- Zofia Kopczyńska
- Anna Srebrna
- Henryk Wójtowicz

Kanał znakowy

- Janusz Krzyżanowski
- Jerzy Zawisza †
- Krzysztof Szaniawski
- Anna Dernałowicz

Procesory peryferyjne MULTIX, PLIX (Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz) +

- Tadeusz Wilczek
- Stanisław Chmielewski
- Darek Cielebąk
- Bożena Padzik

Zasilacz

- Hanna Wyrębska
- Jerzy Rydzewski
- Witold Romanowski

Konstrukcja mechaniczna

- Janusz Kruczyński
- Robert Kapla
- Zbysław Sz waj

Montaż, serwis

- Andrzej Chrz ąszcz †
- Lesław Kostka
- Grzegorz Pierchalski

Badania czystości patentowej

- Zygmunt Pałka

Oprogramowanie

- Teresa Pajkowska †
- Karol Doktor
- Wojciech Szanser
- Michał Skolimowski †
- Leszek Grzyb †
- Andrzej Mozgawa †
- Andrzej Szustak
- Baltazar Krawczyk
- Ewa Pytel
- Janusz Manuszak
- Maria Krupa
- Paweł Zieliński
- Lech Janczewski
- Andrzej Ihnatowicz
- Iwona Lassota

W zespole było wielu wartościowych pracowników, którzy przyczynili się do sukcesu K-202 i MERA 400. Niestety nie wszystkich pamiętamy po tylu latach.

Wielu odeszło, co zostało oznaczone symbolem †.

Rozdział 7

Eksport techniki komputerowej Zakładów „ERA”



mgr inż. Jerzy Sławiński

7.1. Wstęp

Dla zrozumienia historii działań Zakładów „ERA”, które miały na celu osiągnięcie sukcesu eksportowego, należy przypomnieć zasady handlu w ramach Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej (RWPG) w latach 1970–1990.

Wartość oraz wolumen towarów i usług we wzajemnych dostawach określały corocznie podpisywane protokoły handlowe między państwami. Z dzisiejszego punktu widzenia nie był to handel, a raczej wymiana towarów i usług, z reguły zbilansowana. Warto zauważyć, że obecna wymiana handlowa z Rosyjską Federacją ma saldo: –29 581 mln złotych (według GUS z 2017 r.). Transakcje z jednostkami mającymi status międzynarodowych (np. ze Zjednoczonym Instytutem Badań Jądrowych w Dubnej – ZIBJ Dubna) nie były objęte protokołem handlowym.

Rozliczenia prowadzone były w rublach transferowych. Rubel transferowy był walutą umowną, która w każdym kraju miała swój kurs przeliczeniowy na walutę krajową.

Należy pamiętać, że ceny towarów i usług były umowne, co przy dobrych negocjacjach mogło zapewniać wysoki zysk. W takim przypadku producenci

eksportowi mogli wypłacać pracownikom dodatkowe premie z uzyskanego zysku w eksporcie.

Tabela 2. Przykładowe kursy rubla transferowego w poszczególnych latach wg NBP:

Rok	Kurs rubla transferowego w zł
1970	4,00
1980	3,05
1982	68,00
1985	83,00
1990	2000,00

Przy ograniczonych kontaktach obywateli PRL z otaczającym światem pracownicy zakładów uruchamiających licencje i prowadzących produkcję eksportową mieli znacznie więcej okazji do poznania innych krajów.

Poniższe opracowanie ma za zadanie pokazać wysiłki ludzi, które doprowadziły Zakłady „ERA” do osiągnięcia pozycji największego eksportera komputerów w Polsce. Będę starał się również przypomnieć różne, często zabawne sytuacje, z którymi mieliśmy do czynienia. Powinno to przybliżyć czytelnikom atmosferę tamtych czasów.

Eksport roczny Zakładów „ERA” w momencie szczytowym osiągnął wartość ok. 100 mln rubli transferowych.

7.2. Pamięci bębnowe

Pierwszym produktem eksportowym były pamięci bębnowe PB-7 i PB-732. Wyrób opracowany był w Instytucie Maszyn Matematycznych (IMM) w Warszawie przez zespół konstruktorów pod kierownictwem mgr. inż. Eugeniusza Nowaka. W skład zespołu wchodził mgr inż. Jan Pietraszko, inż. Ninel Budzyńska i inni. Warstwa magnetyczna opracowana była przez dr. Antoniego Kwiatkowskiego, a głowice przez dr. inż. Stanisława Parwiego.

Początkowo produkcję prowadził Zakład Doświadczalny Instytutu Maszyn Matematycznych (ZD IMM). Później przeniesiono ją do Zakładów Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych „ERA” (ZWPP „ERA”).

Pamięci miały być eksportowane w dużych ilościach do produkowanych w ZSRR maszyn RIAD (klonów maszyn IBM). Po pierwszej serii bębnow dostarczonych odbiorcy, na skutek trudności w opracowaniu oprogramowania akceptującego bęben

w systemie, chciano zrezygnować z dostaw, pomimo ich umieszczenia w protokole handlowym. Taka sytuacja spowodowałaby poważne straty w zakładzie i pozbawiła zakład bardzo zyskowego kontraktu. Dzięki staraniom dyrektorów Wojciecha Kossakowskiego i Jerzego Huka udało się nawiązać kontakt z producentem maszyny MIŃSK 32 i zainteresować pamięcią bębnową GOSPLAN ZSRR. Jeden bęben PB7 zastępował pięć bębnow NB11 miejscowej produkcji. Konieczna była zmiana interface'u (z równoległego na szeregowy). Staraniem inżynierów IMM i „ERA” udało się zmodyfikować bęben.

Nową wersję oznaczono symbolem PB732.

Z sukcesem udało się przeprowadzić badania pracy bębna z maszyną MIŃSK 32. Badania w zakładach im. Ordżonikidze w Mińsku i Komisji Planowania ZSRR w Moskwie prowadzili mgr Jacek Sobaniec i mgr inż. Wojciech Brzeski. Nasi specjaliści zdumieli miejscowych informatyków, uruchamiając i instalując dla Kolei Białoruskich cztery bębny w ciągu dwóch dni. Wdzięczność okazano w restauracji „Jubilejna”, a C_2H_5OH czda okazał się bardzo przydatny w ratowaniu przeziębiomych artystów z Piwnicy pod Baranami przebywających w tym samym hotelu.

Należy przypomnieć, że w tamtych czasach stosowano powszechnie spirytus czda do czyszczenia styków. Dokumentacja serwisowa określała niezbędną na rok ilość. Były trudności w zatwierdzeniu wyników badań, ale po wizycie mgr. Jacka Sobańca i dyrektora zakładów im. Ordżonikidze w Moskwie odpowiedni podpis uzyskano. W ten sposób udało się podtrzymać produkcję i eksport wersji bębna o nazwie PB-732. W latach 1972–1974 wyprodukowano ich ok. 500 sztuk.

7.3. Systemy Komputerowe MERA 400

System MERA 400 był eksportowany w niewielkich ilościach. Dwie bardzo rozbudowane konfiguracje systemu były dostarczone do Instytutu Fizyki Jądrowej w Leningradzie via ZIBJ Dubna. Uruchomienia systemu i przeszkolenia personelu miejscowego dokonał z sukcesem zespół kierowany przez mgr. inż. Jerzego Dżogę. Wymagało to dużego wysiłku, gdyż dostarczono system z dokumentacją w języku polskim.

7.4. Systemy komputerowe MERA 300

Systemy MERA 300 w kilkunastu egzemplarzach zostały dostarczone odbiorcom na Węgrzech, w Czechosłowacji i NRD. Na Węgrzech zetknęliśmy się z nielegalnym

kopiowaniem oprogramowania. W NRD system pracował przez wiele lat pomimo braku kontaktu z producentem.

7.5. Systemy komputerowe SM MERA CAMAC

Najważniejszym wyrobem eksportowym Zakładów „ERA” były systemy komputerowe SM MERA CAMAC, które według obowiązujących niepisanych zasad handlu z „Wielkim Bratem” nie powinny tam trafić. Dostawcą systemów do wszystkich krajów RWPG miał być ZSRR! Takie było stanowisko najpotężniejszego organu rządowego ZSRR, czyli Komisji Planowania (GOSPŁAN ZSRR).

Eksport polskiego przemysłu komputerowego do ZSRR w drugiej połowie lat 80. przewyższył wartość eksportu przemysłu stocznioowego. Jest to mało znane i zauważane osiągnięcie polskiego przemysłu komputerowego tego okresu. Jednym z największych eksporterów były Zakłady MERA ZSM (FMiK „ERA” po zmianie nazwy).

Jak udało się osiągnąć taki rezultat?

Osiągnięcie tak znaczącego eksportu w tym okresie wymagało działań polskich inżynierów, nie tylko w sferze opracowań i produkcji, ale również uzyskania uznania ich wiedzy i znaczenia wśród światowych gremiów organizacji współpracy przemysłów krajów RWPG. Wymagana była dobra współpraca z PHZ METRONEX i zręczność negocjacyjna na wielu płaszczyznach. W tych działaniach wzięło udział wielu czołowych inżynierów Zakładów „ERA”.

Należy pamiętać, że w tym okresie występował na rynku niedobór towarów spożywczych i powszechnego użytku we wszystkich krajach RWPG. Nasz „Wielki Brat” za dostawy ropy i gazu oczekiwał towarów rynkowych i spożywczych, a nie towarów inwestycyjnych przemysłu maszynowego. Było to doskonale wiadome pracownikom handlu zagranicznego.

Mimo takiej sytuacji osiągnięto wysoki poziom eksportu przemysłu komputerowego. Jaki był w tym udział pracowników zakładów MERA ZSM lub FMiK „ERA” i PHZ METRONEX oraz Głównego Konstruktora SM EMC w Polsce?

W latach 70. podjęto w ramach Komisji Międzyrządowej do spraw Elektrotechnicznej Techniki Obliczeniowej (ETO) krajów RWPG opracowanie systemu minikomputerów.

Utworzono Radę Głównych Konstruktorów Systemów Minikomputerowych (RGK SM EMC). Jako wzorce przyjęto minikomputery światowego lidera w ich produkcji, amerykańskiej firmy Digital Equipment Corporation. Na głównego

konstruktora w PRL powołano mgr. inż. Tadeusza Zemłę, a później mgr. inż. Wojciecha Kossakowskiego, dyrektora OBRUI ER. Zastępcą był mgr Bartłomiej Głowacki, szefem grupy zajmującej się sprzętem (hardware) był mgr inż. Jerzy Sławiński, szefem grupy programowej (software) został Andrzej Wiśniewski, a zastosowań – mgr inż. Krzysztof Wasiek.

Już na pierwszych posiedzeniach tego międzynarodowego gremium powstały zasadnicze różnice w podejściu do realizacji celu. Delegacja ZSRR próbowała narzucić jednolite standardy w zakresie konstrukcji zgodne z GOST ZSRR.

Przyjęty w ZSRR standard metryczny był rozprzestrzeniony na wszystkie rodzaje konstrukcji i był sprzeczny z większością rozwiązań przyjętych przez czołowe światowe firmy elektroniczne. Standardy konstrukcyjne dotyczące modułu obwodów scalonych, nośników magnetycznych itd. odcięłyby nasz przemysł od wykorzystania nowoczesnych rozwiązań zachodnich w zakresie konstrukcji i technologii. W ogromnej większości tych konstrukcji operowano systemem calowym.

Delegacja polska, biorąc pod uwagę tendencje rozwoju minikomputerów na Zachodzie oraz fakt zakupu szeregu licencji od firm zachodnich, zdecydowanie sprzeciwiła się takiemu podejściu. Starano się uzyskać poparcie niektórych krajów (Rumunia, Węgry, Czechosłowacja). Główna batalia toczyła się w grupie hardware'u. Po ponad rocznej batalii przyjęto zachodni system standardów modułów (19 cali) i odstąpiono od standaryzacji rozmiarów płytek, rastrów obwodów drukowanych itp. Uzyskano to dzięki wykorzystaniu sprzeczności interesów instytutów z Moskwy i Siewierodoniecka uczestniczących w projekcie oraz poparciui przedstawicieli Węgier, Rumunii i Czechosłowacji. Nie bez znaczenia było również stanowisko fizyków Akademii Nauk ZSRR stosujących system CAMAC.

Zabawny moment nastąpił w czasie ostatniego głosowania poświęconego problemowi standardów. Delegacja ZSRR zmieniła zdanie i poparła stanowisko polskiej delegacji w RGK. Jedyńa delegacją, która w tej turze głosowania sprzeciwiła się, była delegacja NRD. Wywołało to wesołość pozostałych, gdyż Niemcy natychmiast po usłyszeniu opinii delegacji ZSRR zmienili swoje stanowisko. Zawsze głosowali tak, jak chcieli Rosjanie. W tym przypadku nie byli przez nich uprzedzeni o zmianie.

Dzięki pozytywnemu wynikowi głosowania do systemu SM EMC bez większych zmian wchodziły różne opracowania krajowe i licencyjne. Największy importer narzucał standardy i mógł blokować swój rynek, nie dopuszczając do zakupu urządzeń niespełniających standardów SM EMC.

Dzięki takim decyzjom RGK SM EMC bez przeszkód były eksportowane drukarki DZM 180 (producent „Mera-Błonie” w kooperacji z „ERA”),

monitory ekranowe (Mera-ELZAB), stacje wejścia-wyjścia na taśmie papierowej (Mera-ELZAB) i inne urządzenia.

Należy podkreślić, że najbardziej dochodowe i wygodne ekonomicznie były jednak dostawy systemów komputerowych. Wynikało to z tego, że producent doliczał koszt oprogramowania systemowego i użytkowego oraz tak zwany narzut systemowy w wysokości 10% wartości systemu. Z tego powodu centrale handlu zagranicznego ZSRR, zgodnie z dyrektywą **GOSPŁAN ZSRR**, nie chciały kupować systemów, chciały wyłącznie importować urządzenia peryferyjne niezbędne do kompletacji. Wyjątkiem mogły być tylko specjalizowane systemy, które wymagały większego nakładu pracy niż produkcja seryjna i były kontraktowane w pojedynczych ilościach. Temu rygorowi nie były poddawane jedynie organizacje i instytuty międzynarodowe zlokalizowane na terytorium ZSRR.

System handlu w RWPG nie był w obecnym rozumieniu handlem. To była wymiana towarowa oparta na rocznych, praktycznie zbilansowanych, protokołach handlowych. Sukces eksportowy gwarantowało tylko wprowadzenie wyrobu do protokołu handlowego.

Grupa konstruktorów OBRUI ERA (dr Waldemar Romaniuk, mgr inż. Janusz Popko, mgr inż. Wiesław Długokęcki, mgr inż. Wojciech Brzeski, mgr inż. Wiesław Zajdel i inni) opracowała procesor i jednostki sterujące pamięci dyskowej, drukarki DZM 180, monitora ekranowego, dysku elastycznego i stacji wejście-wyjście taśmy papierowej. Pamięć taśmową PT 305 podłączył do systemu mgr inż. Bernard Mędrzycki z MERAMATU, a drukarkę DW 3 – mgr inż. Krzysztof Gliński.

Wszystkie jednostki sterujące opracowano przy współpracy z firmą Digital Equipment Corporation, która udostępniła naszym konstruktorom swoją dokumentację. Nastąpiło to w wyniku kontraktu na dostawę komputera PDP11/40 firmy DEC dla Instytutu Badań Jądrowych w Świerku. OBRUI wykonał dla tej firmy podłączenie urządzeń zewnętrznych produkowanych w Polsce do komputera PDP11/45 i uzyskał zgodę na produkcję takich modułów. Moduły te spełniały wymagania systemu SM EMC. Należy podkreślić tu ogromną życzliwość prof. Romana Żelaznego z IBJ w Świerku (Cyfronet), który był rzecznikiem dostawy PDP11/45 z polskimi peryferiami, mimo że nie wszystko udawało się nam wykonać w terminie.

Ogromną pomoc uzyskaliśmy od kolegów z Centrum Astronomicznego, które w tym czasie było w posiadaniu komputera PDP11 i dysponowało znakomitą kadrą: mgr. Jacka Staszelsisa, mgr. Macieja Kozłowskiego, mgr. Marka Kałużnego. Była też ogromna życzliwość dyrekcji Centrum Astronomicznego: prof. Józefa Ignacego Smaka i doc. Jerzego Stanisława Stodółkiewicza.

W tym okresie Zakłady POLON, które produkowały aparaturę w systemie CAMAC, starały się uzyskać akceptację Akademii Nauk ZSRR do stosowania jej w instytutach akademii. Zgoda na stosownie tego światowego standardu wymagała wielu zabiegów i pozyskania kierownictwa akademii. Dzięki uporowi dyrektora Andrzeja Szalewicza i poparciu syna Nikity Chruszczowa (obecnie obywatela USA, pracującego na uczelni w Stanach Zjednoczonych), akademika Wielichowa oraz akademików ze Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej Akademia Nauk uchwałą przyjęła do stosowania system CAMAC. Otworzyło to eksport modułów CAMAC do jednostek naukowych w ZSRR.

Zespół (Marek Lewicki, mgr inż. Jan Kołosowski), który opracował moduł pozwalający na podłączenie kasyty z modułami CAMAC do systemu SM, powstał dzięki kontaktom OBRUI z Instytutem INEUM i Zakładami Techniki Jądrowej POLON.

W OBRTKiP zastępca dyrektora mgr inż. Jerzy Sławiński utworzył zespół stopniowo rozszerzany, który opracował prototyp systemu SM MERA CAMAC z procesorem SM 3, a następnie z SM4.

Zespołem hardware'u kierował mgr inż. Wiesław Długokęcki. W skład jego zespołu wchodził: mgr inż. Bogusław Szcząska, mgr inż. Wojciech Brzeski, mgr inż. Paweł Biskupski, mgr inż. Andrzej Paszyński, mgr inż. Jerzy Drozdowski.

Software'em kierowała początkowo mgr Elżbieta Wierzbowska, a od jesieni 1979 r. mgr inż. Adam Szuba. W skład zespołu wchodził: Marek Lewicki, mgr inż. Dariusz Niedziński, mgr inż. Jan Zgłobica, mgr Bożena Kreczmer, mgr Małgorzata Korycka-Purchała i inni.

Zespół oprogramowania SM pod kierunkiem mgr. inż. Adama Szuby stale się powiększał: od początkowych 5 osób w 1979 r. do blisko 40 osób w połowie 1985 r. Zespół ten pracował nad oprogramowaniem testowym, systemowym i aplikacyjnym SM, brał udział w badaniach międzynarodowych oprogramowania systemowego. Jego delegaci uczestniczyli w instalacjach systemów komputerowych w ZSRR. Członek tego zespołu – mgr Małgorzata Korycka pracowała w stałym serwisie systemów SM w Moskwie.

Pod koniec 1979 r. z inicjatywy dyrektora mgr. Konstantego Zdańskiego przybył do OBRTKiP przedstawiciel Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej (ZIBJ Dubna) dr Georgij Żukow, który po zapoznaniu się z prototypem systemu był gotów zakupić dla ZIBJ Dubna 10 takich systemów w następnym roku oraz przeprowadzić akcję propagowania tego rozwiązania w innych instytutach. Pierwsza dostawa miała się odbyć bardzo szybko i konstruktorzy OBR mieli na miejscu rozszerzyć system o wielkogabarytowy plotter produkcji czechosłowackiej oraz

zrealizować obsługę eksperymentu fizycznego z wykorzystaniem systemu CAMAC. Ze względów formalnych sprzedaży prototypu dokonano przez Biuro Generalnych Dostaw. Kontrakt ze ZIBJ Dubna podpisał PHZ Metronex.

Cenę negocjował mgr inż. Jerzy Sławiński za zgodą dyrektora OBRTKiP mgr. inż. Wiesława Grochockiego. Ustalenia kosztów dokonał na własną odpowiedzialność, ponieważ z powodu braku dokumentacji technologicznej dyrektor produkcji i ekonomiści zakładu odmówili udziału w określeniu kosztów.

Dostawa i uruchomienie pierwszego systemu w ZIBJ Dubna przebiegły bardzo sprawnie. Zespół pod kierownictwem mgr. inż. Wiesława Długokęckiego uruchomił system, podłączył plotter wielkogabarytowy i z udziałem fizyków przeprowadził pierwsze eksperymenty fizyczne w ramach odbywającej się konferencji. Taka sprawność działania spowodowała ogromne zainteresowanie uczestników konferencji polskim systemem. Posypały się pytania o możliwość zakupu. Sprawa była trudna ze względu na przywołane wyżej stanowisko GOSPLAN ZSRR. Ze względu na charakter organizacji ZIBJ Dubna (instytut międzynarodowy) dyrektywa zakazująca nie działała, poza tym sprzedaż odbyła się pod hasłem systemu specjalizowanego – oficjalna nazwa to „Specjalizowany system automatyzacji eksperymentu naukowego”. Niestety trudności w realizacji zamówienia pojawiły się również w kraju. Dyrektor produkcji ze względu na ograniczoną przepustowość wydziału mechanicznego odmówił wykonywania konstrukcji mechanicznych niezbędnych do kompletacji systemu oraz uruchomienia produkcji procesora. Producenci urządzeń zewnętrznych, mając opłacalne kontrakty eksportowe nie byli zainteresowani dostawami krajowymi, zakład nie produkował pamięci ferrytowych i szeregu urządzeń zewnętrznych. Kontrakt zawisł w powietrzu.

Dyrektor mgr inż. Jerzy Sławiński rozpoczął przy poparciu dyrektora Stanisława Bąka (Centrum Naukowo-Produkcyjne Technik Komputerowych i Pomiarów – CNPTKiP) działania, w wyniku których udało się dzięki pomocy mgr. Marka Wajcena ze Zjednoczenia „MERA” doprowadzić do wydania zarządzenia dyrektora Zjednoczenia „MERA” zobowiązującego zakłady zjednoczenia do zapewnienia dostaw kooperacyjnych (MERA-ELWRO, „Mera-Błonie”, Mera-ELZAB, MERA-KFAP). Po bardzo trudnych negocjacjach podpisano kontrakt na dostawy procesorów SM3 z szafami z WUM Kijów. W szalonym tempie przygotowano w OBRTKiP niezbędną dokumentację, dzięki czemu udało się, przy ogromnym zaangażowaniu konstruktorów, technologów i wydziału uruchomień kierowanego przez inż. Andrzeja Pazię i Witolda Tomczyka, wykonać zamówienie dla ZIBJ Dubna. Wszystkie prace związane z uruchomieniem systemów i instalacją ZIBJ Dubna wykonał OBRTKiP. Wynik ekonomiczny kontraktu wykazał jego bardzo dużą opłacalność.

Dyrektor Jerzy Sławiński mógł odetchnąć z ulgą. Jednocześnie uruchomiono punkt serwisowy w ZIBJ Dubna.

Serwis poprowadził mgr inż. Ireneusz Pączkiewicz, który bardzo szybko nawiązał dobre kontakty z administracją, naukowcami i polskimi przedstawicielami, dzięki czemu znakomicie organizował pobyty grup uruchamiających systemy. Wyposażony w czarny samochód Wołga robił duże wrażenie na miejscowych. Po wytężonej pracy jedyną atrakcją były w tym czasie dwie restauracje hotelowe z danciem. Bardzo często trzeba było tłumaczyć się prof. Mieczysławowi Sowińskiemu (zastępca dyrektora ZIBJ Dubna), gdyż nie zawsze Rosjanie potrafili zrozumieć radość i żarty naszych ekip. W kreowaniu na terenie ZIBJ Dubna należy podkreślić duży udział prof. Mieczysława Sowińskiego i pracujących tam Polaków. Dostarczone do ZIBJ Dubna systemy zostały udostępnione innym instytutom, co zwiększyło zainteresowanie w Akademii Nauk ZSRR. Ekipy zakładu były częstymi gośćmi Instytutu.

Na pewno wielu pamięta różne zabawne historie z imprez, które zawsze organizowano na zakończenie instalacji systemów. Nie zawsze znajdowały one zrozumienie u miejscowych Rosjan. Korzystając ze wsparcia prof. Mieczysława Sowińskiego, udawało się łagodzić konfliktowe sytuacje. Dubna otworzyła rynek instytutów dla produktów informatyki z Polski. Wkrótce rozpoczęły się dostawy również ze Śląska (Centrum Naukowo-Produkcyjne Systemów Mikrokomputerowych).

Fakt dostawy systemów minikomputerowych do ZSRR został zauważony przez GOSPŁAN, co spowodowało interwencję w centrali TECHSNAB-EKSPORT i wezwanie dyrektora METRONEXU Konstantego Zdańskiego do złożenia wyjaśnień. Interesowano się tym, jak udało się ominąć zalecenie zabraniające importu systemów. Jednakże wobec faktu dokonanego oraz poparcia odbiorców z Akademii Nauk i zastosowaniu ważnego dla biurokratów chwytu w postaci nazwy – „**Specjalizowane systemy automatyzacji eksperymentu naukowego SM MERA CAMAC**” pozwolono na dostawy dla instytucji naukowych. **W ten sposób powstała możliwość wprowadzenia dostaw do protokołu handlowego, co otwierało drogę do poważnego rozszerzenia eksportu. W protokole handlowym pojawiła się pozycja i odpowiednio duża kwota na dostawy systemów.**

Jednocześnie należało zorganizować sieć obsługi technicznej na terenie olbrzymiego kraju, z ogromnymi ograniczeniami komunikacyjnymi i terytorialnymi dla obcokrajowców. **W ramach Biura Radcy Handlowego Ambasady w Moskwie otwarto Ośrodek Handlowo-Techniczny METRONEX w Moskwie, w którym powstały punkty obsługi technicznej producentów (POT).** Rozpoczęto powoływanie oddziałów METRONEX i punktów obsługi technicznej w innych miastach (Leningrad, Kijów, Mińsk, Baku, Nowosybirsk, Dubna).

Szczególne znaczenie miały nasze punkty serwisowe w Moskwie i w ZIBJ Dubna. Najlichniejszym i najlepiej wyposażonym był POT w Moskwie, którym kierował mgr inż. Jacek Waluchowski. Punkt obsługi technicznej w Moskwie miał oprócz serwisantów sprzętu również programistów (mgr Małgorzata Korycka-Purchała, mgr Aleksander Kamiński). Punkt ten oprócz bieżących napraw organizował po-byty ekip instalacyjnych, a także ratował w trudnych momentach niekompletnych wysyłek czy innych problemów.

