



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 Ołfinowska

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 Maszinostrojenia

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 – przeniosło ją z zamkniętych ośrodków w pobliże 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 5

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 obchunkowych (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

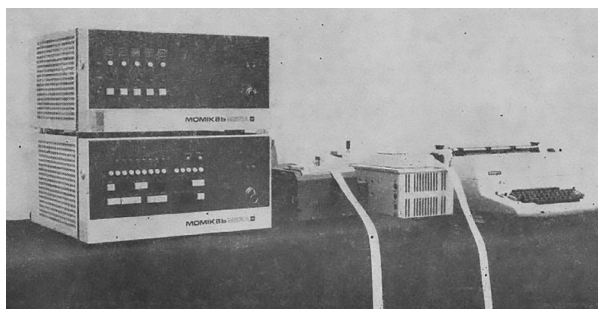
5.2.1. Minikomputer MOMIK 8b

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;

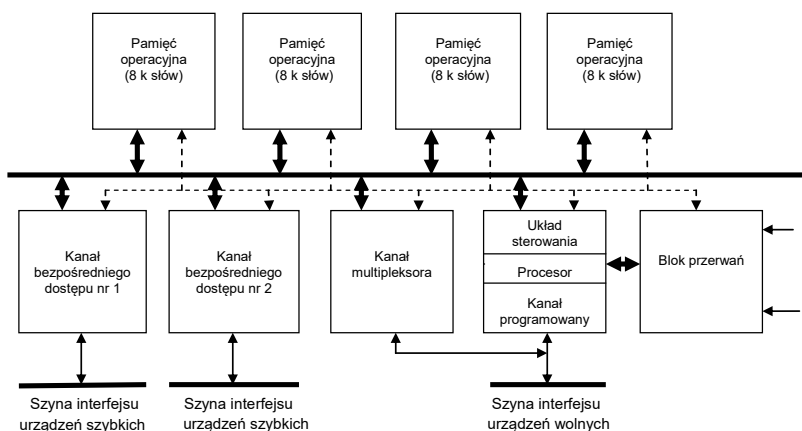
- 5) 1 lub 2 kanały bezpośredniego dostępu, umożliwiające przesłania blokowe z max szybkością 330 000 słów/s.

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 pulpit 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)

Urządzenie	Dane techniczne	Jednostka Sterująca
Dziurkarka DTK-50R	Dziurkarka DTK-50R służyła do wyprowadzania informacji na 8-ścieżkową taśmę papierową lub papierowe karty obrzeżnie 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 kasie 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: asembler 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.

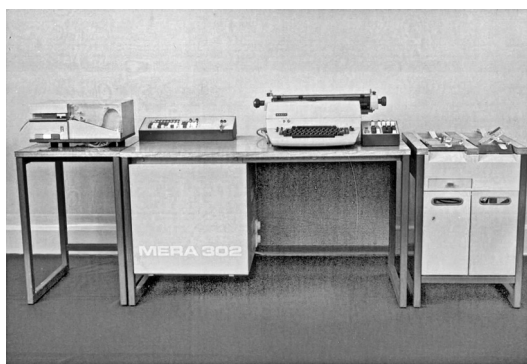
Pierwszym chronologicznie komputerem biurowym była MERA 302 w konfiguracji:

- 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

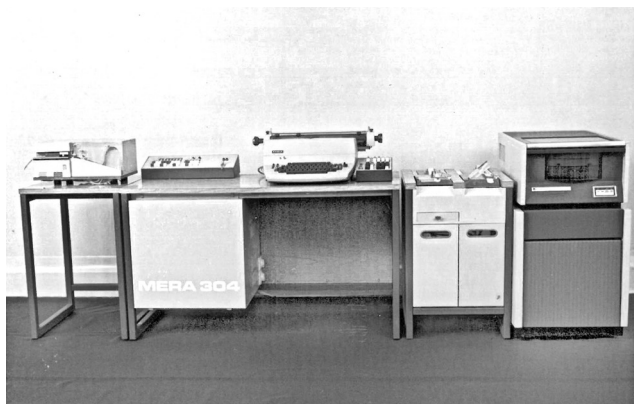
W momencie rozpoczęcia w Zakładach „ERA” produkcji pamięci dyskowych MERA 9425 został opracowany komputer biurowy MERA 304 w konfiguracji:

- 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.

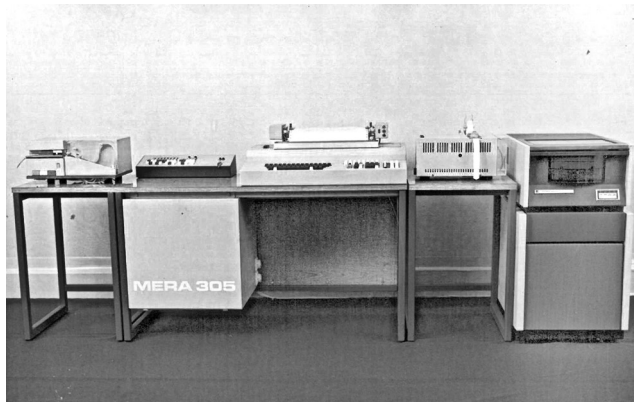
Komputer biurowy MERA 305 miał następującą konfigurację:

- 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 sekwencyjnym 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 300

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.