W wysoce zbiurokratyzowanym i niezwykle podejrzliwym w stosunku do cudzoziemców kraju z ograniczonym dostępem terytorialnym organizacja takiej struktury była niezwykle trudnym przedsięwzięciem. Poruszanie się po kraju wymagało szeregu zgód. Obowiązujące w tym kraju przepisy należy traktować jako przejaw tzw. czarnego humoru. Przejazd samochodem do kraju pracownika OHT musiał być poprzedzony notą dyplomatyczną ambasady, tak aby uzyskać zgodę stosownego urzędu na przejazd. Kiedy pewnego razu pracownik dostał zgodę na przejazd z Moskwy do granicy w dniu x i przyjechał w nocy poprzedniego dnia na punkt GAI (punkt kontrolny milicji na drodze wylotowej) o godz. 23.45, to musiał 15 minut stać w oczekiwaniu na zgodę kontynuowania podróży.

Informacja o zasadach poruszania się w pobliżu Moskwy zaczynała się od słów: „cudzoziemcy zamieszkali w Moskwie mogą poruszać się po wszystkich drogach wylotowych z wyjątkiem (...)” – i tu rozpoczynało się wyliczanie na wielu stronicach praktycznie wszystkich dróg wylotowych. Organizacja obsługi serwisowej w tych warunkach przypominała kwadraturę koła. Wszystkie samochody OHT miały specjalne czerwone numery rejestracyjne, które natychmiast były identyfikowane przez służby. Pomimo takiego nadzoru dosyć szybko znaleźliśmy sposób, aby na trasie przejazdu do Warszawy odwiedzić również cmentarz w Katyniu.

W rezultacie ograniczeń w poruszaniu się po ZSRR konieczne było zatrudnienie miejscowych specjalistów, których można było pozyskać tylko przez specjalną organizację. Taki sposób rekrutacji nie zapewniał właściwego doboru pracowników.

Powołanie OHT METRONEX umożliwiło organizację akcji promocyjnych w postaci wystaw i konferencji w różnych miastach. Takie duże imprezy zorganizowano między innymi w Moskwie, Leningradzie, Tambowie, Nowosybirsku, Wilnie. Efektem tych wszystkich działań był coroczny wzrost zamówień i konieczność przygotowania nowych rozwiązań konstrukcyjnych.

Możliwości produkcyjne Zakładów „ERA” w związku ze wzrostem produkcji komputerów MERA 400, pakietów drukarek dla „Mera-Błonie”, systemów MERA SM 3 CAMAC przy ograniczonych możliwościach produkcyjnych wydziału mechanicznego nie gwarantowały realizacji kontraktów. Należało szybko znaleźć

dostawcę procesorów SM 4 i konstrukcji mechanicznych. Udało się uzyskać dostawy kooperacyjne SM 4 z Zakładów WUM Kijów, niestety nie zapewniały one wymaganych ilości.

W tej sytuacji dzięki dobrym kontaktom dr. Georgija Żukowa z ZIBJ Dubna udało się „odkryć” na zamkniętym dla nas terenie Obwodu Kaliningradzkiego producenta procesora Elektronika 100-25, który był kompatybilny z SM4. W wyniku skomplikowanych zabiegów udało się pozyskać dostawy i z tego źródła.

W OBR TKiP powstał z inicjatywy zastępcy dyrektora Jerzego Sławińskiego projekt opracowania nowej konstrukcji minikomputera SM, który byłby klonem bardzo nowoczesnej konstrukcji DEC PDP11/44.

Głównym konstruktorem projektu został mgr inż. Wiesław Długokęcki, a oprogramowaniem pokierował mgr inż. Adam Szuba.

W tym okresie nastąpił rozpad CNPTiP; zlikwidowane zostały OBRTKiP i BGD, a zakłady przyjęły nazwę: Fabryka Mierników i Komputerów „ERA”. Dyrektorem został inż. Wojciech Mikulski, a zastępcą – inż. Andrzej Siudek. Stanowisko głównego konstruktora SM EMC objął dyrektor IMM Bronisław Piwowar, a jego zastępcą został mgr inż. Jerzy Sławiński, który przeszedł do IMM.

Z inicjatywy mgr. inż. Jerzego Sławińskiego IMM podjął się opracowania systemu MERA CAMAC SM 1300 opartego na komputerze jednopłytkowym SM 1300 oraz półprzewodnikowej pamięci do komputerów MERA CAMAC SM 4. Konstrukcje te zostały wdrożone w FMiK „ERA” i uzupełniły ofertę eksportową fabryki.

W czasie jednej z konferencji powiązanej z wystawą systemów został nawiązany kontakt z Ministrem Szkolnictwa Wyższego Rosji, który zainteresował się naszymi rozwiązaniami i możliwością ich zastosowania w procesie dydaktycznym na uczelniach. W związku z tym konieczne było wyposażenie systemu w multiplexer z wieloma monitorami.

W celach promocji zorganizowano z udziałem Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego Rosji wystawę – konferencję w Tambowie. Konieczne było szybkie opracowanie i uruchomienie produkcji multiplexera z odpowiednim oprogramowaniem. Udało się to dzięki ogromnemu wysiłkowi mgr. inż. Wiesława Długokęckiego. Do jego produkcji niezbędny był specjalizowany układ scalony UART. Na podstawie schematu opracowanego przez mgr. inż. Wiesława Długokęckiego zakłady TEWA przygotowały technologię i uruchomiły produkcję układu scalonego średniej skali integracji.

Wystawa w Tambowie wymagała stworzenia w starym budynku Instytutu centrum komputerowego wyposażonego w nowoczesne obudowy wnętrza produkcji

FMiK „ERA” i cztery komputery MERA SM 4 z 64 terminalami ekranowymi oraz hardcopy. Pracami kierował mgr inż. Wojciech Brzeski, a ogromny wkład pracy włożyli: mgr inż. Bogusław Szcząska, mgr Małgorzata Korycka-Purchała, mgr Wiltold Mańkowski, mgr inż. Marek Gołąb, Janusz Cyngot z wydziału produkcyjnego fabryki, pani Natalia z Działu Handlowego.

Prace wykonano w bardzo krótkim czasie. Licznie odwiedzający przygotowywaną wystawę studenci nie kryli zdumienia szybkością prac i nowoczesnością rozwiązań. Przybyli na otwarcie wystawy dostojnicy z prezesem Akademii Nauk profesorem Marcukiem wyrazili uznanie dla przedstawionego systemu i zapowiedzieli rozszerzenie zamówień dla instytucji naukowych. Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego podjęło decyzję o stosowaniu naszych systemów w ich uczelniach, co powodowało konieczność zwiększenia dostaw eksportowych. Dzięki staraniom mgr. inż. Andrzeja Bibińskiego udało się zwiększyć import procesorów SM 4 z WUM Kijów, mimo wyraźnej niechęci dyrektora tego zakładu. Byliśmy niewątpliwie konkurentami na rynku.

Dobrze zorganizowana sieć serwisowa i rozmieszczenie oddziałów OHT METRONEX w różnych regionach zapewniła dobrą opinię użytkowników.

Systemy MERA CAMAC SM 4 instalowano w wielu czołowych instytutach ZSRR, a mianowicie w:

- Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych w Dubnej;
- Syberyjskim Oddziale Akademii Nauk w Nowosybirsku;
- Instytucie Energetyki w Moskwie;
- Instytucie Cybernetyki w Kijowie;
- Instytucie Fizyki Wysokich Energii w Portofino;
- Instytucie Fizyki Jądrowej w Leningradzie;
- Syberyjskim Instytucie Magnetyzmu Ziemskiego Jonosfery w Irkucku;
- Instytucie Astrofizyki Akademii Nauk ZSRR w Tallinie;
- Naukowo-Badawczym Instytucie Automatyzacji i Elektromechaniki w Tomsku.

Systemy produkcji FMiK „ERA” instalowane były również na statkach badawczych Akademii Nauk.

Należy podkreślić ogromny wkład pracy ludzi, którzy zorganizowali sieć przedstawicielską i serwisową w ZSRR, byli to: mgr Konstanty Zdański, mgr inż. Zawisza, mgr inż. Zygmunt Pasek, mgr inż. Jacek Waluchowski, mgr inż. Janusz Grzemowski i wielu innych.

Ogromna praca włożona w dobrze zorganizowaną produkcję i serwis nie uchroniła dostawców od poważnych problemów. Pracownik miejscowy zwolniony dyscyplinarnie z serwisu w Moskwie napisał paszkwil do pierwszego sekretarza KC KPZR oskarżający o złą jakość polskich dostaw. Z powodu tego pisma minister handlu

zagranicznego ZSRR zarządził przeprowadzenie badań sprawdzających systemy przez GOST STANDARD i nakazał do zakończenia badań wstrzymać kontraktację systemów. Decyzja została podjęta pod koniec 1984 r.

Do przeprowadzenia badań wyznaczono Instytut GOST STANDARDU we Lwowie. Producenci stanęli przed poważnymi problemami. Przygotowanie i przeprowadzenie badań wielu typów systemów wymagało czasu. Optymistycznie szacowano to na ok. 4 miesiące. Oznaczało to krach ekonomiczny dwóch zakładów: FMiK „ERA” oraz MERA-STER w Katowicach.

W wyniku trudnych negocjacji prowadzonych przez dyrektora Konstantego Zdańskiego udało się odblokować kontraktację, pod warunkiem że METRONEX podpisze z zakładami zobowiązanie, że w przypadku negatywnego wyniku badań wszystkie dostarczone systemy zostaną zwrócone i będą wymienione na spełniające wymagania.

Za przygotowanie i przeprowadzenie badań ze strony polskiej odpowiedzialny był IMM. Kierowanie tym zadaniem powierzono zastępcy dyrektora IMM Jerzemu Sławińskiemu.

Biorąc pod uwagę przywiązanie GOST STANDARDU do obowiązujących w tym kraju norm, musiano przygotować wiele dokumentów, których producenci nie posiadali. W tej pracy dobrze sprawił się instytutowy Zakład Normalizacji mgr. inż. Zygmunta Hauswirta. Do składu komisji udało się włączyć jako przedstawiciela strony polskiej mgr. inż. Jerzego Sławińskiego.

Pierwsze spotkania z dyrektorem instytutu GOST STANDARDU – Udowiczenko i odpowiedzialnym za badania dr. Kołomyjcewem wykazało, że ten instytut nie zajmował się badaniami techniki obliczeniowej oraz miał kłopoty lokalowe z przyjęciem takiej liczby komputerów. Instytut nie miał kontaktów międzynarodowych, a jego kierownictwo starało się odseparować nas od pomieszczeń głównych instytutu. Ostatecznie przygotowano pomieszczenia w jednym z budynków należących kiedyś (jak nam powiedziano) do siedziby kardynała Andrzeja Szeptyckiego. Zespół prowadzący badania w większości stanowiły panie, które należało zapoznać i przeszkolić w obsłudze systemów. Bardzo szybko zorientowaliśmy się, że dyrektor instytutu – Rosjanin nie jest dobrze przyjmowany przez personel ukraiński dr. Kołomyjcewa, co z kolei wymagało od nas ogromnego wyczucia w różnych sytuacjach podczas badań i uzgadniania protokołów.

W czasie wolnym od zajęć zorganizowano nam zapoznanie się ze Lwowem i jego historią (oczywiście widzianą oczami Ukraińców). Oprowadzający nas przewodnicy mieli często kłopoty, gdy spod farby na budynkach ukazywały się polskie napisy, a zbiory malarstwa trzymane były wewnątrz zamienionej na magazyn cerkwi ormiańskiej.

Odwiedziliśmy również cmentarz Łyczakowski, gdzie stare grobowce znanych postaci z polskiej historii starano się zasłonić nowymi pochówkami. Cmentarz Orłąt był kompletnie zdewastowany, zarzucony w części śmieciami i złomem zakładu mechanicznego, który pracował na tym terenie. Trzeba stwierdzić, że te obrazki budziły zażenowanie u niektórych Ukraińców, z którymi mieliśmy kontakty. Rozpoczęcie odbudowy cmentarza z inicjatywy BUDIMEXU wraz z odbudową cmentarza Strzelców Siczowych spotkało się z dużym uznaniem naszych partnerów.

W końcowej fazie badań Instytut GOST STANDARDU zasugerował nam swoje zainteresowanie przejściem badanego sprzętu. Po przekazaniu pozytywnego stosunku METRONEXU do tej inicjatywy nastąpiła zdecydowana poprawa atmosfery w komisji badań. **Należy pamiętać, że w zakres badań wchodziły badania klimatyczne i mechaniczne systemów, po przeprowadzeniu których, zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami, taki sprzęt nie mógł już podlegać sprzedaży.**

Protokół końcowy zawierał pozytywną ocenę jakości i nowoczesności systemów. Dzięki takiemu zakończeniu badań można było kontynuować i rozszerzać dostawy. **Podpisanie protokołu zakończyło przyjęcie z udziałem władz Lwowa, konsulatu RP, dyrektorów zakładów eksporterów oraz central handlowych i było znaczącą imprezą w promocji polskich firm.**

Produkcja eksportowa wiązała się w tym czasie z koniecznością montażu i uruchomienia systemów u końcowego użytkownika. Należy pamiętać, że sprzęt był przewożony różnymi środkami transportu do miejsc przeznaczenia nie tylko w części europejskiej ZSRR, ale również na Syberię, Daleki Wschód, Kaukaz i do republik azjatyckich. Transport i warunki klimatyczne wymagały dużej odporności sprzętu i opakowań. Ekipy montażowo-uruchomieniowe kompletowane były głównie z pracowników wydziału uruchomień Witolda Tomczyka wspierane programistami, konstruktorami i serwisem. Profesjonalizm takich ekip dawał gwarancje przekazywania odbiorcom sprawnych systemów. Byli oni propagatorami naszych produktów i fachowości polskich inżynierów i techników. Na marginesie trzeba dodać, że przy okazji mogli zwiedzić niedostępne dla Polaków w tym czasie tereny tego ogromnego kraju.

Pod koniec lat 80. rozpoczęto produkcję jednostki centralnej komputera personalnego Mazovia.

Komputer ten był kompletowany przez spółkę „Minikomputery” utworzoną przez FMiK „ERA”, IMM, ZMP „Mera-Błonie”. Był eksportowany do kilku krajów (ZSRR, Rumunia, Czechosłowacja).

Komputer „ERA” SM 44 nie został wdrożony do produkcji, gdyż opóźnienia w jego opracowaniu spowodowały przerwanie prac, ponieważ odbiorcy oczekiwali już komputerów z serii VAX.

Oprócz dużych kontraktów na systemy SM MERA CAMAC dla ZSRR mieliśmy pojedyncze sprzedaże dużych systemów do innych odbiorców. Systemy MERA SM 4 zostały dostarczone do INTERFLUG NRD. Projekt z udziałem ITWL symulatora lądowań wyposażonego dodatkowo we wskaźniki radarowe prowadził mgr inż. Krzysztof Gliński.

Na zamówienie organizacji UNIDO dostarczono system, który trafił do Korei Północnej. W czasie jego uruchamiania naszą ekipę zadziwili Koreańczycy, którzy przygotowali budynek zasilany z sieci 110V. Budynek stał na pustkowiu. Nasza ekipa stwierdziła, że w związku z nieodpowiednim zasilaniem uruchomienie systemu jest niemożliwe i ekipa wraca do kraju. Okazało się jednak, że przez noc i dzień kilkuset Koreańczyków na oczach zdumionych Polaków zbudowało linię 220 V ciągnącą się za horyzont. W ten sposób kontrakt został zrealizowany i system uruchomiono.

7.6. Podsumowanie

Według szacunkowych danych wyeksportowano ok. 3000 systemów SM MERA CAMAC. W szczytowym momencie, kiedy eksport przemysłu komputerowego osiągnął wartość ok. 600 mln rubli transferowych i był większy od eksportu przemysłu stocznioowego, FMiK „ERA” miała eksport na poziomie ok. 100 mln rubli transferowych. Eksport był wysoko dochodowy. Cena średniego zestawu MERA CAMAC SM 4 wynosiła 234 000 rubli transferowych.

Należy zwrócić uwagę, że oprócz opisanego eksportu bezpośredniego Zakłady „ERA” były dostawcą kooperacyjnym systemów NUCON 400 dla przemysłu obrabiarkowego, który eksportował z tymi systemami obrabiarki i centra obróbcze do wielu krajów. Pakiety elektroniki, drukarek masowo eksportowanych przez „Mera-Błonie” do ZSRR również były wykonywane w Zakładach „ERA”.

Pamiętając o zasadach bilansowania wymiany handlowej, sprzedaż wysoko dochodowej produkcji o tak dużej wartości pozwoliła na mniejszy wywóz towarów konsumpcyjnych pochodzenia przemysłowego i rolno-spożywczych, tak potrzebnych społeczeństwu w tamtych niezwykle ciężkich czasach (lata 80.) dla naszego kraju.

Na koniec chciałbym przypomnieć osoby, którym Zakłady „ERA” zawdzięczały swoje osiągnięcia w eksporcie systemów:

Konstruktorzy:

mgr inż. Wiesław Długokęcki, mgr inż. Jerzy Drozdowski, mgr inż. Andrzej Paszyński, mgr inż. Wojciech Brzeski, mgr inż. Bogusław Szczańska, mgr inż. Paweł Biskupski, mgr inż. Wiesław Zajdel, technolog Zbigniew Klepacki

Programiści:

mgr inż. Adam Szuba, mgr Elżbieta Wierzbowska, Marek Lewicki, mgr inż. Jan Zgłobica, mgr inż. Dariusz Niedzieski, mgr inż. Ireneusz Dąbrowski, mgr inż. Wanda Gradek, mgr Marek Kilanowski, mgr Maria Kokot, mgr Małgorzata Korycka-Purchała, mgr inż. Zbigniew Kowalczyk, mgr inż. Jacek Kownacki, mgr inż. Zbigniew Koziół, mgr Bożena Kreczmer, Jerzy Peszek, mgr Anna Pieńkowska, mgr inż. Cezary Prokopowicz, mgr inż. Anna Rose, mgr Anna Sanojca, Jolanta Serafin, mgr inż. Mirosław Szczypek, dr inż. Jan Szymanowski

Dział uruchomień:

inż. Andrzej Pazio, Witold Tomczyk, inż. Andrzej Iwon, Sławomir Iglewski, Andrzej Nesterowicz, Remigiusz Polny i inni

Ogromny wkład w produkcję wniośł:

EKSPERYMENTALNY WYDZIAŁ SZKOLNO-PRODUKCYJNY ZESPOŁU SZKÓŁ ELEKTRONICZNYCH WARSZAWA, UL. GEN. JÓZEFA ZAJĄCZKA

Obsługa handlowa, serwisowa, projekty:

mgr inż. Jacek Waluchowski, **mgr inż. Andrzej Bibiński**, mgr Andrzej Stępniewski, mgr inż. Ireneusz Pączkiewicz, mgr Małgorzata Korycka-Purchała, mgr Aleksander Kamiński, mgr inż. Krzysztof Gliński i inni

PHZ METRONEX:

dyrektor mgr Konstanty Zdański, dyrektor mgr Stanisław Kurek, dyrektor mgr Anna Gabler, mgr inż. Edmund Szwed, mgr Jan Chorostowski

Zawodna pamięć 80-latka sprawia, że na pewno wielu osób nie wymienięm. Proszę, aby mi to wybaczyli.

Rozdział 8

Dział oprogramowania SM MERA CAMAC w FMiK „ERA”. Początki i rozwój

mgr inż. Adam Szuba

Od listopada do grudnia 1976 r. w pracowni oprogramowania w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Systemów Minikomputerowych (później Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Technik Komputerowych i Pomiarów – OBRTKiP) kierowanej przez mgr Elżbietę Wierzbowską zostali zatrudnieni: mgr inż. Ireneusz Dąbrowski, mgr inż. Dariusz Niedzieski, mgr inż. Adam Szuba i mgr inż. Jan Zgłobica z zadaniem pracy nad oprogramowaniem systemów minikomputerowych – SM. Systemy SM były klonami komputerów PDP11 firmy Digital Equipment Corporation z USA (w skrócie DEC lub Digital), standardu przyjętego do kopiowania w krajach Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej (RWPG).

W tym czasie dotychczasowy skład kadrowy pracowni mgr Elżbiety Wierzbowskiej był zajęty pracami nad oprogramowaniem minikomputera MERA 306. Pierwszym zadaniem grupy nowo zatrudnionych (i faktycznie tylko tej grupy) była adaptacja oprogramowania testowego dla jednostki centralnej i urządzeń peryferyjnych SM oraz prace nad systemem operacyjnym DOS RW, który miał być klonem systemu operacyjnego RSX-11M firmy DEC. System DOS RW miał być dość szybko, bo wiosną 1979 r., przedmiotem badań międzynarodowych prowadzonych w ramach Międzyrządowej Komisji Współpracy Krajów Socjalistycznych do spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w ramach projektu SM EMC realizowanego w RWPG.

Dużym utrudnieniem w pracy programistów był w początkowym okresie brak dostępu do komputerów SM, czyli „nie było armat”. Prace były stopniowo prowadzone, jednak udział w badaniach międzynarodowych systemu operacyjnego DOS RW nie dał pozytywnego rezultatu z powodu niedostatecznego przygotowania systemu. W drugiej połowie 1979 r. kierunek działań się poprawił. Pojawiła się

możliwość eksportu systemów minikomputerowych SM MERA CAMAC do Rosji, która zadecydowała o gospodarczej ważności prac nad tym oprogramowaniem, a w pionie oprogramowania OBR doszło do zmian kadrowych. Magister Elżbieta Wierzbowska przeszła do pracy w Instytucie Maszyn Matematycznych (IMM) wraz z grupą zajmującą się dotychczas oprogramowaniem MERA 306, a kierownikiem opisanej pracowni oprogramowania został mgr inż. Adam Szuba. Do zespołu dołączyli też w 1979 r. Marek Lewicki i mgr Bożena Kreczmer, a mgr inż. Ireneusz Dąbrowski opuścił zespół (podjął pracę na Politechnice Warszawskiej). W wyniku tych zmian organizacyjnych oraz pod naciskiem wymogów eksportu prace nad oprogramowaniem SM znacznie przyspieszyły. Kolejne badania międzynarodowe systemu operacyjnego DOS RW w 1980 r. zakończyły się pozytywnie.

Kolejne lata, po reorganizacji całej firmy i powstaniu Fabryki Mierników i Komputerów „ERA” (FMiK „ERA”), przyniosły zwiększenie zespołu programistów przekształconego w 1982 r. w dział oprogramowania składający się z 2, a później 3 pracowni (kierownicy: Marek Lewicki, mgr inż. Dariusz Niedzieski, mgr inż. Jan Zgłobica) pod ogólnym kierunkiem głównego programisty SM – mgr. inż. Adama Szuby. Liczba pracowników wzrosła z początkowych 5 do blisko 40 osób, wśród których koniecznie należy wspomnieć (alfabetycznie): mgr inż. Wanda Gradek, mgr Marek Kilanowski, mgr Maria Kokot, mgr Małgorzata Korycka-Purchała, mgr inż. Zbigniew Kowalczyk, mgr inż. Jacek Kownacki, mgr inż. Zbigniew Koziół, mgr Bożena Kreczmer, Jerzy Peszek, mgr Anna Pieńkowska, mgr inż. Cezary Prokopowicz, mgr inż. Anna Rosse, mgr Grażyna Sanojca, Jolanta Serafin, mgr inż. Mirosław Szczypek, dr inż. Jan Szymanowski.

Dział oprogramowania prowadził w tym czasie dalsze prace nad SM MERA CAMAC. Były to:

- kolejne wersje systemu operacyjnego DOS RW (obronione w badaniach międzynarodowych);
- kompilatory języków programowania;
- program do komputerowego przygotowania dokumentacji eksploatacyjnej PRIMAX (nowość w ówczesnych warunkach polskich);
- drajwery systemowe urządzeń zewnętrznych (w tym drajwer plotera KL-2 produkowanego w firmie LUMEL w Zielonej Górze).

Tu należy zwrócić uwagę na drajwer systemowy i testy programowe interfejsu SM CAMAC produkcji firmy POLON z Warszawy opracowane przez Marka Lewickiego (to oprogramowanie SM CAMAC było eksportowane także do Finlandii, a jego pierwsza instalacja miała miejsce w czerwcu 1982 r. w Laboratorium Nauk Behawioralnych na Wydziale Psychologii Uniwersytetu Helsińskiego).

Do zadań działu należało także zlecenie, kontrolowanie i odbiór oprogramowania SM tworzonego i adaptowanego w IMM. Pracownicy działu uczestniczyli praktycznie we wszystkich instalacjach komputerów SM MERA CAMAC produkcji FMiK „ERA” u klientów eksportowych. Wspierali działania handlowe, uczestnicząc w targach, wystawach i prezentacjach systemów minikomputerowych oraz rozmowach handlowych. W centrum serwisowym PHZ METRONEX w Moskwie na stałe została zatrudniona mgr Małgorzata Korycka-Purchała, która wygrała wewnętrzny konkurs przeprowadzony w ramach działu oprogramowania.

W drugim półroczu 1985 r. większość pracowników (ponad 30 osób) działu oprogramowania przeszła stopniowo do pracy w założonej przez nich Spółdzielni Pracy Techniki Komputerowej COMtech, w której prezesem został mgr inż. Adam Szuba, członkami zarządu trzej kierownicy pracowni z działu oprogramowania, kończąc jednocześnie współpracę z FMiK „ERA”, ale to już inna historia.

8.1. Informacja o systemie operacyjnym DOS RW

System operacyjny DOS RW dla komputerów SM był klonem systemu operacyjnego RSX-11M firmy Digital Equipment Corporation (Digital, DEC). Był to wielodostępny, wielozadaniowy, kierowany zdarzeniami system operacyjny czasu rzeczywistego oryginalnie opracowany dla komputerów PDP11. W architekturze systemu szczególny nacisk położono na zdolność odpowiedzi w czasie rzeczywistym na zdarzenia zewnętrzne, co uzyskano na drodze starannie przemyślanego mechanizmu zarządzania procesami systemowymi. Zadaniom i użytkownikom w systemie przydzielano różne stopnie uprzywilejowania, co chroniło system przed zablokowaniem.

System plików miał strukturę katalogową, prostszą niż w systemie Unix, ale zapewniającą ochronę i dużą szybkość dostępu do plików. Wersja RSX-11M 2.0 została udostępniona klientom we wrześniu 1975 r. (wersja 1.0 nigdy nie była udostępniana). Polski klon DOS RW był oparty na wersji RSX-11M 3.0 oryginalnie udostępnionej w 1977 r., więc nasze opóźnienie było stosunkowo nieznaczne względem oryginału. Kolejna wersja RSX-11M 4.0 pochodziła z 1981 r. i była niedługo potem klonowana przez nasz zespół jako DOS RW 2. Dla klonowania systemu ważną jego cechą była dostępność pełnych źródeł egzekutora systemu i drajwerów urządzeń zewnętrznych napisanych w języku assemblera Macro-11. Ułatwiło to modyfikację klona, w tym zachowanie pełnej kompatybilności oprogramowania użytkowego. System wyposażony był w szereg języków programowania: assembler

Macro-11, Fortran IV, Pascal, Cobol, Basic Plus 2; oprogramowanie zarządzania danymi: RMS, Datatrieve oraz wieloma innymi.

Liderem projektu RSX-11M w firmie Digital był David Neil „Dave” Cutler Sr. Ponieważ źródła systemu były bardzo obszernie opatrzone komentarzami z podaniem autorów modułów i ich modyfikacji, to można było ocenić poziom sztuki programowania. Dave Cutler niewątpliwie był wybitnym artystą w tej dziedzinie. Opuścił firmę Digital w 1988 r. i przeniósł się do firmy Microsoft, gdzie był liderem projektu systemu Windows NT, pierwszego prawdziwego, opracowanego od początku systemu operacyjnego tej firmy, a potem współpracował przy systemie operacyjnym Windows XP (i Windows 2003 Server).

Rozdział 9

MERA CNC/NUCON 400

System Numerycznego Sterowania Obrabiarkami



mgr inż. Krzysztof Wasiek¹

9.1. Wstęp

W roku, jak sędzę, 1976 zostałem poproszony o udział w delegacji służbowej do Królestwa Szwecji, a dokładniej – do siedziby zakładów flagowego przedsiębiorstwa tego kraju – ASEA, mającego swoją centralę w położonym ok. 100 kilometrów na zachód od Sztokholmu mieście Västerås.

Celem mojego, w kilkusobowej grupie, wyjazdu było zapoznanie się z systemem sterowania numerycznego obrabiarkami (z ang. CNC – Computerized Numerical Control) NUCON 400 opracowanego i produkowanego przez tę firmę oraz dokonanie jego oceny w kontekście zakupu licencji na jego produkcję w Polsce.

Był to mój drugi tego typu wyjazd. Poprzednio byłem członkiem czteroosobowej delegacji, której zadaniem była ocena produkowanych przez włoską firmę FAPA

1 Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Technik Komputerowych i Pomiarów („ERA”) były kierownik Zakładu systemów Sterowania, a następnie były zastępca Głównego Konstruktora do spraw Systemów Sterowania Numerycznego (do 30 czerwca 1982 r.).

w Turynie magazynów wysokiego składowania. Włosi potraktowali nas bardzo poważnie, prowadząc z nami rozmowy w czasie strajku generalnego wszystkich pracowników. Dyrekcja fabryki musiała bardzo długo przekonywać strajkujących i blokujących wstęp do fabryki pracowników, aby nas wpuścili do środka, przekonując strajkujących, że właśnie nasza wizyta otwiera nowe perspektywy dla fabryki. Trochę nieswojo czuliśmy się, gdy udawaliśmy się na rozmowy z właścicielami i dyrekcją zakładów wzdłuż szpaleru niechętnych nam pracowników zamiast, jako ludzie pochodzący bądź co bądź z kraju rządzonego przez robotników i chłopów, przyłączyć się do wyzyskiwanych przez kapitalistów robotników.

W Szwecji tak nie było. ASEA na nas czekała.

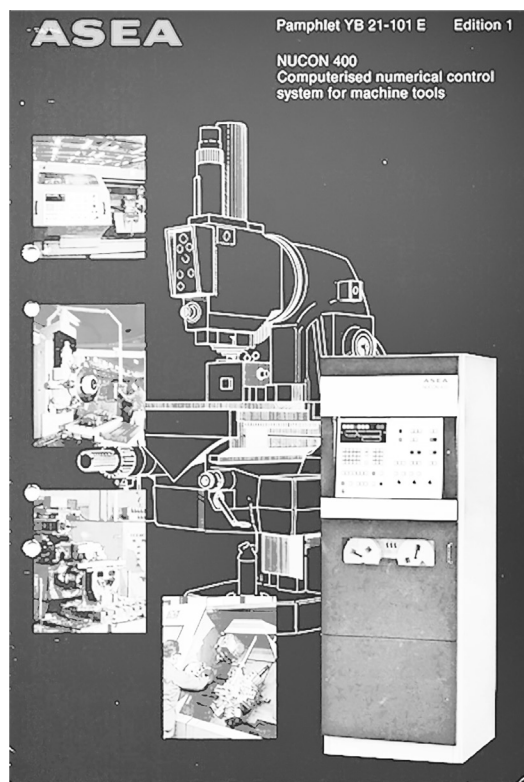
Po przyjeździe do Västerås zwiedziliśmy centralę oraz zakłady produkcyjne firmy ASEA. Zarówno centrala firmy, jak i zakłady produkcyjne oraz pomieszczenia socjalne i rekreacyjne zrobiły na mnie duże wrażenie, a także to wszystko, co związane było z produkcją interesującego nas systemu NUCON 400. Po zastanowieniu się doszedłem jednak do wniosku, że wyposażenie technologiczne Zakładów Systemów Minikomputerowych (MERA ZSM, a później MERA Centrum Naukowo-Produkcyjnego Technik Komputerowych i Pomiarów – CNPTKiP) nie odbiega znacząco od tego, jakie zobaczyliśmy w Szwecji. To, co nasze zakłady różniło, to w każdym zakresie ich wielkość, idealny, wszechobecny porządek, organizacja pracy, swobodny dostęp do najnowocześniejszej bazy materiałowej i oprzyrządowania oraz doświadczenie w produkcji bardzo skomplikowanych urządzeń.

Po powrocie do kraju Zjednoczenie „MERA” zorganizowało dużą, kilkudziesięcioosobową naradę fachowców, aby przedyskutować celowość zakupu w firmie ASEA licencji na komputerowy system numerycznego sterowania obrabiarkami NUCON 400. W czasie tego spotkania dyskutowano nad różnymi aspektami tego zakupu, także ceną, która wynosiła nieco ponad 4 mln dolarów amerykańskich. Cena obejmowała przekazanie stronie polskiej pełnej dokumentacji technicznej, włączając w to dokumentację technologiczną, przeprowadzenie kompleksowych szkoleń oraz dostawę 50 sztuk gotowych i 100 sztuk zestawów części do zmontowania w Polsce systemów NUCON 400.

W pewnym momencie poproszono również i mnie o opinię. Powiedziałem wówczas, że technologicznie NUCON 400 nie reprezentuje poziomu dużo wyższego niż ten, jakim dysponują Zakłady „ERA”, a także że przewaga ASEA polega przede wszystkim na bardzo dobrej organizacji prac konstrukcyjnych i produkcji, swobodnym dostępie do bardzo nowoczesnej bazy elementowej, dysponowaniu dużymi zasobami wysoko wykwalifikowanych specjalistów oraz najwyższej jakości sprzętem laboratoryjnym, łatwością nawiązywania kontaktów z najlepszymi światowymi kooperantami,

producentami podzespołów itd. Powiedziałem też, że moim zdaniem wskazane byłoby, aby część środków przyznanych na zakup licencji, wykorzystując przy tym doświadczenie i współpracę z firmą ASEA, przeznaczyć na opracowanie polskiej konstrukcji systemu CNC, który mógłby w przyszłości konkurować z europejską czołówką tego rodzaju urządzeń. Wkrótce po moim wystąpieniu zebranie zakończono.

Po kilku tygodniach lub miesiącach podpisano umowę licencyjną z firmą ASEA z siedzibą w Västerås, której beneficjentem po stronie polskiej były Zakłady Systemów Minikomputerów (MERA ZSM).



Fotografia 19. Pierwsza strona reklamowego prospektu ASEA dotyczącego systemu numerycznego sterowania obrabiarkami NUCON 400

9.2. Przeznaczenie systemu MERA CNC/NUCON 400

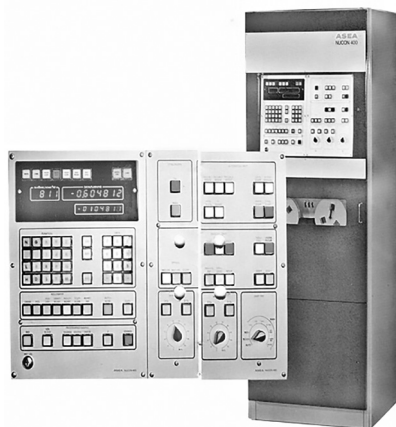
System NUCON 400, w polskiej wersji produkowany pod nazwą **MERA CNC/NUCON 400**, którą to nazwę zaproponował piszący te słowa, był uniwersalnym,

w owych czasach bardzo nowoczesnym systemem numerycznego sterowania obrabiarkami, skonstruowanym i zbudowanym przy wykorzystaniu najnowszych technologii w oparciu o najnowocześniejszą bazę elementową.

System MERA CNC/NUCON 400 przeznaczony był do sterowania wszelkimi typami obrabiarek, jak wiertarki, tokarki, frezarki, centra obróbcze itd. w maksimum pięciu osiach. System mógł być wyposażony w układ trójwymiarowej interpolacji liniowej dla dowolnych trzech z czterech osi oraz w układ interpolacji kołowej w sześciu wybieralnych płaszczyznach, a także w układ interpolacji helikoidalnej. W odróżnieniu od klasycznych układów sterowania klasy NC (Numerical Control) system MERA CNC/NUCON 400 nie mógł być traktowany jako jeden wyrób o ściśle zamkniętej strukturze. W zależności bowiem od wymagań stawianych przez odbiorcę – producenta obrabiarki – konfigurowany był tzw. system bazowy wyposażony następnie w odpowiednie moduły opcjonalnie dobierane z szerokiej listy modułów wchodzących w skład szeroko pojętego systemu MERA CNC/NUCON 400.

Skonfigurowany w ten sposób sprzęt wyposażony w odpowiedni program sterujący i program sprzęgający stanowił wersję systemu MERA CNC/NUCON 400 dopasowaną do określonego typu obrabiarki. Uwzględniane przy tym były zwłaszcza takie elementy, jak typ obrabiarki (wiertarka, tokarka, frezarka, centrum obróbcze), jej wyposażenie, wymagania technologiczne obróbki, wymagania eksploatacyjne itd.

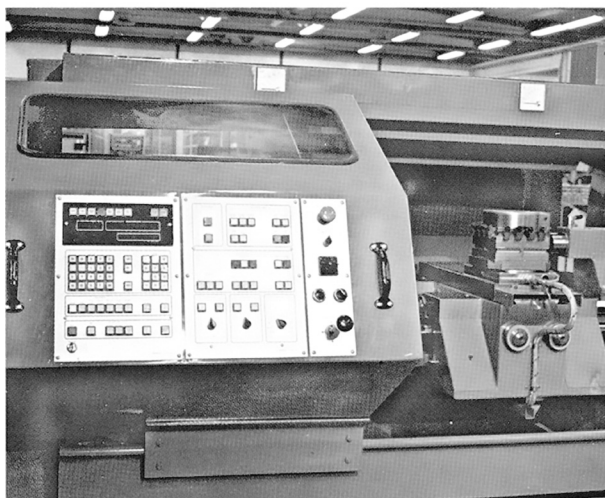
Warte podkreślenia jest to, że, jak twierdzi mgr inż. Jerzy Słomczyński, w dalszym ciągu pracuje jeszcze około 10 sztuk tych urządzeń. Pan Jerzy Słomczyński, w ramach swojej jednoosobowej firmy, prowadził i nadal prowadzi serwis, a także daleko idącą modernizację systemów MERA CNC/NUCON 400. Niestety, ostatnio rynek jego klientów dramatycznie się skurczył.



Fotografia 20. Wygląd systemu MERA CNC/NUCON 400 i jego pulpitu

9.3. Charakterystyczne cechy zastosowań systemu MERAC CNC/NUCON 400

- 1) Możliwość łatwego dopasowania do dowolnego typu obrabiarki poprzez standardowe sprzężenie VDI 3422 lub bezpośrednio:
 - określone jako zbiór sygnałów wejściowych i wyjściowych do i z układów dopasowujących obrabiarki, zgodnych z normą VDI 3422 wraz z zestawem standardowych programów sterujących;
 - sprzężenie bezpośrednio określone jako zbiór sygnałów wejściowych i wyjściowych bezpośrednio sterujących urządzeniami obrabiarki danego typu. Sekwencje logiczno-czasowe sterowania zapewniały specjalnie opracowane programy sterujące umieszczone w pamięci typu PROM.
- 2) Możliwość pracy w reżimie DNC (sterowanie numeryczne bezpośrednie lub sterowanie numeryczne rozproszone). Sterowanie DNC jest sterowaniem nadrzędnym dotyczącym wielu maszyn i urządzeń.
- 3) Możliwość integracji pulpitów z obrabiarkami.

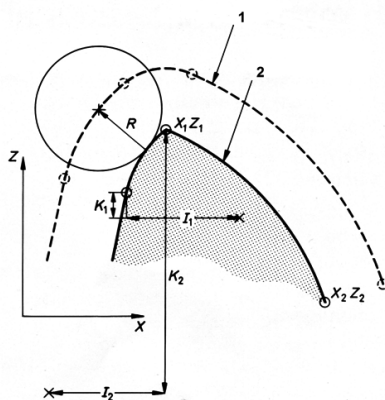


Fotografia 21. Pulpit systemu MERA CNC/NUCON 400 zainstalowany na obrabiarce

- 4) Łatwość programowania charakteryzującego się:
 - bezpośrednim programowaniem konturów;
 - całkowitą kompensacją wymiarów narzędzia dla wszystkich rodzajów konturów;
 - bezpośrednim programowaniem wartości posuwu przy skrawaniu;

- możliwością optymalizacji parametrów skrawania (prędkości posuwu, prędkości obrotowej wrzeciona, prędkości skrawania) w czasie obróbki za pomocą automatycznej redakcji programów;
 - szerokim zbiorem dostępnych podprogramów wchodzących w skład sparаметryzowanych sekwencji programów, które mogły być wykonywane cyklicznie ze stałymi lub zmieniającymi się wartościami parametrów.
- 5) Możliwość nadzoru pól roboczych w czasie obróbki, zapobiegającego kolizjom między narzędziami i częściami obrabiarki.
 - 6) Bogaty zbiór możliwości odczytania, wprowadzenia i korekcji danych z pulpitu.
 - 7) Szybki powrót do programu po przerwie w obróbce spowodowanej np. wymianą uszkodzonego narzędzia.
 - 8) Wykorzystywanie funkcji autokorekcji pozwalającej zmierzyć i zapamiętać wartości kompensacyjne dotyczące długości i pozycji narzędzia.
 - 9) Automatyczne poszukiwanie i badanie danych wprowadzanych do pamięci systemu.
 - 10) Rozbudowany układ kontroli pracy systemu z detekcją i wyświetlaniem kodów błędów na pulpicie.

System zapewniał prosty sposób programowania konturów nawet w przypadku bardzo skomplikowanych detali. Wystarczyło zaprogramować tylko kontury obrabianego przedmiotu, nie uwzględniając przy tym promienia ani długości narzędzia, a system automatycznie obliczał i generował drogę środka narzędzia. Funkcja ta wykorzystywana była zarówno w przypadku zewnętrznych, jak i wewnętrznych konturów nieciągłych, co ilustruje rysunek poniżej:



Rys. 3. Programowanie konturu z przejściem przez punkt przecięcia dwóch łuków:

1. Wygenerowana droga narzędzia. 2. Kontur rzeczywisty – otrzymany

Na rys. 3 przedstawiono sytuację, w której system generuje drogę środka narzędzia w przypadku przejścia przez punkt przecięcia się dwóch łuków. W takim przypadku programista musiał napisać jedynie dwa bloki programu określające oba łuki.

Zaletą systemu była również możliwość zmiany promienia i długości narzędzia bez ingerencji w program.

System wyposażony był w automatyczny program redagujący, który zapewniał szybkie wydrukowanie błędów programu oraz przyspieszał optymalizację programu. Dzięki możliwości usuwania, modyfikowania i wstawiania całych fragmentów lub bloków w dowolnym punkcie programu uzyskiwano znaczne skrócenie czasu uruchamiania nowych programów i czasów obróbki.

System MERA CNC/NUCON 400 umożliwiał automatyczne redagowanie parametrów skrawania.

Jego zaletą było również i to, że jeśli w trakcie obróbki naciśnięto odpowiedni przycisk wzrostu lub zmniejszenia, to zaprogramowane wartości ulegały modyfikacji, tzn. system obliczał nowe wartości, które automatycznie były przez system zapamiętywane.

W systemie zastosowano także nowoczesne metody przechowywania programów. W postaci makroprogramów można było przechowywać zarówno podprogramy dotyczące często powtarzających się operacji, jak i kompletne programy obróbki. Bez konieczności korzystania z dodatkowego czytnika taśmy można było dokonywać szybkiego wyboru pomiędzy dwoma lub więcej programami.

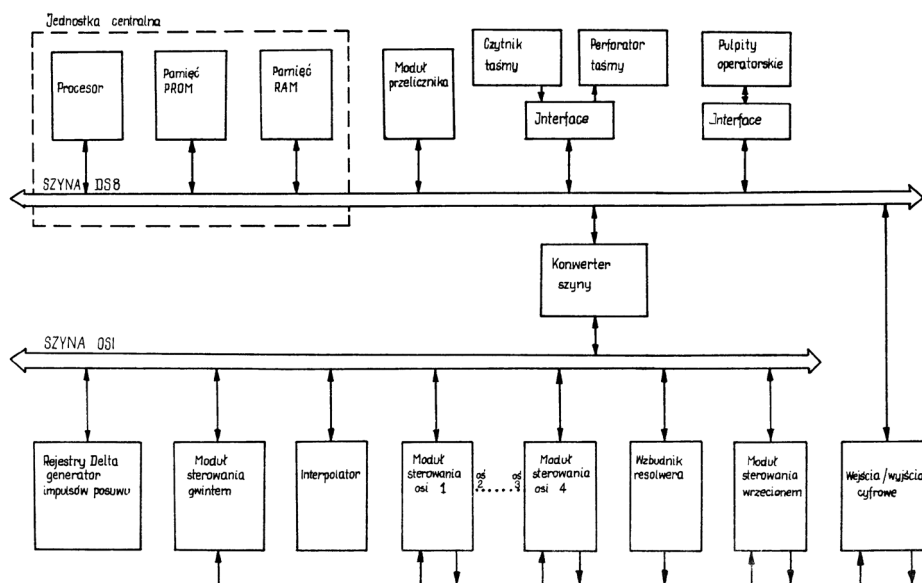
Makroprogram ściągany był z pamięci za pomocą prostego kodu, który zajmował niewiele miejsca na taśmie. Pojemność pamięci przeznaczonej do przechowywania programów odpowiadała ≤ 240 m taśmy dziurkowanej (ok. 4500 bloków). W pamięci można było przechowywać także wartości kompensacyjne ustawienia narzędzi. W dowolnym miejscu pamiętanego programu, makroprogramu lub wprowadzanych danych możliwe było ich redagowanie.

Pojemność pamięci przeznaczonej do przechowywania programów mogła być praktycznie nieograniczenie zwiększana dzięki temu, że system był przystosowany do korzystania z zewnętrznej biblioteki programów.

9.4. Budowa systemu MERA CNC/NUCON 400

System MERA CNC/NUCON 400 miał nowoczesną konstrukcję, w której zastosowano układy scalone typów TTL i MOS o małym, średnim i dużym stopniu integracji, jak np. mikroprocesor i8080, pamięci półprzewodnikowe RAM (2107) i PROM (1702), generatory znaków.

System miał budowę modułową, co umożliwiała tworzenie różnych jego konfiguracji w zależności od typu sterowanej obrabiarki oraz rodzaju sprzężenia. Na moduł składały się 1, 2, 3, a nawet 4 pakiety elektroniczne o wymiarach 203×203 mm zaopatrzone w złącza krawędziowe, 55-stykowe. Moduły umieszczone były w kasetach i poprzez złącza podłączone były do standardowych szyn prowadzonych metodą druku na tylnej płycie kasety. Zespół kaset, zasilacze i podłączenia kabli zewnętrznych montowane były w standardowej szafie 19". Na ścianie przedniej szafy umieszczone były pulpity: danych oraz sterujący, a także czytnik oraz opcjonalnie perforator taśmy papierowej. Konstrukcja szafy zapewniała wymuszone chłodzenie w obiegu zamkniętym oraz odpowiednią szczelność.



Rys. 4. Schemat blokowy systemu MERA CNC/NUCON 400

Zestaw bazowy systemu zawierał komplet modułów funkcjonalnych umożliwiający proste pozycjonowanie, ewentualnie sterowanie odcinkowe z regulowaną prędkością posuwu w zakresie dwóch osi sterowanych serwojednostką napędową. Zestaw podstawowy tworzyło 17 modułów.

Bogaty zbiór opcji systemu w postaci ściśle określonych modułów umożliwiał tworzenie na bazie zestawu podstawowego dowolnych konfiguracji systemu odpowiadających danemu typowi obrabiarki. W skład opcji systemu wchodziły:

- 1) moduł mikroprogramowanego 24-bitowego przelicznika wspomagającego jednostkę centralną w przypadku konieczności dokonywania szybkich obliczeń

- związanych np. z programowaniem konturów, kompensacją promienia narzędzia, programowania stałej szybkości skrawania;
- 2) moduł interpolatora stanowiący specjalizowany mikroprogramowany 16-bitowy przelicznik parametrów interpolacji;
 - 3) moduły rozszerzające pojemność pamięci PROM i RAM;
 - 4) dodatkowe moduły wyjść cyfrowych;
 - 5) moduły sterowania dla trzeciej, czwartej i piątej osi sterowanej numerycznie;
 - 6) moduł sterowania ciągłego wrzecionem;
 - 7) moduł gwintowania;
 - 8) dodatkowe pulpity;
 - 9) kasyety ze wzmacniaczami i układami zasilania;
 - 10) perforator taśmy papierowej.

System MERA CNC/NUCON 400 zapewniał dokładne i szybkie sterowanie ruchem osi. Osiągnięto to dzięki zastosowaniu mikroprocesora oraz dwóch specjalizowanych przeliczników. Mikroprocesor sterował przepływem informacji w systemie, a przeliczniki dokonywały równolegle szybkich obliczeń dotyczących interpolacji oraz zaprogramowania obrabianego konturu.

System realizował następujące funkcje: nadzór obszaru pracy, odczyt główny w postaci alfanumerycznego przetwarzanego bloku, odczyt danych wprowadzonych, szybki powrót do dowolnego punktu, autokorekcję, automatyczne wyświetlanie danych, autokontrolę z wyświetlaniem błędów. Stan systemu kontrolowany był w sposób ciągły, a pojawiające się błędy były wyświetlane na pulpicie. Kontrolowane były następujące wielkości: temperatura, napięcie, przesyłanie danych w urządzeniu, dane wejściowe czytnika oraz aktualnie dostępna pojemność pamięci. Ponadto wyświetlane były następujące dane: zwarcia lub przerwy sygnału resolwera, błędy w programie, brak wartości kompensacji oraz błędy operatora.

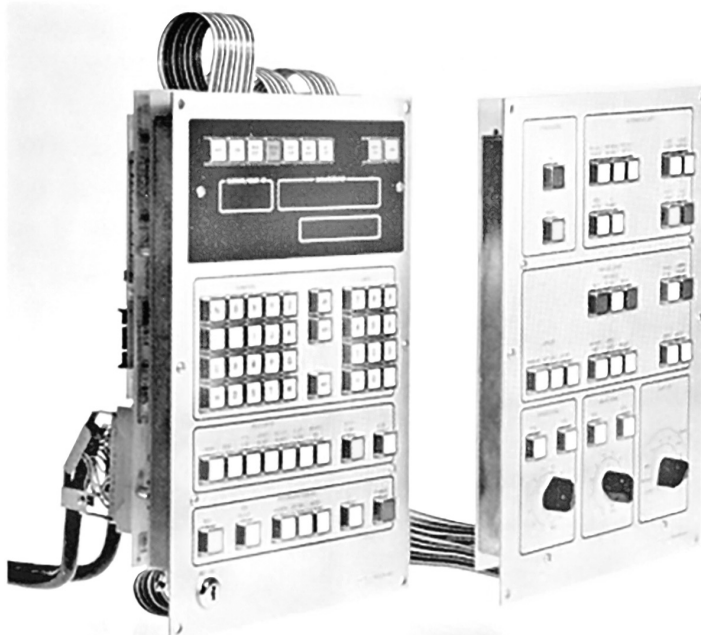
Wykryte błędy były wyświetlane razem z kodem identyfikującym przyczynę błędu. W momencie wykrycia błędu urządzenie kontrolne powodowało zatrzymanie działania systemu natychmiast lub po końcu bloku (w zależności od przyczyny błędu).

Zestaw pulpitów operatorskich systemu tworzyły: pulpit danych i pulpit sterujący. Pulpity mogły być umieszczone w szafie lub poza nią.

Ergonometrycznie zaprojektowane pulpity operatorskie (fot. 22) były proste w obsłudze i umożliwiały operatorowi pełne wykorzystanie systemu włącznie z optymalizacją i redagowaniem programów. Zestaw pulpitów MERA CNC/NUCON 400 tworzyły:

- 1) pulpit danych z klawiaturą i wyświetlaniem cyfrowym do ręcznego wprowadzania danych, ich badania i redagowania;
- 2) pulpit sterujący do manewrowania maszyną w różnych rodzajach pracy.

Pulpity mogły być umieszczane w szafie, poza szafą lub mogły być zdublowane i wbudowane w obrabiarkę. Dawało to operatorowi możliwość sterowania pracą obrabiarki z szafy sterowniczej, bezpośrednio z obrabiarki lub z obu stanowisk jednocześnie.



Fotografia 22. Pulpity operatorskie

9.5. Dane techniczne systemu MERA CNC/NUCON 400

- 1) Zasilanie 220 V prądu przemiennego, jednofazowe, +10%–15% lub jedno z napięć: 380 V, 400 V, 420 V, 440 V, 475 V, 500 V, 525 V, 50 Hz \pm 1 Hz.
- 2) Pobór mocy – maksymalnie 1 kW.
- 3) Maksymalna temperatura otoczenia – +5... +45°C.
- 4) Wilgotność względna powietrza – \leq 95%.
- 5) Wielkości kontrolowane – temperatura, napięcia zasilające, odczyt z taśmy papierowej, zawartości pamięci, opóźnienie serwo itp.
- 6) Wyświetlanie kodu błędów stanów awaryjnych systemu oraz błędów operatora i programu.
- 7) Analogowy, cyklicznie-absolutny system pomiarowy z elementami pomiarowymi typu induktosyn.

- 8) Elektroniczna przekładnia pomiarowa w zakresie od 2:1 do 1:6,35.
- 9) Rejestr pozycji absolutnych względem punktu bazowego maszyny.
- 10) Analogowy pomiar prędkości posuwu w zakresie ± 10 V, 2 mA.
- 11) Regulacja wzmocnienia położenia w zakresie 0,3...3 m/min mm.
- 12) Charakterystyki wzmocnienia – zależne od prędkości.
- 13) Możliwość regulacji strefy zerowej.
- 14) Jednokierunkowy dojazd do pozycji zadanej z regulowanym przekroczeniem.
- 15) Kompensacja błędów nawrotu.
- 16) Analogowy sygnał odniesienia dla prędkości wrzeciona odpowiadający prędkości obrotowej wrzeciona ± 10 V, max 2 mA do sterowania serwonapędem wrzeciona.
- 17) Sterowanie 2 do 5 osi liniowych lub obrotowych w zakresie ± 7 cyfr dziesiętnych.
- 18) Zdolność rozdzielcza: 1 μm , 2 μm , 10 μm , 0,0001 cala, 0,001 cala, 0,001 stopnia lub 0,000001 obrotu.
- 19) Przesunięcia osi:
 - obrotowe – maksymalny kąt obrotu 9999,999 stopnia;
 - liniowe – maksymalne 9999,998 mm z dokładnością 2 μm .
- 20) Dwuwymiarowa interpolacja liniowa, maks. szybkość posuwu 15 m/min.
- 21) Trójwymiarowa interpolacja liniowa, maks. szybkość posuwu 12 m/min.
- 22) Interpolacja kołowa w 4 ćwiartkach, maks. szybkość posuwu 9 m/min.
- 23) Programowanie posuwów bezpośrednio w mm/min, obrotach/min, calach/min.
- 24) Kompensacja długości i położenia narzędzia w zakresie ± 7 cyfr dziesiętnych.
- 25) Kompensacja przesunięcia punktu zerowego w zakresie ± 7 cyfr dziesiętnych.
- 26) Całkowita kompensacja promienia narzędzia ± 7 cyfr dziesiętnych.
- 27) Pamięć do 200 wartości kompensacyjnych chroniona bateryjnie do 48 godzin.
- 28) Pamięć dla programów obróbki do 92 k znaków (4500 bloków programów).
- 29) Prosta optymalizacja danych skrawania w czasie obróbki.
- 30) Gwintowanie cylindryczne o stałym i zmiennym skoku oraz stożkowe o stałym skoku ze skokiem do 99,999 mm/obr. i prędkością posuwu do 15 m/min.
- 31) Stałe cykle wiercenia i gwintowania.
- 32) Stała prędkość wrzeciona programowana bezpośrednio w obr./min w zakresie 0,1...5000 obr./min.
- 33) Stała prędkość skrawania programowana bezpośrednio w m/min w zakresie 0,1...9999,9 m/min.
- 34) Sterowanie sekwencją pozycjonowania i zmianą narzędzia.
- 35) Proste redagowanie programów oraz kasowanie, modyfikacja i włączanie sekcji programów, bloków lub pojedynczych funkcji.

- 36) Cztery rodzaje pracy: automatyczna, blokowa, MDI (manual data input) i ręczna.
- 37) Pulpit danych z klawiaturą i wyświetlaniem cyfrowym do ręcznego wprowadzania danych oraz ich badania i redagowania.
- 38) Pulpit sterujący do manewrowania maszyną w różnych rodzajach pracy.

9.6. Wielkość produkcji

Łącznie w Zakładach „ERA” wyprodukowano w latach 1977–1986 (1988?) 636 systemów MERA CNC/NUCON 400, na którą to liczbę składa się:

- 1) 50 systemów gotowych, tj. zmontowanych i uruchomionych NUCON 400 przesłanych w ramach zakupionej licencji z ASEA.
- 2) 100 systemów przesłanych z firmy ASEA w postaci tzw. kitów, czyli zestawów do zmontowania i uruchomienia w Polsce.
- 3) Pozostałe, czyli 486 zostały wyprodukowane w Zakładach w ZSM (CNPTKiP) podlegających Zjednoczeniu „MERA”.

Podkreślenia wymaga dość prosta procedura zamawiania systemu. System MERA CNC/NUCON 400 mógł być dostarczany:

- 1) jako kompletne urządzenie elektroniczne, które mogło być wyposażone w dodatkowe pulpity i inne akcesoria;
- 2) jako całkowicie zintegrowane urządzenie sterujące, specjalnie przystosowane do określonego typu maszyny. System był wykonywany w dwóch podstawowych wersjach przystosowanych do sprzężenia z obrabiarką przez:
 - sygnały zewnętrzne wyprowadzone zgodnie ze standardem **VDI 3422 sprzężenie standardowe**. Odbiorca musiał określić zestawienia sprzętu i oprogramowania z modułów podstawowych według parametrów funkcjonalnych, także określanych przez odbiorcę. Ten rodzaj sprzężenia wymagał rozbudowanego układu dopasowującego do obrabiarki, ale już poza systemem MERA CNC/NUCON 400;
 - sygnały wejściowe i wyjściowe były łączone bezpośrednio z elementami wykonawczymi obrabiarki **sprzężenie bezpośrednie**. W tym przypadku część logiczno-czasową sterowania zapewniał specjalny program sterujący umieszczony w pamięci PROM, stanowiący część oprogramowania jednostki centralnej systemu.

System mógł więc być stosowany do wszelkiego typu obrabiarek, a w tym również do nietypowych maszyn, jak np. drążarki i wycinarki elektroerozyjne (MERA CNC EDM).

Przede wszystkim jednak stosowany był do sterowania Centrami Obróbczymi HP-4 i HP-5 produkowanymi na licencji japońskiej firmy MITSUI SEIKI przez nieistniejącą już, ale bardzo zasłużoną dla polskiego przemysłu obrabiarkowego Fabrykę Obrabiarek „Mechanicy” w Pruszkowie.

Należy także podkreślić bardzo szybkie opracowanie polskiej wersji systemu i sprawne wdrożenie jej do produkcji. Niestety, produkcja systemów MERA CNC/NUCON 400 zaczęła od 1986 r. spadać, co spowodowane było załamaniem się planów gospodarczych przemysłu obrabiarkowego w zakresie obrabiarek sterowanych numerycznie. To ograniczenie, jak również duży wsad dewizowy do produkowanych w Polsce systemów (ok. 5000 dolarów amerykańskich w 1982 r., co stanowiło wówczas ok. 20% wartości systemu) spowodowały spadek zamówień na systemy MERA CNC/NUCON 400, a zatem i wielkość ich produkcji do 10% planu i możliwości. W tej sytuacji produkcja systemów MERA CNC/NUCON 400 okazała się po 1988 r. nieopłacalna.

9.7. Współpraca z firmą ASEA

Firma ASEA była, w mojej ocenie, dobrym partnerem. Wywiązywała się na ogół ze wszystkich postanowień zarówno umowy, jak i ustaleń podejmowanych w czasie co półrocznych spotkań na wysokim szczeblu naprzemiennie w Szwecji i Polsce. Wszystkie te spotkania przebiegały w spokojnej i rzeczowej atmosferze, a strona szwedzka zawsze starała się spełniać nasze prośby, nawet te, które wybiegały poza ramy umowy. Ze strony szwedzkiej w spotkaniach tych zawsze uczestniczył odpowiedzialny za ten kontrakt pan Nils-Gunnar Fenander, a w Szwecji – także dyrektor liczącej kilkaset pracowników części Y koncernu, w której opracowany został i produkowany był system NUCON 400.

Szwedzi zawsze starali się być bardzo gościnni, o czym świadczy m.in. i to, że zawsze wydawali dla naszej delegacji oficjalne przyjęcie w centrali, w którym uczestniczył zazwyczaj przedstawiciel dyrekcji koncernu. Zdarzało się też, że na przyjęcia takie, zwłaszcza uczestników szkoleń, zapraszał do swojego domu pan Nils-Gunnar Fenander. Zarówno te pierwsze, jak i te drugie przebiegały zawsze w bardzo sympatycznej atmosferze. ASEA starała się umilić nam pobyty w Szwecji. W weekendy, kiedy nie było szkoleń, otrzymywaliśmy bezpłatnie powrotne bilety na pociąg do Sztokholmu.

Spotkania w Polsce też były organizowane z dużą gościnnością. Szczególnie zapamiętałem to, jakie zostało zorganizowane w pensjonacie „Bazumi”, będącym

niewielkim ośrodkiem wypoczynkowym Zakładów „ERA” na Antałówce w Zakopanem. Szwedzi byli pod wrażeniem tego spotkania, a zwłaszcza wycieczki kolejką linową na Kasprowy Wierch oraz w okolice Pienin połączonej ze spływem Dunajcem.

9.8. Zakończenie

Przed zakończeniem produkcji systemu MERA CNC/NUCON 400 w Zakładach „ERA” opracowano następny, całkowicie polski system numerycznego sterowania obrabiarkami, który nie wszedł jednak do produkcji seryjnej. Nazwano go NUXON 500 i wyprodukowano w liczbie nieprzekraczającej 10 prototypów.

ANEKS nr 1

Alfabetyczna lista osób – pracowników pionu Głównego Konstruktora Systemów Sterowania Numerycznego OBR TKiP, którzy brali udział we wdrożeniu systemu NUCON 400 do czasu mojego odejścia z OBR TKiP, tj. do 1 lipca 1982 r. W nawiasach podano symbole komórek:

Zofia Baran

Roman Bartosiak – kierownik Pracowni Programów Interfejsowych (WI)

Andrzej Bibiński – pełnomocnik dyrektora MERA ZSM do spraw wdrożenia licencji NUCON (gościnnie na tej liście – pracował w MERA ZSM)

Jan Bieńkowski

Krzysztof Budny

Marek Bury

Mieczysław Czekał

Jadwiga Jolanta Gołębiowska

Maciej Grądzki – kierownik Pracowni Oprogramowania Systemowego (BO)

Andrzej Janczewski – Główny Konstruktor SSN (NN), nasz SzeF

Andrzej Kisiela

Tomasz Kościelny – kierownik Zakładu Konstrukcji SSN (NP)

Dariusz Krzywobłocki

Jacek Morawski – zastępca Głównego Konstruktora ds. Zastosowań SSN (NZ)

Tomasz Ostrowski

Wojciech Pietkiewicz

Maryla Pietko-Pietkiewicz

Andrzej Siudek – dyrektor OBR, kierownik produkcji systemu NUCON 400 w MERA ZSM (DN)

Jerzy Sławiński – zastępca dyrektora OBR do spraw technicznych (DT)

Jerzy Słomczyński

Andrzej Sobczyk – kierownik Samodzielnej Pracowni Diagnostyki SSN (NI)

Janusz Sobociński

Lucyna Szelańska

Lech Świąc – kierownik Zakładu Projektowania SSN (NW)

Zbigniew Tartanus

Krzysztof Wasiek – zastępca Głównego Konstruktora ds. Rozwojowych SSN (NS)

Janusz Woźniak

ANEKS nr 2

Alfabetyczna lista osób – pracowników pracujących w komórkach organizacyjnych OBR TKiP innych niż pion Głównego Konstruktora Systemów Sterowania Numerycznego, którzy również brali udział we wdrożeniu systemu NUCON 400 przed i po 1 lipca 1982 r., a także pracujących w pionie Głównego Konstruktora SSN po tym dniu, oprócz osób wymienionych w Aneksie nr 1.

Tadeusz Balcewicz – kierownik Zakładu Obwodów Drukowanych (TK)

Bogusław Boguszewski – kierownik Pracowni Zasilaczy Informatyki (TZ)

Małgorzata Brzeska

Ryszard Frysz

Alicja Grabarz

Roman Greszta

Marian Groniek

Wanda Gryko

Tomasz Guzowski

Anna Jabłońska

Tadeusz Jaroński

Jerzy Jeziorski

Andrzej Kaźmierski

Bogumiła Koczara

Andrzej Kościuk

Sylwester Królikowski

Marek Kunda

Marek Lewandowski – kierownik Pracowni Układów Podstawowych (BP)

Bogdan Margasiński

Wiesław Martynow

Grzegorz Minczewski

Leszek Nowocien

Grażyna Piskorska

Janusz Popko – kierownik Pracowni Konstrukcji Podstawowych (BK)

Jerzy Popowicz

Jan Radzikowski – kierownik Pracowni Projektowania Pakietów (OP)

Mirosław Roguski

Włodzimierz Romanów

Jolanta Rybińska

Stanisław Seredziuk – kierownik Działu Koordynowania i Przygotowania Produkcji (MK)

Grażyna Suda

Jerzy Suprun

Witold Szklennik – kierownik Pracowni

Wiera Taranek

Ryszard Tarnowski – kierownik Badań Urządzeń Informatyki (TL)

Hanna Turska

Jacek Turski – kierownik Pracowni Konstrukcji Mechanicznych (BM)

Źródła

- Krzysztof Wasiek, *MERA CNC/NUCON 400 – nowoczesny system sterowania numerycznego obrabiarkami*, część pierwsza, „Wiadomości Warsztatowe” 1978, nr 22.
- Krzysztof Wasiek, *MERA CNC/NUCON 400 – nowoczesny system sterowania numerycznego obrabiarkami*, część druga, „Wiadomości Warsztatowe” 1978, nr 23.
- „ESEM SYSTEM, KATALOG INFORMATYKI” – Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych i Systemów Minikomputerowych im. J. Krasińskiego, ul. Łopuszańska 117/123, 02-232 Warszawa, Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego „WEMA”, Warszawa 1982 – „System Numerycznego

Sterowania Obrabiarką Typ MERA CNC/NUCON 400 (informacja jest mojego autorstwa);

- Prospekt reklamowy ASEA nr YB 21-101 E Edition 1, „NUCON 400 Computerised numerical control system for machine tools” 1976, z którego pochodzą zamieszczone zdjęcia.

Autor dziękuje panu Jerzemu Słomczyńskiemu za pomoc w opracowaniu list pracowników i przepasza za ewentualne w nich błędy, a zwłaszcza za nieświadome pominięcie kogoś.

Rozdział 10

System sterowania numerycznego NUXON 500



mgr inż. Jerzy Słomczyński

10.1. Konstruktorzy i programiści NUXONA

Wraz z likwidacją Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Technik Komputerowych i Pomiarów (OBRTKiP) i przeniesieniem zespołów konstrukcyjnych do działu Głównego Inżyniera (był to mgr inż. Andrzej Janczewski) w Fabryce Mierników i Komputerów „ERA” (FMiK „ERA”) stanowisko Głównego Konstruktora Systemów Sterowania Numerycznego (SSN) powierzono mgr. inż. Lechowi Świącowi.

Lech Świąc miał doświadczenie związane z SSN, gdyż jako kierownik pracowni w OBRTKiP opracował dokumentację systemu MERA CNC/NUCON 400. Lech Świąc zajmował się ustaleniami z odbiorcami NUCON 400 dotyczącymi tego, jaka ma być struktura systemu, jakie funkcje ma spełniać oprogramowanie NUCON. Znał też potrzeby producentów obrabiarek, które dzięki temu zostały uwzględnione przy projekcie nowego systemu o nazwie NUXON 500.

NUXON 500 był konstrukcją w całości opracowaną w FMiK „ERA”. Głównemu konstruktorowi SSN podlegały cztery pracownie:

- 1) Pracownia Konstrukcji Elektronicznych Systemów Sterowania kierowana przez mgr. inż. Jędrzeja Kaczyńskiego.

- 2) Pracownia Konstrukcji Elektronicznych Systemów Sterowania kierowana kolejno przez mgr. inż. Janusza Popkę i mgr. inż. Andrzeja Sobczyka.
- 3) Pracownia Oprogramowania Systemów Sterowania kierowana na początku przez mgr. Macieja Grądzkiego, a potem kolejno przez: inż. Krzysztofa M. Świącickiego i mgr. inż. Jana Bieńkowskiego (który szefował pracowni najdłużej i doprowadził do pozytywnego zakończenia prac nad skomplikowanym systemem czasu rzeczywistego działającym na czterech mikroprocesorach, co było pionierskim opracowaniem w Polsce).
- 4) Pracownia Konstrukcji Mechanicznych kierowana przez mgr. inż. Jacka Turskiego. Magister inż. Jędrzej Kaczyński przeniósł się do „ERY” z Centrum Badawczo-Konstrukcyjnego Obrabiarek (CBKO), gdzie wiele lat kierował pracami konstruktorów SSN. Wraz z nim z CBKO do „ERY” przenieśli się mgr inż. Tomasz Pawelec i mgr inż. Jerzy Frańczak – doświadczeni konstruktorzy SSN i jego długoletni współpracownicy.

Mgr inż. Janusz Popko w OBRTKiP był konstruktorem systemu MERA 300 i procesora SM3 (PDP11/20). W jego pracowni zatrudnieni byli mgr inż. Andrzej Sobczyk i mgr inż. Jerzy Słomczyński znający doskonale NUCONA 400, gdyż od 1976 r., tj. od samego początku, aktywnie uczestniczyli we wdrażaniu w Zakładach „ERA” licencji szwedzkiej firmy ASEA na SSN MERA CNC/NUCON 400. W pracowni byli również doświadczeni inżynierowie pracujący od lat w OBRTKiP – mgr inż. Marek Kunda i mgr inż. Tadeusz Werner. W składzie zespołu był także inż. Marian Gronek, długoletni pracownik „ERY”, z doświadczeniem z pracy w serwisie, co okazało się bardzo przydatne przy instalacjach NUXONA do obrabiarek. Zespół inżynierski uzupełniał młody pracownik – mgr inż. Mieczysław Czekał. Prace montażowe wykonywał doświadczony i od lat związany z Zakładami „ERA” technik Krzysztof Budny. W związku z licznymi pracami przy montażu pakietów NUXONA przyszedł do pracowni drugi technik – Marek Miłkowski, od lat związany z Zakładami „ERA”.

Magister inż. Jan Bieńkowski jako kierownik programistów doprowadził do prawidłowego działania oprogramowania SSN NUXON 500. W systemie były dwa mikroprocesory 8080 i dwa 8086. Oprogramowanie było pisane w językach assembler 8080 i 8086.

W opracowaniu oprogramowania duży udział mieli przede wszystkim: mgr inż. Jan Bieńkowski, Leszek Nowocień, mgr inż. Dariusz Krzywobłocki, mgr inż. Zbigniew Kotwasiński. Wkład w prace nad oprogramowaniem wnieśli również: mgr Maciej Grądzki, inż. Krzysztof Świącicki, mgr inż. Jerzy Mityk, mgr inż. Maciej Domański, mgr inż. Wojciech Wójtowicz, mgr inż. Jerzy Hołyst, mgr inż. Andrzej Mozgawa, mgr inż. Szumilas i inni.

Magister inż. Jacek Turcki jako kierownik pracowni mechaników prowadził prace związane z konstrukcją mechaniczną NUXON. Opracowano dokumentację: szafy z wymuszonym chłodzeniem wentylatorami i radiatorem, kasety na pakiety elektroniczne, pulpity z klawiaturą i monitorem, kasety na zasilacze i inne drobniejsze moduły. W pracowni mechaników wykonującej skomplikowane prace przy NUXONIE pracowali m.in.: mgr inż. Grzegorz Minczewski, inż. Waldemar Wiewiór, inż. Jerzy Jezierski, Hanna Turcka.

10.2. Przyczyny podjęcia w „Erze” prac nad konstrukcją NUXON 500

Okolo 1983 r. zapadła decyzja o konstrukcji w Zakładach „Era” NUXON 500. „ERA” jako producent SSN NUCON 400 miała doświadczenie w konstrukcji i oprogramowaniu SSN. Różne uwagi zgłaszane poprzez fabryki obrabiarek – odbiorców NUCONA, które nie mogły być zrealizowane w NUCONIE, miały być uwzględnione w konstrukcji NUXON. Duży postęp w technologii układów mikroprocesorowych spowodował, że NUCON stawał się przestarzały konstrukcyjnie. Trudności w zdobyciu komponentów do NUCONA i sankcje wobec Polski w czasie stanu wojennego (obejmujące nawet dostawy z ASEA, skąd pochodziła licencja NUCONA) wpłynęły też na decyzję o podjęciu prac nad konstrukcją NUXON. Baza elementów do NUXONA i założenia konstrukcyjne przewidywały zmniejszenie wkładu dolarowego w porównaniu z NUCONEM.

Zakładano płynne zastąpienie produkcji NUCONA przez NUXONA. Główny odbiorca NUCON – Fabryka Obrabiarek (FO) „Mechanicy” w Pruszkowie – po zakończeniu dostaw NUCONA planowała wyposażanie swoich obrabiarek w NUXONY. Niestety długi czas konstruowania NUXONA spowodowany przez wiele czynników doprowadził do tego, że FO „Mechanicy” zastąpiła NUCONA systemem importowanym – Siemens/Sinumerik. Po tym, jak „ERA” zaprzestała produkcji NUCONA, FO „Mechanicy” musiała szybko wprowadzić na wyposażenie swych obrabiarek inny wypróbowany system sterowania.

10.3. Instalacje NUXONA w zakładach przemysłowych i na wyższej uczelni

Okolo 1990 r. wykonano udaną instalację NUXONA do tokarki TUR 50 CNC produkowanej w Fabryce Automatów Tokarskich (FAT) we Wrocławiu.

System – dokładnie zbadany w trakcie działania w FAT – uznano za gotowy do sprzedaży u wymagającego odbiorcy. Przez około 5 lat system NUXON sterował codziennie co najmniej przez jedną pełną zmianę tokarką TUR 50 CNC w Zakładach Agromet Pilmet we Wrocławiu. Po dużych inwestycjach zagranicznych w Pilmecie wymieniono obrabiarki i tokarka wraz z NUXONEM przestała być potrzebna.

Spadek zamówień na obrabiarki FAT był powodem tego, że nie zamówiono więcej NUXONÓW, mimo pozytywnej opinii po bardzo dobrej pracy NUXONA w zakładach Agromet Pilmet.

NUXON został zainstalowany w dużej wytwórni kapsli metalowych do butelek w Pile. Sterował tam prasą do kapsli. NUXON wyliczał współrzędne na arkuszu blachy, gdzie miał być wycięty kapsel. Stosowany był algorytm zapewniający uzyskanie maksymalnej liczby kapsli z arkusza blachy.

NUXON zainstalowany był także na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej. Sterował wycinarką laserową. Stanowisko to służyło również do prowadzenia zajęć praktycznych ze studentami. Pracownicy „ERY” prowadzili szkolenia na Wydziale Elektroniki PW na temat NUXONA przy wycinarce laserowej.

10.4. Działania marketingowe i przygotowania do produkcji NUXONA

Przygotowania do wdrożenia do produkcji NUXONA w „ERZE” były bardzo zaawansowane. Odbyły się badania NUXONA w Laboratorium „ERY” kierowanym przez mgr. inż. Ryszarda Tarnowskiego. Sprawdzono wielogodzinną pracę systemu w różnych temperaturach otoczenia i przy wahaniach napięć zasilających. Opracowana była Norma Zakładowa NUXON 500, na zgodność z którą przeprowadzono badania.

W Eksperymentalnym Wydziale Szkolno-Produkcyjnym (EWSP) przy Zespole Szkół Elektronicznych na ul. gen. Zajączka w Warszawie miał się odbywać montaż NUXONA z modułów wykonanych w Erze. Konstruktorzy NUXONA z „ERY” prowadzili szkolenia dla pracowników EWSP, którzy mieli uczestniczyć w produkcji NUXONA. Planowano, żeby uczniowie Zespołu Szkół Elektronicznych w EWSP uczyli się zawodu, wykonując prace montażowe przy NUXONIE.

Gotowa była dokumentacja NUXONA: opisy działania systemu, podręczniki operatora, podręczniki programisty POT (program obróbki technologicznej) i wiele innych dokumentów niezbędnych użytkownikom. Kryzys w przemyśle obrabiarkowym i upadek wielu zakładów kupujących obrabiarki spowodował, że gotowy do

realizacji NUXON nie znalazł zamówień zapewniających produkcję w nakładach opłacalnych dla „ERY”.

Służby handlowe „ERY” starały się zdobyć zamówienia na NUXONA. Co najmniej trzy razy był wystawiany na Międzynarodowych Targach Poznańskich w pawilonie METRONEXA, a raz w pawilonie obrabiarkowym podłączony do tokarki TUR 50 CNC z Fabryki Automatów Tokarskich.

NUXON był wystawiony także w Moskwie w centrum wystawowym WDNH oraz na targach w Lipsku. Ekspozycjom zawsze towarzyszyły starannie wydane materiały reklamowe w różnych językach. Na targach obecny był zawsze któryś z konstruktorów NUXONA i udzielał wyczerpujących informacji wielu zainteresowanym atrakcyjnymi na owe czasy parametrami maszyny.

10.5. Nowatorskie cechy NUXONA

W NUXONIE były zainstalowane dwa pakiety MCP-86 z mikroprocesorem 8086. Jeden był komputerem głównym zarządzającym całym systemem, drugi sterował poprzez pakiety peryferyjne – MIP i MON – czterema osiami obrabiarki. To, że jednostka centralna (skonstruowana przez Janusza Popkę) była 16-bitowym mikrokomputerem z możliwością szybkich obliczeń, zapewniało sterowanie osiami obrabiarki z dużymi prędkościami przy dokładnej obróbce.

Moduły peryferyjne sterowania osiami obrabiarki były także bardzo ważną częścią SSN. Decydowały one o dokładności, z jaką mogła być wykonywana obróbka detalu.

Na potrzeby NUXONA zostały one skonstruowane przez inż. Tomasza Pawelca. Były proste w swej budowie i nie zawierały trudnych do zdobycia elementów z importu. Jednostka pomiarowa nosiła nazwę MIP, a za sterowanie napędem odpowiadał pakiet MON. Pakiet MIP pozwalał na odczyt opóźnienia serwo, czyli błędu nadążania każdej osi, co umożliwiło zastosowanie efektywnych algorytmów sterowania.

Oprócz pakietów MCP-86 wbudowano też dodatkowo do NUXONA dwa pakiety MCP-80 z mikroprocesorem 8080. Jeden był przeznaczony do komunikacji z pulpitem operatora, a drugi był sterownikiem Programmable Logic Controller (PLC). Konstrukтором MCP-80 był Andrzej Sobczyk.

Programmable Logic Controller był programowany w języku NUX-1, którego funkcje i rozkazy zdefiniował Janusz Popko. Umożliwiał odbiór i wysyłanie przez NUXON dwustanowych sygnałów sterujących z i do obrabiarki. W złożonych

obrabiarkach liczba sygnałów sterujących może być bliska 100. Są to czujniki, zawory itp. włączające różne instalacje w obrabiarce.

MCP-80 pulpity wymieniał dane z MCP-86 głównym poprzez pamięć RAM z mechanizmem semafora, wykorzystując pakiet MKP (konstruktor – Jędrzej Kaczyński). Z kolei MCP-80 PLC wymieniał dane z MCP-86 głównym poprzez pamięć RAM z mechanizmem semafora, wykorzystując pakiet MKI (konstruktorzy: Tadeusz Werner, Jerzy Słomczyński).

Synchronizowanie pracy tych czterech mikroprocesorów było dużym wyzwaniem dla programistów. System operacyjny NUXON 500 tworzył zespół programistów kierowany przez Jana Bieńkowskiego, który wykonał główną część systemu operacyjnego, stosując wyłącznie asembler 8086.

Nowością w NUXON w porównaniu ze starszymi SSN było zrealizowanie interpolacji, sterowania osiami i innych funkcji na drodze programowej poprzez algorytmy wykorzystujące technikę mikroprocesorową. Uprościło to konstrukcję pakietów elektronicznych i zmniejszyło ich liczbę.

Wiele parametrów maszynowych w starszych SSN programowało się licznymi zworkami na pakietach. Pewne parametry były natomiast ustawione na stałe. NUXON miał możliwość zmian tych parametrów z pulpitu operatora poprzez zapis do pamięci RAM. Zmiany parametrów maszynowych są niezwykle przydatne przy dołączaniu SSN do obrabiarki. Można bardzo dokładnie zestroić SSN z silnikami powodującymi ruchy obrabiarki.

W pracy SSN niezmiernie istotne są algorytmy interpolacji i sterowania osiami obrabiarki. Konstruktorzy z pracowni Jędrzeja Kaczyńskiego dawali wskazówki programistom, jak wykorzystać do maksimum własności pakietów pomiarowego MIP i napędowego MON.

W czasie gdy nie było jeszcze gotowych pakietów NUXON, mgr inż. Jerzy Frańczak analizował różne algorytmy interpolacji na ZX Spectrum. W tym początkowym okresie Jerzy Frańczak współpracował z mgr. inż. Andrzejem Mozgawą.

W okresie instalacji NUXON w FAT Wrocław najwięcej pracy, którą można było wykonać tylko na miejscu, przy obrabiarce mieli: Marian Gronek, Leszek Nowocien, Zbigniew Kotwasiński, Jerzy Słomczyński, Jan Bieńkowski. Wiele razy polski fiat 126p (własność Jerzego Słomczyńskiego) kursował z Leszkiem Nowocieniem i Zbigniewem Kotwasińskim oraz różnym sprzętem, poupychanym gdzie się da, na trasie Warszawa–Wrocław. Jan Bieńkowski jako bardzo wysoki i potężny mężczyzna dojeżdżał pociągiem. Udało nam się przedyskutować w małym fiacie 126p, w FAT i w hotelu wiele problemów technicznych. Bywało tak, że wobec ograniczonego miejsca w polskim fiacie 126p brakowało jakiegoś pakietu. Nie było

jeszcze wtedy telefonów komórkowych i dzwonił się z sekretariatu FAT do „ERY” do Lecha Świąca. Szef organizował potrzebną część i wysyłał kogoś na dworzec PKP Warszawa Centralna, aby nadał to na pociąg wieczorny Warszawa–Wrocław. W ten sposób szybko pokonywaliśmy problemy. Ta nasza grupa wyjazdowa zdawała sobie sprawę, że od pozytywnej instalacji w FAT zależy los NUXONA i całej naszej grupy z pionu Głównego Konstruktora SSN.

Do fabryki kapsli w Pile polski fiat 126p Jerzego Słomczyńskiego z Leszkiem Nowocieniem i częściami zapasowymi też dojechał. Chciałbym wspomnieć, że z przyjemnością myślę o podróżach polskim fiatem 126p na trasie Warszawa–NUXON oraz NUXON–Warszawa. Szkoda, że Janek Bieńkowski już nie żyje i nie uśmiechnie się do tych słów. Wnosił niezwykle dużo humoru do naszych wspólnych wypraw.

10.6. Budowa systemu NUXON 500

Poniżej zamieszczamy listę podstawowych podzespołów NUXONA 500.

- 1) **Pulpit operatora** (konstruktor elektroniki – Jędrzej Kaczyński) wyposażony był w 12-calowy monitor alfanumeryczny (konstruktor interfejsu – Marek Kunda). Pulpit mógł być wyniesiony na odległość do 50 m od zespołu elektroniki.
- 2) **Kaseta elektroniki** zbudowana była wg standardu EUROCARD, miała 19 cali, wysokość 6U, 21 miejsc na pakiety 233,4 mm × 220 mm, stanowiące standardowe moduły. Dołączony do niej był zespół wentylacji 1U.
- 3) **Blok zasilania** miał 19 cali, wysokość 6U (konstruktor elektroniki – mgr inż. Bogusław Boguszewski). Zawierał modułowe zasilacze o standardowej wysokości 3U. Dołączany był do niego zespół wentylacji 1U.
- 4) **Akumulator** służył do ochrony zawartości pamięci po zaniku napięć zasilających.
- 5) **Czytnik taśmy papierowej** był typu CTN 300 Sz (szpulowy).
- 6) **Floppy disk** miał 5¼ cala.

Zespoły te umieszczane były w szafie pyłoszczelnej lub mogły zostać montowane bezpośrednio na obrabiarce.

SSN CNC NUXON 500 był modułowym, uniwersalnym SSN do obrabiarek. Posiadał strukturę wieloprocesorową, opartą na systemach mikroprocesorowych 8080 i 8086. Modułarna struktura sprzętu i oprogramowania pozwalała na zastosowanie go do sterowania różnymi typami obrabiarek: od prostej jednosuportowej tokarki, poprzez centra obróbkowe tokarskie i frezarskie, do wieloosiowych obrabiarek przeznaczonych do obróbki złożonych kształtów przestrzennych. Układ mógł być stosowany w elastycznych systemach produkcyjnych. W zależności od aplikacji

zmianie ulegała tylko liczba zastosowanych modułów. Pulpit, kasety z układami elektronicznymi i zasilacz mają formę niezależnych bloków konstrukcyjnych, co pozwala na wbudowanie NUXONA bezpośrednio w obrabiarkę.

NUXON 500 posiadał naturalną łatwość w dostosowaniu go do danego typu obrabiarki. Zapewnia to specjalnie chroniona pamięć parametrów maszynowych oraz sterownik PLC, który może być programowany przez użytkownika w języku symbolicznym NUX1. Pamięć programów obróbki chroniona przed zanikiem napięć zapewnia jednocześnie pamiętanie wielu programów o łącznej długości 100 tysięcy znaków alfanumerycznych. System ten umożliwia prostą w obsłudze edycję programów. Dotyczy to zarówno programu aktualnie wykonywanego, jak i innego programu rezydującego w pamięci. Kontrola czasu pracy narzędzi oraz automatyczny wybór narzędzi zastępczych z jednoczesnym automatycznym wyborem nowych nastaw korekcyjnych umożliwia zastosowanie układu w stacjach obróbki o przedłużonym czasie pracy.

Charakterystyka techniczna SSN NUXON 500:

- 1) maksymalnie 8 osi sterowanych;
- 2) interpolacja liniowa w 2 lub 3 z 4 osi, maksymalnie w 5 z 8 osi;
- 3) interpolacja kołowa w 2 z 4 osi;
- 4) interpolacja helikoidalna, czyli spiralna w 3 z 4 osi;
- 5) zdolność rozdzielcza:
 - 0,001 mm dla osi liniowych;
 - 0,001 stopnia dla osi obrotowych;
- 6) zakres programowanych przesunięć ± 99 m dla osi liniowych;
- 7) maksymalna prędkość przesuwu 15 m/min;
- 8) maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona w zakresie 0 do 9998 obr./min;
- 9) pozycjonowanie kątowe wrzeciona programowane w zakresie 0 stopni do 359 stopni co 1 stopień;
- 10) pomiar położenia za pomocą przetworników indukcyjnych typu rezolwer lub inductosyn;
- 11) możliwość współpracy z typowymi fotooptycznymi przetwornikami położenia;
- 12) pamięć programów technologicznych 64 k;
- 13) wprowadzanie POT (programów obróbki technologicznej) z czytnika taśmy perforowanej, floppy disk 5¼ cala lub przez interfejs szeregowy;
- 14) wyjście informacyjne na dziurkarkę taśmy, floppy disk 5¼ cala lub przez interfejs szeregowy;
- 15) wbudowany programowalny sterownik logiczny PLC z możliwością programowania przez użytkownika w języku symbolicznym NUX1;

- 16) do 192 wejść lub wyjść cyfrowych 24 V DC/300 mA;
- 17) bezpośrednie programowanie konturu przedmiotu obrabianego z automatyczną kompensacją promienia narzędzia;
- 18) stałe cykle wiercenia, gwintowania itp.;
- 19) pełna edycja i korekcja programu;
- 20) programowanie parametryczne;
- 21) do 9999 rozpoznawanych programów i do 999 rozpoznawanych podprogramów;
- 22) do 3 poziomów zagnieżdżenia podprogramów;
- 23) zasilanie – Sieć 220 V, 50 Hz; pobór mocy 500 VA.

10.7. Funkcje NUXON-a 500, które ułatwiają obsługę operatorską

Pulpit operatora był wyposażony w klawiaturę alfanumeryczną i funkcyjną, przełączniki korekcji, diody sygnalizacyjne oraz monitor ekranowy, które umożliwiają inicjowanie, nadzorowanie i realizowanie wielu funkcji systemowych. Wprowadzanie programów technologicznych było możliwe za pośrednictwem klawiatury pulpitowej za pomocą taśmy papierowej, floppy dysku 5¼ cala i przez interfejs szeregowy. Monitor ekranowy ułatwiał redagowanie programów z wykorzystaniem klawiatury pulpitu. Funkcje edycyjne pozwalały wpisywać, modyfikować i usuwać bloki programów, ich fragmenty lub sekwencje. Wprowadzanie, wyprowadzanie oraz edycja programów możliwe były równocześnie z pracą automatyczną SSN, dotyczyły one wówczas innego programu niż wykonywany.

Operator może inicjować i realizować następujące akcje systemu NUXON 500:

- 1) automatyczne wykonywanie programu,
- 2) wykonywanie programu blok po bloku,
- 3) ręczne wprowadzanie i wykonywanie bloków,
- 4) poszukiwanie bloku,
- 5) bazowanie,
- 6) posuwy ręczne,
- 7) powroty do konturu,
- 8) wprowadzanie współrzędnych maszynowych.

Podczas trwania wymienionych akcji systemowych na ekranie można obserwować na bieżąco m.in.:

- 1) numery bieżące programu i bloku, podprogramów wraz z ich blokami aż do trzeciego poziomu zagnieżdżenia;

- 2) treść aktualnie wykonywanego i następnych bloków;
- 3) aktualne wartości posuwu i prędkości obrotowej wrzeciona;
- 4) numer aktualnego narzędzia;
- 5) aktywne korekcje i kompensacje we wszystkich osiach;
- 6) położenie zadane, aktualne, różnice położen dla wszystkich osi;
- 7) przesunięcie punktu zerowego oraz dystans odjazdu od konturu.

NUXON 500 umożliwia programowanie parametryczne na 100 parametrach. Sparаметryzowane mogą być: współrzędne, posuw, prędkości obrotowe wrzeciona i numery narzędzi. Za pośrednictwem parametrów można przekazywać dane do podprogramów i cykli stałych. W blokach programów technologicznych można parametrom nadawać wartości oraz wykonywać na nich operacje arytmetyczne, obliczać funkcje elementarne itp.

Operator może na ekranie obserwować bieżące wartości parametrów oraz zmieniać je.

Zestaw modułów NUXON 500

Zestaw modułów umieszczonych w kasecie elektroniki obejmuje:

- 1) **MCP 86** – konstruktor: Janusz Popko, moduł procesora 16-bitowego z mikroprocesorem 8086. Przystosowany do pracy wieloprocessorowej. Występują dwie sztuki w systemie: procesor główny i procesor sterujący osiami obrabiarki. Zawiera EPROM 24 kB, RAM 4 kB.
- 2) **MCP 80** – konstruktor: Andrzej Sobczyk, moduł procesora 8-bitowego z mikroprocesorem 8080. Występują dwie sztuki w systemie: procesor pulpituowy i procesor PLC do sterowania wejść i wyjść cyfrowych; 4 k RAM, 16 k EPROM, transmisja szeregową V 24; transmisja równoległa 8 bitów poprzez układ 8255, programowany timer układ 8253.
- 3) **MPP 10** – konstruktor: Jerzy Słomczyński, pamięć EPROM 128 kB.
- 4) **MPR 10** – konstruktor: Jerzy Słomczyński, pamięć Dynamic RAM 256 kB.
- 5) **MPC 10** – konstruktor: Jerzy Słomczyński, pamięć CMOS RAM, z akumulatorem chroniącym parametry maszynowe.
- 6) **MTV 10** – konstruktor: Marek Kunda, moduł sterujący monitorem alfanumerycznym 12 wierszy × 40 znaków.
- 7) **MKP 10** – konstruktor: Jędrzej Kaczyński, dwudostępny RAM 4 kB dla 8080 pulpituowego i 8086 głównego; z układem semaforów. Moduł też steruje pulpitemi oddalonymi do 50 m.

- 8) **MKI 11** – konstruktorzy: Tadeusz Werner, Jerzy Słomczyński, dwudostępny RAM 4 kB, da 8080 PLC i 8086 głównego z układem semaforów.
- 9) **MIP 10** – konstruktor: Tomasz Pawelec, moduł współpracuje z indukcyjnym przetwornikiem położenia 4 osi, rozdzielczość 1/2000 cyklu przetwornika.
- 10) **MON 10** – konstruktor: Tomasz Pawelec, moduł współpracuje z napędami 4 osi obrabiarki, zawiera 4-, 16-bitowe przetworniki cyfra/analog. Napięcia w zakresie ± 10 V.
- 11) **MIC 32** – konstruktor: Andrzej Sobczyk, moduł 32 wejść cyfrowych z optyczną izolacją. Poziom napięcie 24 V DC.
- 12) **MOC 32** – konstruktor: Andrzej Sobczyk, moduł 32 wyjść cyfrowych z optyczną izolacją. Poziom napięcie 24 V DC, $I_{\max} = 0,3$ A.
- 13) **MAE 10** – konstruktor: Tadeusz Werner, programator programu binarnego PLC w języku NUX1, dostosowany do EPROM 2716, 2732, 2764, 27128.
- 14) **MFD 21** – konstruktor: Jerzy Słomczyński, kontroler floppy disk i 8 bitów wyjścia równoległego układ 8255.

Moduły umieszczane na obrabiarce:

- 1) **MPW 10** – konstruktor: Tomasz Pawelec; przedwzmacniacz inductosyna o wzmacnieniu 80 dB. Konieczny dla wzmacnienia sygnału z indukcyjnego przetwornika położenia. Umieszczany w obrabiarce.
- 2) **MTD 10** – konstruktor: Tomasz Pawelec; moduł zasila suwaki inductosyna. Konieczny dla zapewnienia właściwej pracy przetwornika położenia. Umieszczany w obrabiarce.

Rozdział 11

Komputery personalne Mazovia



mgr inż. Janusz Popko

11.1. Jak to się zaczęło

Pojawienie się w 1981 r. komputera personalnego IBM PC, a następnie w 1983 r. komputera personalnego IBM PC/XT wywołało przełom w sposobie korzystania z narzędzi informatycznych przez szerokie rzesze użytkowników. Przyczyniła się do tego przyjazna forma konstrukcyjna oraz bogaty zestaw łatwych w obsłudze aplikacji. Ponadto firma IBM udostępniła publicznie dokumentację techniczną komputera, zachęcając firmy trzecie do jego rozbudowy lub klonowania.

Na przełomie 1984 r. i 1985 r. z inicjatywy dyrektora Instytutu Maszyn Matematycznych (IMM) – Bronisława Piwowara podjęto w IMM prace nad możliwością zaprojektowania i wdrożenia do produkcji w zakładach branży informatycznej komputera personalnego, bazującego na architekturze IBM PC. Wynik tych prac, w tym analiza zakupionych jako wzorce konstrukcyjne komputerów PC/XT firm IBM i Compaq, wskazywał, że zaawansowanie technologiczne i potencjał produkcyjny zakładów z branży komputerowej regionu warszawskiego oraz dostępna baza podzespołowa pozwalają na opracowanie i uruchomienie produkcji komputera personalnego kompatybilnego z IBM PC/XT.

Projekt komputera personalnego przewidywał opracowanie Jednostki Centralnej kompatybilnej z IBM PC/XT oraz zestawu podstawowych urządzeń zewnętrznych: drukarki mozaikowej kompatybilnej z IBM Graphic Printer 5152;

monitora ekranowego kompatybilnego z monitorami IBM Monochrome Display 5151 i Colour Graphic Display 5153 oraz klawiatury kompatybilnej IBM PC Keyboard/model F. Jednocześnie przewidywano spolonizowanie podstawowego oprogramowania systemowego i użytkowego: systemu operacyjnego PC DOS 2.0, interpretera Basic, procesora tekstów WordStar 2000, bazy danych dBase II i arkusza kalkulacyjnego Lotus 1-2-3.

Do zaangażowania się w to przedsięwzięcie IMM zdołał skłonić Fabrykę Mierników i Komputerów „ERA” (FMiK „ERA”), Zakłady Mechaniczno-Precyzyjne „Mera-Błonie”, Zakłady Kineskopowe UNITRA-POLKOLOR i Zakłady Aparatury Elektrycznej MERA-REFA Świebodzice, wskazując na duże zapotrzebowanie na komputery personalne zarówno w kraju, jak i w krajach Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej (RWPg).

Prowadzenie projektu komputera personalnego powierzono IMM. W tym celu powołano w IMM Międzyzakładowy Zespół Specjalistów, do którego zostali oddelegowani specjaliści z przedsiębiorstw przewidzianych do podjęcia produkcji Jednostki Centralnej (FMiK „ERA”), drukarki (ZMP „Mera-Błonie”), monitora (UNITRA-POLKOLOR) i klawiatury (MERA-REFA) oraz pracownicy IMM. Kierownictwo zespołu powierzono zastępcy dyrektora IMM – Jerzemu Sławińskiemu, koordynatorem prac sprzętowych został Krzysztof Dzik (IMM), a koordynatorem prac programowych – Jan Klimowicz (IMM). Dla zapewnienia ergonomii konstrukcji i dobrego wzornictwa został zatrudniony zespół plastyków pod kierunkiem Bartłomieja Pniewskiego. Nazwa komputera personalnego – Mazovia 1016, miała kojarzyć się z regionem, w którym komputer miał być produkowany, i z którym był związany zespół projektantów.



Fotografia 23. Komputer Mazovia 1016

Jednocześnie zakłady zaangażowane w projekt postanowiły powołać spółkę „Mikrokomputery” Sp. z o.o., której zadaniem miała być komplekacja i sprzedaż komputerów personalnych na rynku krajowym i na eksport, szkolenie i wsparcie techniczne użytkowników, opracowywanie i sprzedaż oprogramowania aplikacyjnego oraz promocja zastosowań komputerów personalnych. Spółkę powołano do życia na początku 1985 r., a jej założycielami były:

- 1) IMM;
- 2) Zakłady Mechaniczno-Precyzyjne „Mera-Błonie”;
- 3) FMiK „ERA”;
- 4) Zakłady Kineskopów UNITRA-POLKOLOR;
- 5) Przedsiębiorstwo Projektowania i Modernizacji Przemysłu i Aparatury Pomiarowej MERAL;
- 6) Przedsiębiorstwo Systemów Komputerowych MERA-SYSTEM;
- 7) Przedsiębiorstwo Handlu Zagranicznego METRONEX Sp. z o.o.

Pierwszym dyrektorem Spółki „Mikrokomputery” został Zbigniew Twardoń, a w skład zarządu wchodził Andrzej Bibiński – zastępca do spraw technicznych i Bronisław Gwizdała – zastępca do spraw handlowych.

11.2. Projektowanie

11.2.1. Jednostka centralna

Konstrukcja jednostki centralnej komputera personalnego Mazovia 1016 była taka sama jak komputera PC/XT. W wolnostojącej obudowie z zasilaczem została umieszczona płyta główna z mikroprocesorem K1810WM86 (analog mikroprocesora 8086 firmy Intel) taktowanym zegarem 4,77 MHz, z możliwością instalacji pamięci RAM o pojemności 256 kB lub 640 kB i pamięci EPROM o pojemności 48 kB. Na płycie głównej zostało zamontowanych 8 złączy pośrednich 2 × 32 kontaktowych z rozprowadzonymi sygnałami interfejsu ISA, w których można było instalować kontrolery urządzeń zewnętrznych. W obudowie były przewidziane kieszenie na instalację 2 napędów dyskietek 5¼ cali o pojemności 360 kB każda oraz pamięć dyskową typu Winchester 5¼ cali o pojemności 10, 20 lub 30 MB.

Zmiana w architekturze płyty głównej w stosunku do wzorca (zastosowanie mikroprocesora 8086 z 16-bitową szyną danych zamiast mikroprocesora 8088 z 8-bitową szyną danych) została podyktowana koniecznością korzystania z dostępnej w krajach RWPG bazy elementowej, gdzie mikroprocesor typu 8088 nie był produkowany. Spowodowało to zmianę organizacji pamięci RAM i EPROM

dołączonych do mikroprocesora z 8-bitowych na 16-bitowe. Ponadto należało zaprojektować konwerter szyny danych mikroprocesora umożliwiający podawanie na wewnętrzną szynę systemową i szynę ISA zarówno młodszego, jak i starszego bajtu słowa 16-bitowego oraz podawanie danych z wewnętrznej szyny systemowej i z szyny ISA na pozycję zarówno młodszego, jak i starszego bajtu słowa 16-bitowego.

Druga zmiana miała charakter konstrukcyjny i polegała na zastosowaniu do rozprowadzenia interfejsu ISA złączy pośrednich zamiast złączy krawędziowych. Było to podyktowane ograniczeniami technologicznymi w wykonywaniu pakietowych złączy krawędziowych, które mogły wpływać na stabilność pracy komputera. Aby móc instalować w Mazovii kontrolery urządzeń używanych w standardowym komputerze PC/XT, opracowano specjalną „prześciówkę”, co spowodowało konieczność zwiększenia wysokości obudowy w stosunku do standardowego PC/XT o około 5 cm. Dzięki temu można było zwiększyć rozmiary pakietów kontrolerów opracowywanych dla Mazovii, co miało istotne znaczenie przy ograniczeniach w dostępie do nowoczesnej bazy elementowej, a także ułatwiło zaprojektowanie zasilacza.

Kolejną zmianę w stosunku do standardowego PC/XT wprowadzono w kontrolerze monitora ekranowego, tak aby mógł pracować zarówno w trybie alfanumerycznym, jak i graficznym, z graficznymi monitorami kolorowymi oraz monochromatycznymi monitorami alfanumerycznymi, z częstotliwością odświeżania ekranu 50 Hz (tryb graficzny) i 60 Hz (tryb alfanumeryczny) oraz wyświetlanie grafiki w trybie monochromatycznym (standard Hercules). W standardowym PC/XT do każdego z trybów pracy i rodzaju monitora był przewidziany odrębny kontroler.

W ramach Międzyzakładowego Zespołu Specjalistów płytę główną zaprojektował Janusz Popko (FMiK „ERA”), kontroler monitora (JS-CRT) zaprojektował Robert Jaworski (IMM), kontroler pamięci na dyskietkach elastycznych i drukarki (JS-FDD) zaprojektowali Wojciech Brzeski i Wiesław Zajdel (FMiK „ERA”), kontroler interfejsu szeregowego i równoległego (JS-ACI) – Marek Bąkowski (IMM). Adaptacji BIOS-u dokonał Marek Bąkowski (IMM). Zasilacz do Jednostki Centralnej zaprojektował zespół pod kierunkiem Stanisława Zagórnego (IMM), a konstrukcję mechaniczną Jednostki Centralnej i zasilacza opracował zespół pod kierunkiem Janusza Rudzkiego (IMM). Ze względu na ograniczenia w dostępie do bazy elementowej nie został zaprojektowany kontroler pamięci dyskowej Winchester i w Mazovii był instalowany importowany ze strefy dolarowej standardowy kontroler z PC/XT.

Jednocześnie z pracami projektowymi została opracowana w IMM dokumentacja eksploatacyjna komputera personalnego Mazovia 1016, która była dostarczana użytkownikom.

11.2.2. Urządzenia zewnętrzne

W ramach prac Międzyzakładowego Zespołu Specjalistów zostały opracowane podstawowe urządzenia zewnętrzne komputera personalnego Mazovia 1016.

W ZMP „Mera-Błonie” opracowano drukarkę znakowo graficzną D-100E/PC kompatybilną z IBM Graphic Printer 5152 oraz emulującą funkcje drukarek firmy Epson. Drukarka umożliwiała wydruk standardowo 80 znaków w wierszu z szybkością 100 znaków na sekundę.

W Zakładach Kineskopów UNITRA-POLKOLOR opracowano 12-calowy alfanumeryczno-graficzny monitor monochromatyczny MM12P. W trybie graficznym umożliwiał wyświetlanie grafiki monochromatycznej z rozdzielczością 640 × 200 punktów lub grafiki monochromatycznej z rozdzielczością 320 × 200 punktów z 16 odcieniami szarości. W trybie alfanumerycznym umożliwiał wyświetlanie 25 wierszy po 80 znaków w wierszu, a także grafiki 720 × 350 punktów (Hercules). Monitor był kompatybilny z monitorami IBM 5151 i IBM 5153.

W Zakładach Aparatury Elektrycznej MERA-REFA opracowano 84-klawiszową klawiaturę pojemnościową KL-10, kompatybilną z IBM Keyboard/model F. Klawiatura miała układ znaków zgodny z klawiaturą maszynistki i umożliwiała wprowadzanie polskich znaków diakrytycznych w standardzie Mazovia oraz wprowadzanie znaków cyrylicy.

Przy projektowaniu Mazovii 1016 przyjęto założenie, że w Zakładach MERA-KFAP zostanie uruchomiona produkcja napędów dyskietek elastycznych 5¼ cali – ED502D kompatybilnych z napędami stosowanymi w PC/XT. Ponadto w krajach RWPG (Bułgaria, NRD) planowano podjęcie produkcji pamięci dyskowych 5¼ cali Winchester, które miały być importowane dla Mazovii. Niestety okazało się, że uruchomienie produkcji tych urządzeń nie nastąpiło, przy produkcji Mazovii korzystano z importu urządzeń ze strefy dolarowej.

11.2.3. Oprogramowanie

W sformułowanych wymaganiach na komputer personalny przyjęto, że podstawowe oprogramowanie systemowe i aplikacyjne dostarczane wraz z komputerem powinno być spolonizowane. Aby móc dokonać polonizacji, należało zaprojektować standard kodowania polskich znaków diakrytycznych, tak aby nie powodował niezgodności ze standardowym kodowaniem stosowanym w PC/XT.

Standard taki został opracowany przez Jana Klimowicza. Opierał się na stronie kodowej IBM CP437 i stał się lokalną normą pod nazwą „standard Mazovia”. W IMM mimo braku porozumień licencyjnych z autorami oprogramowania i braku dostępu do kodów źródłowych dokonano polonizacji systemu operacyjnego

DOS 2.0 (PC DOS), interpretera języka Basic, procesora tekstu WordStar 2000 (WEDSTAR 2000), bazy danych dBase II (BAZAd2) i arkusza kalkulacyjnego Lotus 1-2-3 (LOTOS). Pracę tę wykonała grupa programistów w IMM: Andrzej Szaniawski, Aleksander Szymerski, Jolanta Bysiek, Andrzej Warda pod kierownictwem Jana Klimowicza. Opracowano także podręczniki dla użytkowników w języku polskim.

11.3. Produkcja

Seria informacyjna komputerów personalnych Mazovia 1016 została wyprodukowana na początku 1986 r. Po zebraniu doświadczeń w drugiej połowie 1986 r. podjęto seryjną produkcję jednostek centralnych w FMiK „ERA” i ZMP „Mera-Błonie” oraz produkcję seryjną drukarek, monitorów i klawiatur. Jednostki centralne były produkowane w różnorodnych konfiguracjach: z pamięcią RAM 256 kB lub 640 kB, z pamięcią dyskową Winchester 20 MB lub bez niej. Konfiguracje podstawowe były też uzupełniane w dodatkowe moduły, jak np. karty sieci lokalnej Trans-Net firmy RPTI. Kompletacja komputerów Mazovia 1016 była prowadzona w spółce „Mikrokomputery”.

Moce produkcyjne FMiK „ERA” i ZMP „Mera-Błonie” były niewystarczające dla masowej produkcji jednostek centralnych. Nakładały się na to trudności z dostępem do bazy elementowej i podzespołowej oraz konkurencja cenowa ze strony firm składających komputery personalne z gotowych modułów (obudowy, zasilacze, płyty główne, kontrolery, peryferia) importowanych ze strefy dolarowej. Ponadto na rynku pojawił się komputer personalny IBM PC/AT (1984 r.) wykorzystujący zaawansowany 16-bitowy mikroprocesor 80286, a w 1987 r. zakończyła się produkcja IBM PC/XT. W wyniku tego produkcja komputerów Mazovia 1016 była ograniczona do ok. 1000 sztuk rocznie i zakończyła się po 3 latach. Ocenia się, że wyprodukowano ok. 3 tysięcy komputerów Mazovia 1016 (według dokumentacji opracowanej w IMM).

Spółka „Mikrokomputery”, korzystając ze znaku handlowego Mazovia, produkowała zarówno równoległe, jak i po zakończeniu produkcji Mazovii 1016 komputery personalne składane z pakietów kontrolerów i płyt głównych importowanych ze strefy dolarowej i dostarczała je na rynek krajowy i na eksport.

11.4. Sprzedaż i wsparcie

Spółka „Mikrokomputery” wraz z przedsiębiorstwami-wspólnikami (których liczba znacznie wzrosła) przygotowała ramy organizacyjne do: sprzedaży komputerów

Mazovia w kraju i na eksport, kompletowania zestawów komputerowych zgodnie z wymaganiami użytkowników, obsługę sprzedażną (dostawa, instalacja i uruchomienie) i posprzedażną (serwis gwarancyjny i pogwarancyjny), promocji i marketingu.

W ramach akcji promocyjnej w 1986 r. wystawiono komputer personalny Mazovia 1016 na Międzynarodowych Targach Poznańskich, gdzie otrzymał złoty medal. W 1988 r. komputery Mazovia 1016 pojawiły się w filmie fabularnym *Pan Kleks w kosmosie*.

W 1987 r. po badaniach międzynarodowych komputer Mazovia 1016 uzyskał szyfr przynależności do Jednolitego Systemu Minikomputerów (SM-EMC) – SM1 914, co ułatwiło jego eksport do krajów RWPG.

Większość wyprodukowanych komputerów Mazovia 1016 została wyeksportowana do ZSRR i Czechosłowacji. Pierwszy kontrakt eksportowy na komputery Mazovia 1016 został zrealizowany dla Zjednoczonego Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej (ZSRR).

Jako ciekawostkę warto przytoczyć wspomnienie prof. Macieja Ścisły, że w czasie II Międzynarodowej Olimpiady Informatycznej (IOI) w 1990 r. w Nowosybirsku (ZSRR) na stanowiskach uczniów (ok. 100) były zainstalowane komputery Mazovia.

11.5. Podsumowanie

Komputer personalny Mazovia 1016 nie był przełomem w rozwoju informatyki w Polsce, jakkolwiek był to jeden z istotnych elementów rewolucji związanej z pojawieniem się komputerów personalnych i przyjaznego dla użytkownika oprogramowania. Dzięki odpowiedniej promocji stał się pewnego rodzaju symbolem. Trwalszym elementem był wprowadzony wraz z Mazovią standard kodowania polskich znaków diakrytycznych, który był używany do momentu wprowadzenia przez Microsoft w DOS 5.0 strony kodowej CP852, a następnie UNICODE w systemach Windows.

Źródła

- IMM, Biuletyn Informacyjny „Techniki Komputerowe” 1988, nr 1–2.
- *Podstawy Obsługi i Eksploatacji Mikrokomputera Mazovia 1016*, wydane przez Przedsiębiorstwo Projektowania i Modernizacji Przemysłu i Aparatury Pomiarowej MERAL w ramach „Biblioteki Mazovii”.

Rozdział 12

Wybrane zastosowania i wdrożenia u odbiorców systemów minikomputerowych produkowanych w Zakładach „ERA”



mgr Włodzimierz Marciński

12.1. Wprowadzenie

Produkcja sprzętu komputerowego nie miałaby sensu, gdyby nie towarzyszyło mu oprogramowanie. To ono tworzyło zastosowania często radykalnie różne, choć funkcjonujące na takich samych zestawach sprzętowych. Musimy jednak pamiętać, że komputery serii K-202, MERA 300, MERA 400 czy SM produkowane były w zakładzie przemysłowym, w którym zdecydowany priorytet miały urządzenia. To z ich liczby zakład był rozliczany, wszystkie wskaźniki sprzedaży krajowej czy zagranicznej sprowadzały się w zasadzie do samych urządzeń. Generalnie załoga Zakładów „ERA” nie miała pojęcia, czym jest oprogramowanie, bo nikt nie martwił się o sprzedaż. Regulowały to plany, a nie konkurencja.

Pamiętam moment, w którym na fali tzw. wniosków racjonalizatorskich zespół programistów Ośrodka Badawczo-Rozwojowego (OBR), mający już spore doświadczenie w budowie aplikacji, wystąpił do dyrekcji Zakładów „ERA” o to, aby

do planów wprowadzono tworzenie pakietów programowych. Chodziło o zastosowania np. w gospodarce materiałowej, planowaniu produkcji, automatyzacji listy płac. Zależało nam na tym, aby wychodzący do klientów komputer był fabrycznie wyposażony w oprogramowanie użytkowe. Wspomniany wniosek potraktowany z całą powagą skierowany został do realizacji – na produkcję!

Tak rozumiano generalnie sprawy oprogramowania. Mówiliśmy, że panuje kult inżyniera-konstruktora. Stąd ubogość narzędzi i języków programowania. Wykorzystywaliśmy w zasadzie jedynie to, co powstawało w Zakładzie Doświadczalnym Oprogramowania Instytutu Maszyn Matematycznych (np. pierwszy system operacyjny KB), pionie oprogramowania Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Urzędu Informatyki (OBRUI) czy Pracowni Projektowej Biura Generalnych Dostaw. Byliśmy pozbawieni szans zapoznawania się z powstałymi poza zakładem, głównie na uczelniach, narzędziami programowania, jak choćby języki Basic, Fortran czy system Crook. Tworzyliśmy oprogramowanie użytkowe w językach niskopoziomowych, asemblerach, interpreterach czy stworzonych przez nas samych bibliotekach podprogramów. Ale to było piękne! Tworzone blisko maszyny oprogramowanie było szybkie i wydajne. Nikt dziś nie chce wierzyć, że na maszynie z pamięcią 8 KB i dyskiem 5 MB działały duże, poważne systemy. Ale programowanie bliskie maszynie wraca poprzez technologie internetu rzeczy (Internet of Things) oraz sieci 5G.

Byliśmy na początku naszej pracy zawodowej. I ośmieliłem się twierdzić, że byliśmy samoukami informatyki. Owszem skończyliśmy studia, chodziliśmy na wykłady Polskiej Akademii Nauk na temat podstaw i narzędzi informatyki. Dopiero jednak zetknięcie się na żywo z komputerem i słabo zdefiniowanym zadaniem stawiało nas przed prawdziwymi wyzwaniami. Uczyliśmy się na doświadczeniach, bo nie miał kto nas uczyć, jak np. sortować spore zbiory na komputerze z pamięcią operacyjną 8 kB do tego bez pamięci zewnętrznej. Przed nami otworzyła się wielka przygoda zawodowa.

Komputery biurowe, minikomputery dokonały jednak rewolucji w pracy programisty. Otrzymał on bezpośredni kontakt z maszyną, bez pośrednictwa operatorów. Sam wprowadzał program do maszyny, testował go na bieżąco, tak długo aż został on dopracowany. Nie było sesji podejść do maszyny, listingu błędów, kart perforowanych, których kolejność musiała być nienaruszalna. Debugger działał na naszych oczach, a tzw. chińczyk był trwałą pomocą przy modyfikowaniu programów na taśmie perforowanej. Pomimo niskopoziomowego programowania udostępnienie maszyny programiście spowodowało, że oprogramowanie tworzone było naprawdę szybko. Zdarzało mi się, że całkiem zgrabne systemy tworzyłem przez np. trzy dni (i noc).

Prawdziwą zmurą dla twórców oprogramowanie na MERY 300 było to, że jedynym nośnikiem oprogramowana była taśma perforowana. Uzależniała ona przygotowywanie programu nie tylko od własnych zdolności i wiedzy, ale także od jakości papieru taśmy i przekłamań czytnika lub perforatora. Ile pracy szło w przysłowiowy gwizdek. Ile dobrych pomysłów, jak choćby generator programów użytkowych, nie doczekało się poważnej implementacji z powodów tego, że produkt finalny stanowiła taśma wyperforowanego programu użytkowego, którą trzeba było jeszcze poprawnie wczytać do maszyny. Rzadko się udawało. Wystarczyłoby jednak dać możliwość przechowywania postaci źródłowej programu w pamięci dyskowej i umożliwić kompilacje bezpośrednio z dysku (tak już było w MERZE 400).

Chcę zwrócić uwagę na jeszcze jeden element – jakość narzędzi programowania, jakimi dysponowaliśmy. Mam na myśli szczególnie interpreter KB i KBD przy MERZE 300. Tworzyliśmy za jego pomocą oprogramowanie użytkowe w pełnej wierze, że jest zbudowany optymalnie. A niestety tak nie było. Posiadał, jak się okazało, cały szereg nieefektywnych rozwiązań, np. w arytmetyce czy obsłudze sterowników. Był to dla mnie prawdziwy szok, kiedy tylko się o tym przekonałem.

Już pod koniec produkcji MER 300 pojawił się w mojej pracowni pewien pracownik naukowy z Wrocławia i zaprezentował mi kompletnie nowy interpreter KBD. Skompilowane przez niego programy działały 3–4 razy szybciej. Wszystkie bez wyjątku. I tak np. lista płacy dla dużego zakładu przemysłowego była liczona przez 8 godzin i wszyscy trzymali kciuki, aby nie było awarii prądu (UPS-ów nie było). Od nowa skompilowany program na tej samej maszynie listę tę liczył 2–3 godziny. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że w kraju działało ok 2,5 tysiąca MER – to z nowym interpreterem ich moc była równa 10 tysiącom. To chyba najlepszy przykład, czym jest oprogramowanie i jak ważna jest jego jakość – a ją tworzą ludzie.

Inną sprawą związaną z oprogramowaniem i zastosowaniami oraz polityką zakładów w stosunku do nich było całkowite nieuwzględnienie przenaszalności softwaru pomiędzy kolejnymi modelami produkowanych minikomputerów. Nie wykonano interpretera KBD na MERĘ 400 czy SM. Tym samym tysiące gotowych systemów i programów nie mogło dostać nowego życia na nowszym, szybszym sprzęcie. W praktyce trzeba je było tworzyć odrębnie na każdą maszynę, to była wielka strata nie tylko dla samych aplikacji, ale także dla tysięcy programistów i użytkowników, dla których MERY otwierały świat informatyki. Firma Computex, w której po 1982 r. pojawiło się kilka osób z MERY, opracowała na procesorach segmentowych 2900 firmy AMD kłona MERY 300, ale było już za późno. Szkoda, że nikt nie zrobił interpretera KBD na IBM PC czy Mazovię.

12.2. Zastosowania

W ostateczności liczyło się jednak to, do czego produkowane minikomputery były wykorzystywane, czyli ich zastosowanie. W sumie w Zakładach „ERA” wyprodukowano kilka tysięcy minikomputerów oraz urządzeń bazujących na ich jednostkach centralnych. Były to np. komputery K-202, rodzina MERA 300, MERA 400, SM 4, NUCON. Wiele z nich otrzymało swoje zastosowania zrealizowane przez informatyków niezwiązanych z Zakładami „ERA” i o nich nie będzie tutaj informacji. Z założenia w niniejszym opracowaniu opieram się jedynie na pamięci osób związanych z zakładem. Z oczywistych względów pamięci jedynie garstki tych osób, do których po ponad 40 latach udało się dotrzeć.

Poniższy opis dotyczy tylko niektórych zastosowań. Mam nadzieję, że zainicjuje powstanie spisu zastosowań minikomputerów produkowanych w Zakładach „ERA”.

Tematyką oprogramowania w pierwszych etapach tworzenia minikomputerów zajmowały się zespoły ich twórców – głównie inżynierowie. Stąd pierwsze zastosowania koncentrowały się na bliskich im zagadnieniach sterowania urządzeniami czy procesami. Dotyczyło to w takim samym stopniu komputerów K-202, MERA 300 (procesor MOMIK 8b) czy MERA 400. Odrębnym tematem są zastosowania NUCONA.

Znakomitym przykładem takich zastosowań było opracowanie w Zakładzie Systemów Sterowania OBR-u Systemu Centralnej Rejestracji i Przetwarzania danych MERA 362, a także kilka zestawów Systemów Sterowania MERA 360, MERA 366, które służyły do sterowania procesami technologicznymi w czasie rzeczywistym. Największymi sukcesami były niewątpliwie systemy zastosowane w Hucie Sendzimira (dawniej: Lenina) w Krakowie. Jeden z nich służył do optymalizacji i sterowania wsadem koksu do wielkich pieców. System ten zwrócił się po 10 dniach eksploatacji. Z kolei drugi służył do optymalizacji cięcia kęsów w walcowni ciągłej kęsów i też przyniósł niesamowite oszczędności. Oba były wykonane w zakładzie kierowanym przez Krzysztofa Wasieka. Za ten pierwszy zakład otrzymał nawet nagrodę Ministra Przemysłu Maszynowego, również finansową, a dyrekcja Huty nie mogła się go nachwalić.

Wdrożono także system transportu wsadu przy produkcji polipropylenu w Zakładach Petrochemicznych w Płocku. Ten system nie był do końca udany. Powstał pewien problem z oprogramowaniem, które wykonywane było w innym pionie OBR i które długo kulało. Tak się niestety zdarzało. Były także ciekawe, eksperymentalne wykorzystania MOMIKA 8b np. w wojsku czy milicji, ale te instytucje szybko przeszły na własne opracowania i mało dziś o nich wiadomo.

12.3. Oprogramowanie narzędziowe

W chwili pojawienia się pierwszych komputerów MERA 300 nad próbami ich zastosowań pracowały niezależnie dwie komórki. Pierwszą stanowił Zakład Doświadczalny Oprogramowania w Instytucie Maszyn Matematycznych (IMM) kierowany przez Marka Greniewskiego i Andrzeja Wiśniewskiego, gdzie praktycznie rozpoczynały pracę zawodową takie osoby, jak: Elżbieta i Wojciech Wierzbowscy, Agnieszka Kalinowska, Małgorzata Korycka, Katarzyna Beraś, Ewa Murawska, Małgorzata Gieszczyńska, Tatiana Kopias, Witold Mańkowski, Grażyna Kruś, Wiesia Bartyś i inni.

Drugą komórką, utworzoną w 1972 r. w pionie naukowym IMM profesora Waclawa Turskiego, był Zakład Zastosowań Administracyjnych. Jego pierwszymi pracownikami byli: Adam Huculak, Jerzy Majewski, Włodzimierz Marciński, Krzysztof Wagner i Zofia Zawadzka. W 1974 r. kierownictwo Zakładów „ERA” oraz IMM zdecydowało o połączeniu wspomnianych obu jednostek, przenosząc je do pionu oprogramowania OBRUI, którego dyrektorem był Wojciech Kossakowski, a za oprogramowanie odpowiadał Andrzej Wiśniewski. Najważniejszym zadaniem tego pionu było jak najszybsze przygotowanie oprogramowania narzędziowego pozwalającego na wytwarzanie i uruchamianie oprogramowania użytkowego – konkretnych zastosowań minikomputerów MERA 300. Bazą do wszystkiego był interpreter języka symbolicznego KB i z czasem KBD ze wszystkimi jego ograniczeniami.

Możliwości komputerów MERA 300 zdecydowanie poszerzyły się, szczególnie w zastosowaniach administracyjnych, po dodaniu do zestawów pamięci dyskowej MERA 9425, drukarek znakowo mozaikowych DZM 180 oraz szybkich czytników i perforatorów taśm CT 105 i DT 102.

Dodanie do konfiguracji pamięci dyskowej spowodowało konieczność opracowania nakładek do KBD pozwalających na obsługę zbiorów dyskowych. Powstały kolejno dwa narzędzia: miniODYS (ODYS – Organizacja DYSk), a następnie ODYS. Pozwalały one na wykorzystywanie takich konstrukcji, jak tworzenie zbiorów sekwencyjnych lub indeksowanych z towarzyszącymi im poleceniami typu: CZYTAJ, PISZ czy AKTUALIZUJ. Głównymi twórcami tych narzędzi byli Jerzy Majewski, Włodzimierz Marciński i Krzysztof Wagner. W tym samym czasie rozpoczęto na dużą skalę szkolenia w zakresie nauki programowania dla osób z przedsiębiorstw, które stały się nabywcami minikomputerów. Wspólnie z ośrodkiem szkolenia NOT udało się przekazać praktyczną wiedzę w zakresie programowania MER kilkuset przyszłym programistom. Wiele lat później, już w świecie pecetów wielokrotnie spotykałem moich byłych uczniów.

W dalszym poszukiwaniu narzędzi wsparcia budowy zastosowań administracyjno-biurowych wyrosły dwa wątki. Dalszego doskonalenia narzędzi pakietowych oraz wsparcia gotowych, sparametryzowanych zastosowań.

Powstał język programowania SIMBOL (z ang. Simple Business Oriented Language) autorstwa duetu Majewski–Wagner, który pojawił się zbyt późno, praktycznie w końcówce produkcji MER 300. Jednak nabyte przy jego tworzeniu doświadczenia pozwoliły temu samemu zespołowi na opracowanie wersji SIMBOL na MERĘ 400. W tym samym zespole opracowano także monitor pracy wielodostępnej MAKS na MERĘ 400.

W historii rozwoju narzędzi pakietowych warto wspomnieć dwa rozwiązania.

Doświadczenia aplikacyjne wielu systemów opracowanych na MERĘ 305, w tym dosyć popularnej w tamtych czasach tzw. materiałówki oraz przygotowanie produkcji pomogły w podjęciu próby uniwersalizowania oprogramowania dla tych zagadnień. Korzystne dla takiego podejścia było to, że większość zakładów produkcyjnych opierała swe funkcjonowanie na tych samych przepisach i wzorach dokumentów. Po długich dyskusjach i ostatecznej akceptacji propozycji przez będącego dyrektorem do spraw oprogramowania wspomnianego już Andrzeja Wiśniewskiego opracowany został **generator systemów gospodarki materiałowej**. Polegał on mniej więcej na tym, że zakład produkcyjny wypełniał ankietę, w której zawarte były podstawowe informacje o procesie zaopatrzenia, wydawania materiałów na produkcję oraz rozliczania ich zużycia. To wszystko było wprowadzane do komputera, który generował na tej podstawie kod źródłowy oprogramowania aplikacyjnego dostosowanego do oczekiwań zakładu. Pomysł był prosty, oczekiwania wielkie, lista potencjalnych odbiorców niemal nieograniczona.

I tu pojawił się jeden z największych problemów techniczno-koncepcyjnych rozwiązań języka KBD. Jak wiemy, bazował on na tym, że oprogramowanie źródłowe musiało być zapisane na taśmie perforowanej i tylko z tej taśmy zachodził proces kompilacji. Jedynie skompilowany program w wersji wykonalnej był umieszczany na dysku. Wygenerowany cały system materiałówki potrzebował taśmy papierowej o długości ok. kilkudziesięciu metrów. Musiała ona być bezbłędnie wyperforowana, a następnie, aby program poddał ją kompilacji, także wczytana. I w tym tkwił największy problem. Niezbędne elementy procesu, tj. zarówno taśma do perforacji (o niejednolitej gramaturze), jak i perforator i czytnik (nawet optyczny) skutecznie blokowały całość projektu. Niezwykle rzadko udawało się wyperforować i wczytać poprawnie cały system. Przy jednej taśmie dla całego systemu nie było praktycznie możliwe posłużenie się niezwykle ważnym pomocnikiem programisty, jakim był wówczas tzw. chińczyk (wtajemniczeni wiedzą, co to takiego).

Nie udało się uzyskać zadowalającego efektu końcowego. Było to jednak bardzo ważne doświadczenie prezentowane na kilku seminariach wpisujące się w dyskusję na temat tzw. preprocesora deklaracji oraz parametryzowania aplikacji. Nie udało się jednak wprowadzić istotnych zmian w podejściu do języka KBD, tj. takich, aby kod źródłowy programu mógł być kompilowany bezpośrednio z dysku. Uniknęłoby się w ten sposób kłopotliwych urządzeń perforatora i czytania, a ponadto niezwykle uprościłoby to sam proces programowania. Apele w tej sprawie nie przyniosły rezultatów. Osobą kierującą pracami nad wspomnianym rozwiązaniem był Włodzimierz Marciński.

Mając w pamięci porażkę z czytnikiem i perforatorem kolejne zuniwersalizowane narzędzie zostało oparte już na tym, że niezbędne parametry przypisujące aplikacje do użytkownika gromadzone były na stałe w pamięci komputera, a program, tam gdzie to było potrzebne, odwoływał się do listy tych parametrów. Powstał **Uniwersalny System Informacji o Obiektach** (także opisany w jednym z artykułów w „Informatyce” i biuletynie „ERY”, była także wersja na MERE 400). Oferowany był w komplecie oprogramowania dostarczonym razem z zakupioną MERĘ 300. Podobne rozwiązania jak te, które zostały zastosowane w systemie, odnalazłem po latach w dBasie. System był m.in. wykorzystany do stworzenia bazy danych budynków w spółdzielniach mieszkaniowych oraz mocno wspomógł przygotowania organizacyjne polskiej ekipy na olimpiadę w Moskwie. Miałem przyjemność kierowania zespołem, który opracował wspomniany system.

Pojawienie się MERY 400, maszyny o znacznie większych możliwościach technicznych, ale pozbawionej przez dłuższy czas przyjaznych narzędzi tworzenia zastosowań, szczególnie administracyjno-biurowych, stworzyło nowe wyzwanie. Przypominam, że do dyspozycji zespołów zajmujących się oprogramowaniem był jedynie system operacyjny SOM 3 z jego assemblerem. Przystępując do prób wykorzystania MERY 400, trzeba było przede wszystkim „oswoić” assembler. Polegało to na tym, że należało zbudować potężną bibliotekę podprogramów kompilowanych później z głównym programem. Dla typowych zastosowań administracyjnych trzeba było konwertować obliczenia ze zmiennego na stały przecinek, składać pełne wiersze dla instrukcji druku, przekształcać adresację dysku itd. Samodzielnie tworzyło się sterowniki do dołączanych urządzeń. To wymagało już wysokich umiejętności, a ponadto każdy programujący tworzył wspomniane biblioteki dla swoich rozwiązań. Nie powstała nigdy wspólna biblioteka procedur i podprogramów. Stworzyliśmy dla siebie i tylko dla siebie, pracując nad zastosowaniami w Pracowni Pilotowych Wdrożeń BGD, taką bibliotekę. Pozwoliło to nam na zrealizowanie kilku interesujących systemów.

Jak już wspominałem wcześniej, w OBRUI pracowano nad językiem SIMBOL, poza Zakładem „ERA”, na uczelniach powstawał system operacyjny Crook z językami Basic i Fortran, do których nie mieliśmy dostępu. W Pracowni Projektowej BGD powstawały rozwiązania pakietowe. Przykładem takiego rozwiązania był system ADA (przypadkowa zbieżność nazw z AdaBase) od określenia „administrowanie danymi”. Wykorzystał on doświadczenia zdobyte przy tworzeniu na MERĘ 300 Uniwersalnego Systemu Informacji o Obiektach. Był wzbogacony o możliwości, jakie oferowała MERA 400, w tym dołączania urządzeń zewnętrznych, takich jak koncentrator terminali MERA 9700. Do zespołu, który opracował system ADA i później eksploatował go na wielu polach, poza mną należeli: Jacek Govenlock, Piotr Herman, Waclaw Psiurski, Marek Pawlak.

Innym zuniwersalizowanym pakietem był system prezentacyjny wykorzystywany w celach ekspozycyjnych na targach i wystawach. Pozwalał on na udzielanie informacji o prezentowanych obiektach wystawienniczych na terminalach ekranowych rozstawionych po całym pawilonie targowym, w zależności od potrzeb nawet w trzech językach do wyboru. Oczywiście wcześniej informacje te musiały być odpowiednio wprowadzone do systemu. System opracowany został w Pracowni Projektowej Biura Generalnych Dostaw przez zespół, w skład którego wchodziłi poza mną, Piotr Herman, Jacek Govenlock, Waclaw Psiurski, Mirosław Burski, Marek Pawlak. Był on przez kilka lat wykorzystywany nie tylko przez Dział Targów i Wystaw BGD, ale także Zjednoczenie MERA oraz METRONEX, np. podczas ekspozycji na targach w Brnie, Budapeszcie, Lipsku, Poznaniu czy Pekinie.

12.4. Zastosowania administracyjno-biurowe oraz inne

Bez wątplenia było ich bardzo dużo i poniższe opisy są jedynie wybranymi przykładami niektórych z nich.

Jeszcze w IMM w Zakładzie Zastosowań Administracyjnych, ale już na MERACH w 1973 r. tworzyliśmy **pierwsze programy bezdyskowe w zastosowaniach w fabryce Polleny na Pradze i zakładach spirytusowych**, także na Pradze. Głównie były to programy z księgowości oraz materiałówki. Dane wprowadzane były z klawiatury, a wyniki były drukowane na maszynie do pisania – Facit. Była to pierwsza konsola operatorska, czyli maszyna licząco-obrachunkowa – jak się wówczas mówiło.

Pierwsza bardziej spektakularna oraz ważna aplikacja – to niewielki **system rozliczenia paliwa dla zajezdni autobusów** w Hradec Králové w ówczesnej Czechosłowacji zimą 1974 r. Napisany i uruchomiony w tydzień. Pierwsza MERA 300

jeszcze bez dysku jedzie na podbój krajów Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej (RWPG) – pilotowa instalacja w Czechosłowacji. Pamiętam, że instalował ją Wojtek Jach – późniejszy szef serwisu MERY. Wszystko poszło zgodnie z planem. Była Polska Kronika Filmowa i operator, który mnie później zapytał, czy te lampki błyskają tak tylko dla efektu. A to naprawdę działało i było wykorzystywane ponad rok w zajędni. Podobne pokazy MERY 300 odbyły się później w Belgradzie i Zagrzebiu.

W 1975 r. Polska podjęła się **organizacji Halowych Mistrzostw Europy w Lekkiej Atletyce** (marzec 1975 r.) i ponieważ już wcześniej miałem kontakty z Polską Federacją Sportu, zapytano mnie o możliwość zastosowania jakiegoś komputera. Głównych organizatorów z Katowic skierowałem do dyrektora Wojciecha Kosakowskiego i po naradzie zdecydowano się spróbować. Ale wówczas nie było jeszcze podłączonego dysku, który dopiero zespół Wojciecha Brzeskiego dołączał do komputera.

Równoległe do prac nad dołączeniem dysku i rozbudową języka KB i powstaniem KBD (Elżbieta i Wojciech Wierzbowsky) pisane było oprogramowanie na mistrzostwa. MERA, wówczas 303, miała już drukarkę znakowo-mozaikową, więc problem druku przestał istnieć. Wreszcie pojawił się dysk, którego chyba pierwszy egzemplarz przekazany został na potrzeby imprezy.

Wszystko obyło się bez najmniejszej wpadki. Wzbudziliśmy zainteresowanie wśród wszystkich ekip. Pierwsze zastosowanie minikomputerów do zawodów sportowych w Europie, a może i na świecie. Oczywiście igrzyska olimpijskie były wspierane przez duże systemy, jak choćby olimpiada w Monachium i system Golem. Jednak impreza rangi mistrzostw Europy nigdy wcześniej nie była wspierana w tak kompleksowy sposób. Wyniki były niemal natychmiast. Tablica świetlna w katowickim Spodku sterowana taśmą perforowaną 5-kanalową wyświetlała listy startowe i wyniki znak po znaku z prędkością bodajże 1 znaku na sekundę, ale bez polskich znaków. Wiąże się z tym anegdota. Prasa dowcipnie komentowała, że tablica wywoływała panie na plotki przez zapowiedź startu – PANIE 60 M PLOTKI.

Była to wspaniała impreza także towarzyska. Zabraliśmy świetną ekipę, jak pamiętam byli Wojtusie (jak nazywaliśmy Wojtka Brzeskiego i Wiesia Zajdla), Jurek Majewski, Marek Pawlak, Michał Szopski, Krzysztof Wagner. Późnym wieczorem po całym dniu zawodów odreagowywaliśmy, biegając po prawdziwym tartanie, rzucając się na materace do skoków. Wszyscy dumnie nosiliśmy zrobione przez Wojtka Brzeskiego plakietki „Mera Information System”, a na oficjalnych protokołach także obok Xerox i Junghans Timekeeping widniało MERA SYSTEMS.

Ustawiła się kolejka do kolejnych aplikacji. Obecni na mistrzostwach byli obserwatorzy z kolejnych Mistrzostw w Lekkiej Atletyce w Barcelonie, Mistrzostw Europy

Juniorów w Lekkiej Atletyce w Bydgoszczy i Mistrzostw Świata w wielobojach lekkoatletycznych także w Bydgoszczy. Wszyscy pytali o możliwość wykorzystania naszych rozwiązań.

Obecny na mistrzostwach w Katowicach dyrektor Jacenty Sobaniec był chyba bardziej przestraszony niż zadowolony tym zainteresowaniem. No bo kłopot, kolejne ryzyko, a nuż się nie powiedzie i komputery nawalą, jak niestety bywało. Jak tu jechać do Barcelony? Same kłopoty. To był jeszcze taki okres, że organizatorzy płacili za wszystko, bo firmy komputerowe nie wpadły na pomysł reklamowania się przez sport. W Polsce ponadto nikt nie chciał się reklamować. Produkcja nie nastarczała, a tu jeszcze jakieś eskapady zagraniczne. W ten sposób dowiedziałem się, że zakład nie jest od ryzykowania. Te dwa komputery MERA 305 z Katowic może kupić Polska Federacja Sportu i wykorzystywać tak, jak chce, ale bez zawracania głowy zakładowi. Barcelonę „psi zjedli”.

Po opisanych już mistrzostwach Europy w katowickim Spodku i rezygnacji dyirekcji z przygody w Barcelonie dwa komputery stały się własnością Polskiej Federacji Sportu. Ich opieką techniczną zajął się zaangażowany koszykarz Wojtek Brzeski wspomagany przez flegmatycznego Wiesia Zajdla, którzy wspólnie tworzyli świetny duet. Zajmowałem się, korzystając przy tym doraźnie z pomocy wielu zafascynowanych sportem koleżanek i kolegów, zastosowaniami.

Mistrzostwa Europy Juniorów w Lekkiej Atletyce w Bydgoszczy. Główny organizator płk Edmund Milewski, szef Zawiszy Bydgoszcz, przyszedł do nas jeszcze w Katowicach. Oglądał naszą pracę i powiedział: „Ni diabła się na tym nie znam, ale mi się podoba, wiem, że tak należy organizować imprezę i że musicie się tym zająć, ja załatwiam resztę”. Tak później było. Komputerów zainstalowanych na koronie stadionu pilnowali żołnierze z karabinami, a do ich wnoszenia przysłano pluton wojska.

Przy okazji tej imprezy po raz pierwszy na stadionie w Polsce zainstalowano węgierską tablicę świetlną z pełnym buforem pamięci i monitorem ekranowym. Był to szczyt nowoczesności, a dla nas po Katowicach – superrozwiązanie. Najpierw można było przerzucić wszystko na bufor tablicy, zobaczyć na ekranie, a następnie wrzucić na tablicę. W teorii wszystko wydawało się piękne i proste, ale życie jak zwykle płata figle. Tablica nie działała zbyt skutecznie. Robiło się nerwowo, bo do otwarcia pozostały już tylko godziny, a tu nic nie działa. My z naszym systemem jesteśmy gotowi, ale zbliża się efekt generalski i to w wojskowym klubie. Instalując ją Węgrzy wpadli w popłoch, ale tu przydała się przyjaźń polsko-węgierska, a przede wszystkim ciekawość i zdolności Wojtka Brzeskiego. Polecił on rozłożenie całego schematu blokowego tablicy na wielkim stole w sali konferencyjnej, popatrzył na całość i pokazał palcem „sprawdź tu!”. No i zadziałało, co spowodowało wylewne

uwielbienie całej węgierskiej ekipy dla Wojtka. Wylewne należy rozumieć także wielorako. Butelka koniaku była za Wojtkiem wręcz noszona. Impreza dalej poszła świetnie. Już nie pamiętam dokładnie, kto z „ERY” w niej pomagał, ale pamiętam bezbłędnie wprowadzającego dane – Marka Pawlaka. Pułkownik Edmund Milewski przyprowadzał delegacje kolegów generałów, stał, patrzył dumnie i mówił: „Patrz, jak zapie..., to moja zasługa!”.

Na stadionie Zawiszy odbyły się inne wielkie imprezy, kolejną ważną były **Mistrzostwa Świata Juniorów w Wielobojach Lekkoatletycznych** (20–24 września 1975 r.). Była ciekawa głównie z punktu widzenia liczenia wyników. Każdy wynik w konkurencji przekłada się na konkretną liczbę punktów, co się sumuje i daje wyniki końcowe. Do tego dochodziło współzawodnictwo drużynowe, tam system liczenia był jeszcze bardziej skomplikowany. Do ustalania punktów za osiągnięty wynik służyła specjalna kilkusetstronicowa księga opracowana przez IAAF (z ang. International Association of Athletics Federations – Międzynarodowe Stowarzyszenie Federacji Lekkoatletycznych). Nie było żadnych szans przeniesienia ręcznie tych tabel do komputera, trzeba było rozgryźć algorytm ich tworzenia i wpisać go stosownie w system. Podjął się tego Krzysiek Wagner i zrobił to bezbłędnie. Nie było żadnej wpadki na zawodach. Wyniki punktowe znane były chwilę po zakończeniu konkurencji. Było to niewiarygodne dla samych zawodników oraz ich ekip. Z reguły końcowe wyniki znane były dopiero po kilku dniach po zakończeniu zawodów. Przez pierwsze trzy konkurencje ambitnie starano się sprawdzać, czy komputer się nie myli, ale nikt nie był w stanie nam dorównać. Także po tej imprezie dostawaliśmy pytania z kilku krajów o możliwość pomocy w ich imprezach. Świat imprez sportowych stanął przed nami otworem.

Poza Bydgoszczą ciekawą imprezą były **Mistrzostwa Świata Juniorów w Pięcioboju Nowoczesnym** w Drzonkowie (wrzesień 1976 r.). W Drzonkowie właśnie, po sukcesach olimpijskich polskich pięcioboistów zbudowano przepiękny obiekt sportowy, który był finansowo wspierany przez Zjednoczenie „MERA”. Ponownie sprawdził się stworzony przez nas system: wprowadzaliśmy wyniki, liczyliśmy punkty, robiliśmy protokoły końcowe. Bardzo się to podobało także towarzyszącym mi w tej imprezie Magdzie Tomaszewskiej i Michałowi Waraszkiewiczowi (z którym wspólnie później zrobiliśmy **listę rankingową Polskiego Związku Tenisowego**).

Udział z komputerem w samej imprezie sportowej dawał wszystkim wiele satysfakcji i autentycznego poczucia przygody zawodowej. A ponadto widziało się efekt własnej pracy, trudno dostrzegalny przy pisaniu programów narzędziowych. Nigdy nie miałem problemów ze znalezieniem chętnych do takich przygód i na szczęście dyrekcja OBR była temu przychylna.

Wspomnę jeszcze, kończąc wątek sportowy, dwie edycje **Sportowej Spartakiady Młodzieży** w Białymstoku (1976 r.) oraz Bydgoszczy i Toruniu (1978 r.). Podczas białostockiej imprezy komputer wyeliminował kilkudziesięciu działaczy zatrudnianych do podliczania wyników. Wszyscy oni czekali na to, że się nie uda i mało brakowało. Zrobiłem błąd logiczny i nie wziąłem pod uwagę, że zliczamy także punkty zdobyte przez uczniów szkół, a tych pojawiło się bardzo dużo – dobrych kilkanaście tysięcy. Ustawiłem je bezmyślnie sekwencyjnie i pojawienie się nowych powodowało dopisanie na końcu. Zaczęło to po paru dniach tygodniowej imprezy zajmować coraz więcej czasu. Oczywiście zorientowałem się w sytuacji, ale nie miałem już szans na zmianę czegokolwiek. Zaciskałem zęby i udawałem, że takie czasy muszą być. Przez ostatnie dwa dni nie spałem, a maszyna działała bez przerwy, mając wyniki. Jakby padł choć na chwilę prąd, byłbym ugotowany. Tylko ja to wiedziałem. Nocne oczekiwanie na wyniki spowodowało, że nasze miejsce stało się punktem spotkań wielu ciekawych rozmówców, trenerów, dziennikarzy.

Nie doszło jednak do skutku porozumienie w sprawie obsługi Wyścigu Pokoju. Zaplanowaliśmy umieszczenie MERY w samochodzie, specjalnie podwieszanej i stabilizowanej. Na samochodzie miał być duży napis Systemy Sportowe Mera. Jak się okazało, mogliśmy to zrealizować w roku, w którym wyścig startował w Warszawie. Nie doczekaliśmy się tej sposobności.

Pośrednio z zastosowaniami sportowymi wiązały się kreacje w studiach telewizyjnych. **MERA 305 była gwiazdą** podczas olimpiady w Montrealu w 1976 r. czy losowania piłkarskich mistrzostw świata.

Kolejna historia jest już spoza świata sportu, ale jest równie nietypowa. Zespół redakcyjny Studia 2 prowadzony przez redaktora Mariusza Waltera (późniejszego współwłaściciela ITI i kanałów TVN) podjął się w 1977 r. organizacji **Festiwalu Polskiej Piosenki w Opolu**. Redaktor, chcąc nawiązać do obserwowanego głosowania podczas festiwalu Eurowizji, zaplanował analogiczne rozwiązanie. Liczyć i prezentować wyniki głosowania na wizji miała MERA 305. Niestety pojawiły się problemy z częstotliwością odtwarzania obrazu na ekranach telewizyjnych. Prezentacja nie mogła być zintegrowana z ekranami i musiała być „rzucana” na duży ekran festiwalowy za pomocą tzw. blue box. W efekcie zapisy na ekranie były słabo widoczne dla prowadzących festiwal. Zbigniew Niemczycki (tak, ten sławny polski biznesmen, porzucił potem konferansjerkę i zajął się skutecznie robieniem pieniędzy) nie potrafił sobie poradzić z wykorzystaniem wyświetlanych na ekranie wyników. Próbował się ratować, mówiąc, że komputery się mylą (już wtedy zwalano na komputery). Prostował to później, proszony przeze mnie i redaktora Mariusza Waltera, niezawodny Tadeusz Sznuć – technik i radiowiec, który nie miał

najmniejszych problemów z odczytywaniem wyników. Na tym festiwalu, do dziś przez wielu uznanym za najlepszy ze wszystkich, błysnął nasz kolega z serwisu – Grzegorz Wrocławski. Uroczy, towarzyski, przystojny chłopak świetnie się poczuł w artystycznym środowisku i w swym rozbawieniu wskoczył na scenę wraz z jedną z młodych laureatek konkursu debiutów, wywijając hołubce. Był chyba pierwszym na skalę Polski tańczącym w tle śpiewających, co dzisiaj jest już nieodłącznym elementem scenariusza wszystkich festiwali. Zatem w rozrywce także mieliśmy „pilotowe wdrożenia”. Komputer z Opola został przywieziony do telewizji na ulicę Woronicza i przez kilka lat za jego pomocą była prowadzona ewidencja wycinków filmowych Studia 2.

Zastosowania komputerów w sporcie czy podczas festiwalu piosenki stanowiły niewielki wycinek pracy osób zajmujących się oprogramowaniem użytkowym w Zakładach „ERA”. Dominowały rozwiązania może nie tak spektakularne, ale o dużo większym potencjale innowacyjności. Podczas pracy przy oprogramowaniu w zasadzie wielokrotnie tworzyliśmy całe systemy organizacyjne, które zmieniały funkcjonowanie organizacji.

Tak było w największych spółdzielniach mieszkaniowych w Polsce, tj. WSM Żoliborz oraz WSM Mokotów. W obu tych instytucjach wprowadzono bardzo złożony **system ewidencji i rozliczeń wkładów członkowskich oraz czynszów**. Po ok. 20 tysięcy lokali w każdej z nich (na Mokotowie nieco mniej). Automatyzacja procesów rozliczeniowych, wydruku rachunków i powiadomień radykalnie zmieniła strukturę spółdzielni oraz organizację jej pracy. O niekwestionowanych korzyściach, jakie systemy przyniosły wspomnianym spółdzielniom świadczy fakt, że pierwsza opracowana na MERE 305 wersja systemu po wycofaniu jej z eksploatacji została zastąpiona wersją przygotowaną na MERE 400. Jej konfiguracja uzupełniona koncentratorami terminali ekranowych oraz drukarką wierszową w pełni realizowała oczekiwania spółdzielni.

Poza systemem rozliczeń członkowskich spółdzielnie stały się polem doświadczalnym dla innych zastosowań administracyjnych, takich jak np. księgowość finansowa czy ewidencja pracowników i ich listy płac. Było to możliwe jedynie dzięki znakomitej współpracy z zainteresowanymi pracownikami obu spółdzielni, wiceprezesami do spraw finansowych: Zdzisławem Jagodzińskim oraz Stanisławem Szpilą. Mieliśmy przy okazji efekt promocyjny, bo kilkadziesiąt tysięcy odbiorców otrzymywało co miesiąc rachunki z dopisanym na końcu – Systemy Komputerowe MERA. Wypracowany model organizacji pracy biura spółdzielni był przez wiele lat wzorcem dla innych w kraju, nawet już w okresie sieci pecetów. Doskonała współpraca z użytkownikiem pokazała, jak jest to ważne dla powodzenia procesu

powstawania i wdrożenia systemu informatycznego. Była także dobrą wizytówką sprawnego systemu, otwierała pola do dalszych zastosowań. W pracach na rzecz wspomnianego systemu poza mną uczestniczyli: Wojciech Brzeski, Marek Pawlak, Zbigniew Jodłowski i inni.

Na pograniczu tematyk **planowania produkcji oraz gospodarowania elementami gotowymi** był system zrealizowany dla krakowskiej fabryki domów Fadom. Ewidencjonował on produkcję prefabrykatów budowlanych, np. ścian nośnych, kabin łazienkowych, i zestawiał ją z planem budowy osiedla mieszkaniowego, tak aby elementy te trafiały we właściwej kolejności bezpośrednio do konkretnego budowanego obiektu. Oszczędności, jakie dawał system, pojawiły się zarówno w produkcji samych prefabrykatów, jak i zużyciu materiałów, logistyce transportu oraz na samym placu budowy.

System napotkał jednak problemy ówczesnej rzeczywistości. Z racji nieterminowych dostaw np. odpowiedniej grubości stali zbrojeniowej lub właściwej jakości betonu trudno było utrzymać planowany i wymagany normami technicznymi harmonogram produkcji. System „głupiał”, gdy wymuszano na nim, aby np. do prefabrykatów przeznaczonych na wyższe piętra używano grubszej, a zatem cięższej stali zbrojeniowej. Przykładów postępowania niezgodnego z dokumentacją, a nawet zwykłą logiką było dużo więcej. Proza życia sukcesywnie ograniczała funkcjonalność systemu, aż sprowadziła go do zwykłej ewidencji. Na tym przykładzie wyraźnie było widać, że najlepiej nawet przemyślany system nie ma szans powodzenia w nieprzychylnych warunkach. Wielka szkoda, bo fabryk domów było w Polsce sporo i opracowany system informatyczny mógłby bardzo pomóc w ich funkcjonowaniu. System powstał w 1978 r. w Pracowni Projektowej BGD na podstawie MERY 300 i pracował nad nim zespół składający się, poza mną, z: Marty Kowalik, Marka Pawlaka, Hanny Grobelnej, Piotra Hermana i wielu innych specjalistów.

W drugiej połowie lat 70. XX wieku zaczęły pojawiać się w Polsce pierwsze zastosowania minikomputerów w medycynie. Na bazie opracowań teoretycznych realizowanych przez interdyscyplinarny zespół lekarzy, matematyków i informatyków kierowany przez prof. Edwarda Waniewskiego z CKP WAM komputera MERA 400 powstał system SINPAT, który przetwarzał dane patomorfologiczne. Początkowo wspierał pracę patomorfologów w zakresie opracowywania danych biopsyjnych, potem także autopsyjnych. Kolejnym etapem było opracowanie systemu wspomaganego diagnozowania chorób wątroby. W 1982 r. system otrzymał nagrodę Sekretarza Naukowego PAN. W pracach nad systemem SINPAT brali udział Jerzy Majewski, Krzysztof Wagner, Andrzej Mozgawa, Leszek Grzyb oraz inni.

MERA 400 znalazła zastosowanie w symulatorze naprowadzania radarowego, skonstruowanym w ITWL (Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych). Symulator przynosił ogromne oszczędności w procesie szkolenia operatorów radarowych, np. 1 godzina lotu miga kosztowała ok. 700 tysięcy złotych a MERA 400, będąca trzonym symulatora, ok. 4 mln złotych.

W 1977 r. MERA 400 obsługiwała VIII Kongres Techniki, który odbywał się w Sali Kongresowej z udziałem najwyższych władz partyjnych. Na tę „imprezę” opracowano wielodostępny system (5 stanowisk) bezpośrednio podłączony do jednostki centralnej. Po doszlifowaniu system był następnie wystawiany na Targach Poznańskich, gdzie wzbudził zainteresowanie potencjalnego klienta z RFN (czyli ze „strefy dolarowej”), ale dyrektor Jacency Sobaniec na wieść o zainteresowanym kliencie po prostu uciekł. Potem ten system był prezentowany w Sztokholmie. W wyjeździe brał udział m.in. Andrzej Szustak. Jednemu z autorów oprogramowania, Krzysztofowi Świącickiemu, MSW zgłosiło paszport do wydania dopiero w dniu powrotu delegacji. Oczywiście było, że opóźnienie było celowe, bo w Sztokholmie Krzysztof Świącicki miał brata udzielającego się politycznie w kręgach niesprzyjających ustrojowi socjalistycznemu.

Co pewien czas do Zakładów „ERA” trafiało jakieś nietypowe zlecenie, często do Pracowni Pilotowych Wdrożeń, którą kierowałem. Jednym z takich przykładów było przygotowanie do testów w rzeczywistym zastosowaniu komputerów MERA 300 w NRD. Polska dostała do testów NRD-dowskie Robotrony, my wysłaliśmy gdzieś naszą MERĘ 305. Na instalację i prezentację maszyny pojechaliśmy razem z Jurkiem Majewskim. Naiwnie myśleliśmy, że w Niemczech Königsee jest jedno i chodzi właśnie o to Königsee sławne z torów saneczkowych, które chcieliśmy przy okazji zobaczyć. Nic z tego, zobaczyliśmy zagubiony w jakichś pagórkach duży zakład produkcyjny, przypominający fabrykę karabinów lub innych części uzbrojenia pewnie z czasów sprzed II wojny światowej. W tydzień zrobiliśmy system rozliczania produkcji według ustaleń z miejscowymi inżynierami, przeszedł on testy i wróciliśmy do domu. Całkiem zapomnieliśmy o nim i spotkało nas wielkie zaskoczenie, gdy po 2 latach przyszedł do nas jakiś serwisant z prośbą, że jedzie do Königsee i że Niemcy proszą, aby w programie, który wykorzystują, zmienić jakieś drobiazgi. Oto niemiecki porządek i dyscyplina. Na pozór drobny system, który jednak okazał się przydatny i był konsekwentnie wykorzystywany. Do Niemiec pojechał Jurek Majewski i dobudowywał wszystko to, co było potrzebne. Zatem zdecydowanie wygraliśmy z Robotronem.

Węgry, które same nie miały ambicji, aby produkować minikomputery, były jednak nimi zainteresowane. W efekcie Zakłady „ERA” sprzedawały na Węgry kilkanaście,

może kilkadziesiąt egzemplarzy. Ich szlak przecierały pilotowe systemy głównie dla zakładów przemysłu mleczarskiego oraz mięsnego. Były to proste rozwiązania, z opracowaniem których nie mieliśmy problemów. Większe problemy sprawiała sama logistyka wyjazdów do Budapesztu i jego okolic. Współpraca z Węgrami była na tyle owocna i stwarzała szerokie perspektywy, że Zakład „ERA” w porozumieniu z METRONEXEM zdecydował się na organizację stałego punktu wsparcia serwisowego. Jakkolwiek nie na stałe, to jednak przez dłuższy czas także ktoś z zespołu programistów był tam obecny.

W Budapeszcie miał niestety miejsce mało znany, ale przykry incydent. Pod koniec produkcji komputerów MERA 300 pojawił się na nie nowy, bardzo sprawny system operacyjny. Był on własnością zespołu autorskiego i był sprzedawany za pośrednictwem firmy Computex. System został także zaprezentowany na Węgrzech, wzbudzając, co oczywiste, ogromne zainteresowanie. Nie został on jednak kupiony, bo podczas przerwy w prezentacjach został on nielegalnie skopiowany i dalej tym samym kanałem dotarł do wszystkich zainteresowanych na Węgrzech. To pokazuje, jak w tamtych czasach przestrzegano praw autorskich, szczególnie w sferze programowania. Miałem na to liczne dowody, dowiadując się, że moje oprogramowanie jest kopiowane i przekazywane pomiędzy zakładami czy instytucjami. Wyjazdy na Węgry miały także dodatkowy walor, gdyż w tamtych czasach kraj ten był zdecydowanie lepiej zaopatrzony w dobra konsumpcyjne niż Polska. Wśród osób odwiedzających Węgry byli także m.in. Marek Pawlak, Zbigniew Jodłowski, Maciej Skalik, Wojciech Jach.

Ważną próbą otwarcia sprzedaży minikomputerów Zakładów „ERA” na tzw. zachód, była **instalacja zestawu MERY 400 w firmie Depolma w Düsseldorfie**. Zadanie to zostało powierzone Pracowni Projektowej BGD. Największą trudnością okazało się przygotowanie oprogramowania, które miało wspierać zarządzanie firmą. W latach 1978–1979 poza wspomnianym wcześniej assemblerem i stworzonymi bibliotekami podprogramów nie było innego narzędzia programowania. Ponadto było to chyba pierwsze poważne zadanie na tym polu eksploatacji dla MERY 400 i wspomniana biblioteka podprogramów dopiero powstawała, może nawet głównie z uwagi na Depolmę. Osobnym problemem było dostosowanie się do niemieckich przepisów prowadzenia rachunkowości oraz podatków. Nasze doświadczenia z polskimi zasadami były mało użyteczne. Musiała powstać niemiecka wersja księgowości finansowej. System powstawał ponad rok i stale piętrzyły się przed nim nowe problemy, np. doszła konieczność współpracowania z komputerami MERA 100, które Zakłady w Błoniu także chciały sprzedawać w Niemczech.

Przygody z Depolmą nie można uznać za udaną. Przyczyniła się ona jednak bardzo pozytywnie do ciekawych eksperymentów technicznych z samą konfiguracją MERY 400, np. poprzez rozbudowę pamięci operacyjnej do górnego limitu czy dołączenie koncentratora terminali ekranowych MERA 7900 (STANSAAB). Szczególnie ten ostatni komponent autorstwa Krzysztofa Glińskiego i Jana Wróny bardzo przydał się w późniejszych instalacjach krajowych. Także zbudowana i wytestowana biblioteka podprogramów okazała się niezwykle użyteczna we wszystkich dalszych produktach realizowanych w Pracowni Projektowej BGD. W pracach nad systemem dla Depolmy razem ze mną uczestniczyli m.in. Andrzej Karwat, Jan Wróna, Krzysztof Gliński, Jacek Govenlock, Hanna Grobelna, Marek Pawlak, Piotr Herman.

W Pracowni Projektowej pojawiały się czasem przypadkowe zlecenia. Jednym z nich było na przełomie 1978 r. i 1979 r. opracowanie systemu **opisu województwa elbląskiego dla potrzeb Komendy Głównej Straży Pożarnej** w tym mieście. Przekopane, gdyż z planów budowlanych miasta „spadła” budowa jakiegoś obiektu i pozostały pieniądze. Trzeba je było wydać, zatem czemu nie na system informatyczny. Z punktu widzenia pilotowych wdrożeń było to niezwykle przedsięwzięcie. Nie było map Google’a i trzeba było opisać główne drogi w mieście z istniejącymi przy nich obiektami, aby np. jadąca do pożaru jednostka wiedziała, czy dom jest parterowy, czy 10-piętrowy. System bazujący na rozbudowanej konfiguracji MERY 400 miał wspomagać kierowcę prowadzącego wóz strażacki w razie kłopotów z dojazdem itp. Bardzo ciekawe zadanie realizacyjne. Uczestniczyli w nim także Andrzej Karwat, Jacek Govenlock, Hanna Grobelna, Grażyna Nowak i inni. System zainspirował później Komendę Główną Straży Pożarnej do zainteresowania się informatyką.

W gdańskich zakładach Unimor w latach 1980–1981 realizowano na MERZE 400 informatyczny system **kontroli jakości produkcji telewizorów**. Ewidencjonował on partie komponentów wykorzystywanych w produkcji. W określonych punktach montażu, gdzie prowadzone były testy, pozwalał rejestrować ich wyniki i w ich następstwie eliminować partie wadliwych komponentów. System realizował także cały szereg innych funkcjonalności. Gdyby nie wydarzenia historyczne tego okresu, byłby on powielony w innych zakładach produkcji urządzeń elektronicznych. Był świetnie przemyślany, a współpraca z konstruktorami Unimoru – wspaniała. W zespole pracującym nad systemem byli m.in. Jadwiga Stecura, Jan Wróna, Krzysztof Gliński, Hanna Grobelna, Piotr Herman, Grażyna Nowak.

Były jeszcze nietypowe zastosowania MERY 400, np. na Zamku Królewskim w Warszawie czy w Instytucie Przemysłu Mięsnego, a także wiele, wiele innych.

12.5. Wyjazdy, wyjazdy

Minikomputery produkowane w Zakładach „ERA” były nowością. Ich wielkość pozwalała na stosunkowo łatwy transport, zatem cieszyły się sporą popularnością, zwłaszcza podczas rozlicznych wyjazdów. Część z nich była już wspomniana.

Warto przypomnieć jeszcze o kilku takich wyjazdach, ponieważ były one ciekawe i wpisały się w historię zakładów. Legendy krążyły wokół wyjazdów do Dubnej. Osobiście nigdy tam nie byłem, zatem ten wątek pozostawiam innym.

W sierpniu 1980 r. Centrala Handlu Zagranicznego METRONEX zorganizowała wyprawę polskiej informatyki na podbój Chin Ludowych. W misji skierowanej do Pekinu mieli uczestniczyć przedstawiciele kilku zakładów wchodzących w skład Zjednoczenia MERA.

W Pracowni Projektowej Biura Generalnych Dostaw Zakładów MERA mieliśmy już na koncie kilka średnio udanych i całkiem nieźle udanych projektów zrealizowanych na MERZE 400, jak choćby te w niemieckiej Depolmie, gdańskim Unimorze czy spółdzielniach mieszkaniowych. Mieliśmy gotowy system wystawienniczy sprawdzony w Brnie, Budapeszcie i Lipsku, na którym za pomocą połączonego z komputerem głównym produkowanego w Zabrze koncentratora terminalowego MERA 7900 (pod tą swoją nazwą kryło się urządzenie STANSAAB 3550) udostępniało się zwiedzającym informacje o wszystkich zgromadzonych produktach, i to w trzech językach. Zatem niezależnie od pokazania zalet technicznych MERY 400 i koncentratora, nawet do 32 terminali, obsługiwało się ważną dla każdej ekspozycji funkcję informacyjną. Wspomniany system był intuicyjny i bez żadnej pomocy każdy zwiedzający mógł swobodnie poczytać o tym, co może zobaczyć na wystawie. Terminale mogły być rozstawione nawet na sporą odległość od stacji koncentratora, co pozwoliło na ustawianie ich przy prezentowanych eksponatach.

Zatem w Pekinie nie mogło się obyć bez MERY 400. Po podjęciu tej strategicznej decyzji rozpoczęto poważne przygotowania. Wiadomo, że w tamtym czasie takiej konstrukcji towarzyszyły liczne problemy techniczne – ryzyko, jakie niósł ze sobą transport lotniczy na tysiące kilometrów. Trzeba się było zabezpieczyć. Przede wszystkim potrzebni byli ludzie, którzy mogli sobie ze wszystkim poradzić, a do tego udzielić wszystkich stosownych informacji i wyjaśnień. Padło początkowo na trzy osoby, tj. Jurka Dżogę – głównego konstruktora MERY, Józefa Niemca – szefa serwisu MERY 400 oraz mnie – twórcę wspomnianego systemu ekspozycyjnego oraz kilku innych zastosowań.

Pierwsze kłopoty personalne zaczęły się na krótko przed wyjazdem. Paszportu nie dostał Jurek Dżoga, co mocno osłabiło stronę techniczną naszej skromnej ekipy.

O drugim ciosie przekonałem się już po przyjeździe do Pekinu. Ekipa z Warszawy leciała w dwóch grupach z 2-dniowym odstępem. Nie mogłem wyjść ze zdumienia, kiedy zobaczyłem w Pekinie zamiast Józka Niemca – Wojtka Szansera, który nie był przygotowany do tego wyjazdu. Wojtek zajmował się bardziej systemami operacyjnymi niż sprzętem. Na szczęście potrafiłem sobie radzić ze złożeniem i uruchomieniem całej konfiguracji. Nauczyłem się tego, będąc w kraju wielokrotnie w podobnej potrzebie. Jednak pewna doza obaw towarzyszyła mi w czasie całego wyjazdu. Na szczęście Jurek i Józek doskonale przygotowali sprzęt i jego spedycję. W skrzyni z częściami zapasowymi (były zawsze niezbędne) znalazłem pewną ilość spirytusu do przemywania styków, który we właściwy sposób, za zdrowie kolegów, został spożytkowany.

Cała ekspozycja została zorganizowana w siedzibie polskiej ambasady, gdzie także mieszkaliśmy. W ciągu ok. 10 dni odwiedziło nas wielu zwiedzających, a w zasadzie odwiedzających, bo z ulicy i bez zaproszeń to było niemożliwe. Przychodziły także zorganizowane grupy, np. z uczelni, z kompleksów przemysłowych oraz tamtejszych ministerstw. Zaczynało się wszystko od seminarium wprowadzającego oraz informacji o tym, co przywieźliśmy. Później, już punktowo, przychodzili zainteresowani na szczegółowe rozmowy. Bardziej zainteresowani wracali do przedstawicieli METRONEXU i zapoznawali się z ofertą. Niezwykle zainteresowanie wzbudzały stolik pod czytnik i perforator – blat laminowany i cztery nogi. Po przeliczeniach ze złotych na ruble transferowe, a z nich na franki szwajcarskie jego cena wyniosła blisko 3 tysiące franków. Trudno się było dziwić, rzadko do Pekinu trafiał najdroższy stolik świata. Tak się już z Chinami nie dało handlować.

Wyjazd do Pekinu odbywał się w ciekawym historycznym momencie – koniec sierpnia 1980 r. Co chwila ktoś z nas biegł do punktu łączności ambasady po informacje o tym, co się dzieje w kraju. A działo się wiele.

12.6. Ciekawostki

Było ich wiele.

Mało kto wie, że w jednej z tytułowych scen kultowego filmu *Seksmisja* w scenografii laboratorium wkomponowana jest mrugająca lampkami MERA 400.

Na jednej z wystaw targowych w Poznaniu przy ekspozycji chyba MERY 300 stanął wicepremier Tadeusz Wrzaszczyk i jak mu wyjaśniono, że to jest polski mini-komputer – zapytał „czy potrafi on policzyć, ile to jest dwa dodać dwa”. Otrzymał

bardzo rezolutną odpowiedź od obecnego na stoisku Zygmunta Krawczyka: „Panie premierze, kalkulatory są w innej części pawilonu”.

Wyjazdy do rozlicznych klientów w całej Polsce stały się doskonałą okazją do nabywania w większej ilości niedostępnych w Warszawie dóbr konsumpcyjnych i nie tylko. Z Płocka przywoziło się koszulki polo, z Włocławka – galaretki, z Elbląga – płyn do zmywania, itd. Dzieliliśmy się tym w miarę sprawiedliwie.

MERA 300 oraz pamięć MERA 9425 występowały w bardzo popularnym programie *Sonda*.

Przez jakiś czas na portierni IMM widniał napis: „Picie alkoholu na trzecią zmianę – zabronione”.

Do restauracji Warszawska z ul. Stanisława Skrońskiego najprościej było przejść po szynach, niektórzy tak robili. Na szczęście wszyscy wracali.

Przez jakiś czas „produkcją dodatkową” Pracowni Projektowej były tzw. mereszki. Wtajemniczeni wiedzą, o co chodzi.

W Instytucie Chemii Organicznej w Irkucku MERA 400 instalowana była na klepisku, na bardzo dobrze ubitej ziemi w jednym z laboratoriów, co nikogo z gospodarzy nie dziwiło.

12.7. Na koniec

Przedstawione zastosowania są zapewne procentem tego, co zostało zrealizowane. W większości przedstawiłem te z nich, w których uczestniczyłem, pracując w zespołach przy oprogramowaniu MERY 300 oraz MERY 400. Po latach muszę powiedzieć, że współpraca ze wszystkimi osobami, z jakimi się spotkałem, była ciekawa, inspirująca i dawała mi wiele satysfakcji i przyjemności. Jestem przekonany, że większość spotkanych osób traktowała, podobnie jak ja, swoją pracę z pasją oraz zaangażowaniem. Dla mnie była to wspaniała przygoda. Dziękuję zatem wszystkim, z którymi miałem przyjemność współpracować, którzy przy pisaniu tego tekstu odnowili się w mojej pamięci: Wiesława Bartyś, Katarzyna Beraś, Wojciech Brzeski, Ninel Budzyńska, Mirosław Burski, Jerzy Dżoga, Małgorzata Gieszczyńska, Marek Gieszczyński, Krzysztof Gliński, Bartłomiej Głowacki, Jacek Govenlock, Marek Greniewski, Hanna Grobelna, Piotr Herman, Adam Huculak, Wojciech Jach, Zbigniew Jodłowski, Agnieszka Kalinowska, Andrzej Karwat, Tatiana Kopias, Małgorzata Korycka, Wojciech Kossakowski, Marta Kowalik, Grażyna Kruś, Jerzy Tadeusz Majewski, Witek Mańkowski, Jerzy Markiewicz, Ewa Murawska, Józef Niemiec, Grażyna Nowak, Adam Olech, Marek Pawlak, Jerzy Peszek,

Roman Polasz, Janusz Popko, Waclaw Psiurski, Jerzy Sławiński, Jadwiga Stecura, Piotr Strutyński, Wojciech Szanser, Michał Szopski, Barbara Szymańska, Magda Tomaszewska, Władysław Turski, Krzysztof Wagner, Jacek Waluchowski, Michał Waraszkiewicz, Krzysztof Wasiek, Elżbieta Wierzbowska, Wojciech Wierzbowski, Andrzej Wiśniewski, Grzegorz Wrocławski, Jan Wrona, Wiesław Zajdel, Zofia Zawadzka, Bogusława Żywiółek.

Niestety niektórych z nich już wśród nas nie ma.

Postłowie



mgr inż. Andrzej Bibiński

Zakłady „ERA” powstały w 1926 r. i na przestrzeni lat wielokrotnie zmieniały nazwę. Element „ERA” często powtarzał się w tych nazwach. Asortyment produkowanych wyrobów również ulegał zmianom. Do 1966 r. Zakłady „ERA” zajmowały teren przy ul. Stanisława Skrońskiego (dziś ul. Kłosia), w następnych latach budowany był nowy zakład przy ul. Łopuszańskiej. Ostatecznie jego budowa zakończyła się w 1973 r. W latach 1971–1973 wynajmowano na potrzeby nowo powstałego Biura Konstrukcyjno-Technologicznego Informatyki część tzw. Willi Kłosia przy ul. Stanisława Skrońskiego. Przy ul. Łopuszańskiej w latach 1966–1973 powstały:

- budynek dyrekcji zakładu;
- ambulatorium;
- stołówka;
- hala działu mechanicznego, lakiernia, galwanizernia, odlewnia aluminium;
- budynek EPD;
- magazyny, remiza, wartownia.

W 1973 r. oddano do użytku pięciopiętrowy duży budynek przy ul. Łopuszańskiej o kubaturze 80 tys. metrów sześciennych. W budynku tym zlokalizowano produkcję urządzeń informatyki, OBR, działy konstruktorów i technologów, narzędziownię, służby handlowe i inne służby Zakładu.

W tzw. przewiązce pomiędzy budynkiem głównym a halą mechaniczną zlokalizowano wydział produkcji płytek drukowanych i urządzenia uzdatniania wody.

Wraz z oddaniem do produkcji nowych wyrobów i uzyskiwaniem nowych powierzchni użytkowych rosło zatrudnienie od około 2000 osób w latach 70. do ponad 4000 osób w latach 80. Rosła również wartość produkcji od 480 mln zł

w 1970 r. do prawie 5 mld zł w 1985 r. Należy podkreślić, że produkcja eksportowa całego przemysłu komputerowego przewyższała wartościowo produkcję przemysłu stocznioowego.

„ERA” posiadała 4 ośrodki zamiejscowe:

- 1) Gostynin – zatrudniający ponad 500 pracowników, produkujący sprzęt dla motoryzacji, elementy bakelitowe dla miernictwa, elementy mechaniczne, a w końcowym okresie produkcji pakiety elektroniczne.
- 2) Różan – zatrudniający około 130 pracowników, produkujący elementy wyposażenia wewnątrz ośrodków ETO – podesty, sufity, ścianki dźwiękochłonne i elementy oświetlenia. Pod względem konstrukcyjno-technologicznym zakład był obsługiwany przez odpowiedni dział znajdujący się na terenie „ERY” w Warszawie.
- 3) Garwolin – zatrudniający około 150 pracowników, produkujący pamięci ferrytowe oraz różne zespoły elektroniczne. Zakład przejęto od IMM.
- 4) Nasielsk – zatrudniający około 100 pracowników, produkujący elementy z tworzyw sztucznych do miniwskaźników „Miskop” wytwarzanych w liczbie do 1 mln sztuk na licencji firmy Weigand. Zakład produkował również części mechaniczne i inne.

Osiągnięcia organizacyjne i produkcyjne nie powstają samoistnie. Tworzy je załoga, która musi identyfikować się ze swoim zakładem. Załoga musi czuć opiekę zakładu i troskę o sprawy bytowe. „ERA” była dobrym zakładem, dbającym o sprawy bytowe załogi, o czym świadczą poniższe informacje:

Wybudowano bądź zakupiono 4 ośrodki wypoczynkowe:

- 1) Bazumi w Zakopanem, w którym było 30 miejsc, doskonałe wyposażenie rekreacyjne i dobre zaplecze.
- 2) Bursztyn w DarłóWKu, w którym było 15 4-osobowych domków kempingowych.
- 3) Młyn w Raciążu Młynie (Bory Tucholskie), w którym było 90 miejsc w dwóch budynkach w pobliżu jeziora.
- 4) Roztocze w Józefowie koło Biłgoraja, w którym było 60 miejsc w 2-, 3- i 4-osobowych domkach kempingowych.

W naszych ośrodkach wypoczynkowych organizowano kolonie dla wszystkich dzieci pracowników. W 1985 r. z kolonii skorzystało 553 dzieci. Służby socjalne „ERY” zajmowały się przydziałem wczasów w domach własnych i ośrodkach Funduszu Wczasów Pracowniczych. W 1985 r. przyznano 2300 skierowań.

W zakładzie funkcjonowało ambulatorium, w którym pracowali lekarze: internista, ginekolog i dentysta. Gabinet zabiegowy obsługiwała pielęgniarka, a przed budynkiem stała własna karetka pogotowia. Funkcjonowały: stołówka, bufet i sklepik z żywnością. Kasa zapomogowo-pożyczkowa udzielała nieoprocentowanych

pożyczek, a w szczególnych przypadkach udzielała zapomóg bezzwrotnych. Służby socjalne wykupiły teren i zorganizowały pod Warszawą pracownicze ogródki działkowe. W latach 80. rozpoczęła się budowa osiedla domków jednorodzinnych, a biorąc pod uwagę ich wygląd – eleganckich willi. Wybudowano ich kilkadziesiąt na ulicach Husarskiej i Dukatowej w Starych Włochach. Zakład udzielił budującym się ogromnej pomocy, wykonując bezpłatnie prace nad infrastrukturą (kanalizacja, woda).

Na terenie Zakładu działało kilkanaście organizacji społecznych, umilających życie pracownikom swoją różnorodną działalnością.

Aż trudno uwierzyć, że tak oczekiwana przez wszystkich transformacja ustrojowa i spadek koniunktury spowodowały upadek Zakładu.

Ale tak się stało.

Szkoda.

Osoby chętne do bliższego zapoznania się z historią „ERY”, profilem produkcji, głównie miernictwa, działalnością socjalną i społeczną kieruję do obszernego opracowania „Informator” Fabryki Mierników i Komputerów „ERA” z 1986 r.

„Informator” ten znajduje się na stronach internetowych PTI pod adresem <https://historiainformatyki.pl/historia/dokument.php?nonav=&nrar=8&nrzesp=11&sygn=VIII%2F1%2F1&handle=1&folder=1> [dostęp: 28.07.2019].

Źródła fotografii

Fotografia 1: archiwum PTI

Fotografia 2: Narodowe Archiwum Cyfrowe, <https://audiovis.nac.gov.pl/>

Fotografia 3: Narodowe Muzeum Techniki w Warszawie, zdjęcie udostępnione PTI na mocy umowy

Fotografia 4: Wikipedia, Pulawysmok, CC BY-SA 4.0

Fotografia 5: Wikipedia, hasło „Momik 8b”, domena publiczna

Fotografia 6: „Elektronizacja” 1986, nr 1

Fotografia 7: https://mera400.pl/Plik:Pulpit_Techniczny.jpg, CC-BY-NC-SA

Fotografia 8: Narodowe Muzeum Techniki w Warszawie, zdjęcie udostępnione PTI na mocy umowy

Fotografia 9: „Informatyka” 1972, nr 1

Fotografie 10–13: katalog „MERA-300” Zakładów Wytwórczych Przyrządów Pomiarowych „ERA”; został on opublikowany na stronie Sekcji Historycznej PTI: <https://historiainformatyki.pl/historia/teczka.php?nonav=0&&nrar=14&nrzesp=1&sygn=XIV/1/10&folder=0>

Fotografie 14–16: archiwum prywatne Autorów

Fotografia 17: https://mera400.pl/Plik:MX3_edytowany-1.jpg, fot. Jakub Filipowicz

Fotografie 19–22: Prospekt reklamowy ASEA nr YB 21-101 E Edition 1, „NUCON 400 Computerised numerical control system for machine tools” 1976

Fotografia 23: Wikipedia, fot. Damian Dudek, CC-BY-SA-3.0,2.5,2.0,1.0

Fotografia 24: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mazovia_1016,_Polish_PC_XT_clone,_pt._1_\(2232409294\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mazovia_1016,_Polish_PC_XT_clone,_pt._1_(2232409294).jpg) – Creative Commons Attribution 2.0 Generic (CC BY 2.0), fot. Marcin Wichary

Fotografia 25: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Oldpolishpc3.jpg> – domena publiczna

Fotografie Autorów: archiwum PTI

Rewolucja cyfrowa, której jesteśmy świadkami przebiega bardzo dynamicznie. Pojęcie minikomputera praktycznie zniknęło na rzecz laptopa, tabletu czy smartfona. Minikomputer był jednak tym właśnie urządzeniem, które w swoim czasie dokonało wielkiego przełomu w sposobie wykorzystywania technologii cyfrowej. Przeniósł on bowiem informatykę z zamkniętych ośrodków obliczeniowych (wyposażonych w ogromne maszyny) w pobliże miejsc jej wykorzystywania – do biur i hal produkcyjnych.

Przez ostatnie kilkadziesiąt lat w obszarze teleinformatyki ciągłym zmianom podlegało niemal wszystko. Technologia cyfrowa zmieniła nie tylko maszyny, oprogramowanie, pojęcia informatyczne, ale także modele produkcji. Współcześnie duże komputery wytwarzane są w 3–4 krajach. Kilku producentów zmonopolizowało systemy operacyjne. Natomiast jeszcze w latach 70. i 80. ubiegłego wieku nie tylko Stany Zjednoczone i Japonia, ale także wiele krajów europejskich posiadało własne konstrukcje minikomputerowe z systemami operacyjnymi i językami programowania.

Wiodącą rolę w projektowaniu oraz produkcji minikomputerów w Polsce odgrywały Zakłady „ERA” w Warszawie. Powstały tu unikalne konstrukcje minikomputerów K-202, MERA 300, MERA 400, SM 3, MERA CNC/NUCON oraz towarzyszące im oprogramowanie operacyjne i użytkowe. Zakłady dały grupie ambitnych i świetnie wykształconych przedstawicieli rodzącego się zawodu – informatykom – niezwyklej możliwości rozwinięcia swoich talentów i realizacji marzeń. Stały się prawdziwą kuźnią pomysłów oraz kadr, które w samych zakładach, ale także już po ich zamknięciu, budowały nową polską rzeczywistość gospodarczą.

Włodzimierz Marciński

Prezes Polskiego Towarzystwa Informatycznego



historiainformatyki.pl

ISBN 978-83-952357-7-1



9 788395 235764