

Między dinozaurami a mrówkami

Część pierwsza



W połowie lat 60. XX w. słowo „komputer” oznaczało w świadomości społecznej wielkie szafy ze światłkami stojące w klimatyzowanych salach. Wokół tych szaf kręcili się „kapłani wiedzy tajemnej” – programiści, technicy i operatorzy płci obojga, zwykle w białych kitlach. Te wielkie zestawy szaf nazywano systemami mainframe, a później, już w latach 90., ironicznie ochrzczone dinozaurami informatyki.

Główna szafa systemu, zawierająca procesor centralny (CPU), w specyfikacjach producentów nosiła nazwę *main frame* – główna struktura, rama czy klatka. W latach 60. system składał się najczęściej z kilku szaf, bo spore elementy elektroniczne i ich zespoły trzeba było gdzieś pomieścić. Obok szafy z CPU stały szafy z interfejsami (zwanymi w ówczesnej terminologii kanałami) i pamięciami masowymi – bębniami, pamięciami taśmowymi, a później dyskami.

Już na początku lat 60. systemy *mainframe* seryjnie produkowano m.in. we Francji, Holandii, Niemczech, Wielkiej



dr Tomasz Kulisiewicz

wykładowca i analityk
rynku ICT. Ośrodek Studiów
nad Cyfrowym Państwem.



Brytanii i Włoszech, a także w krajach naszego regionu Europy, ale ogromna większość powstawała w Stanach Zjednoczonych. W 1960 r. z taśm zakładów IBM zeszło ponad 10 tys. zestawów systemu IBM 1401, pierwszego z serii 1400 Data Processing System do zastosowań biznesowych. W 1965 r. liczbę działających na świecie komputerów szacowano na 26 tys. sztuk, z czego niemal połowę stanowiły systemy rodziny IBM 1400. W 1964 r. pojawił się następca – IBM System 360, najsłynniejszy *mainframe* w historii informatyki.

” W USA w latach 60. i 70. XX w. przewaga rynkowa IBM była tak duża, że mówiono o „Królowie Śnieżce i siedmiu krasnoludkach”.

Królową Śnieżką był IBM z udziałem rynkowym w 1960 r. szacowanym na 71,6%, zaś krasnoludkami (w kolejności udziałów rynkowych): UNIVAC/Sperry Rand (16,2%), Burroughs (3,4%), General Electric (2,8%), RCA (2,4%), CDC (1,0%), Honeywell (0,9%) i NCR (0,4%)¹. Ceny systemów *mainframe* dochodziły do 2 mln dolarów, co odpowiada dzisiejszej kwocie ok. 20 mln dolarów. Jednak firmy, w odróżnieniu od wojska i instytucji naukowych, w zasadzie nie kupowały komputerów, niemal wszystkie były wynajmowane od producentów. Średnia opłata miesięczna w USA za system IBM 1401 wynosiła w 1960 r. ok. 4,5 tys. USD i była nawet 10 razy niższa niż dzierżawa innych komputerów, co było jednym ze źródeł przewagi tego systemu².

Systemy *mainframe* – ukrywane czasem pod nazwami serwerów transakcyjnych lub korporacyjnych – nadal stosowane są tam, gdzie najistotniejsza jest ich główna cecha: sprawna jednoczesna obsługa wielkiej liczby użytkowników i/lub zadań transakcyjnych, a więc w systemach finansowych, zwłaszcza bankowych, a także w systemach administracji publicznej, np. podatkowych. Główne moduły największego systemu IT w Polsce, KSI ZUS, działają na maszynach *mainframe* IBM z14 połączonych w tzw. syspleks równoległy. Przetwarzają rocznie 900 mln dokumentów dotyczących 24 mln obywateli, operując na ponad 140 TB danych.



Minikomputery – zwinne jaszczurki...

Wraz z postępami miniaturyzacji elementów elektronicznych na początku lat 60. XX w. pojawiają się zupełnie nowe konstrukcje komputerów – niezajmujące już całych sal i niekosztujące milionów dolarów.



Komputer midrange IBM AS/400 (z zasobów katowickiego Muzeum Historii Komputerów i Informatyki)

Fot. autor

Precyzyjnych kryteriów rozróżniania systemów *mainframe* od minikomputerów nigdy nie było, ale utarło się, że minikomputer to maszyna:

- ogólnego zastosowania – a więc do wykonywania obliczeń naukowych, ekonomiczno-finansowych, przetwarzania danych, sterowania procesami (także w czasie rzeczywistym);
- niewymagająca specjalnego zasilania (np. trójfazowego);
- umożliwiająca użytkownikom bezpośrednią pracę na komputerze lub terminalu, bo maszyna może działać w zwykłych pomieszczeniach biurowych.

W dyskusjach oraz w materiałach marketingowych producentów za cezurę uznawano kwotę 100 tys. USD – powyżej miały lokować się systemy *mainframe*, poniżej – minikomputery. Już w 1956 r. na rynku amerykańskim pojawiły się dwa systemy w cenie poniżej 50 tys. dolarów: Bendix G-15 i Librascope LGP-30 – oba jeszcze w technice lampowej³. W 1959 r. IBM zaczął dostarczać swój najmniejszy komputer, IBM 1620, który miał już pamięć ferrytową, ważył ok. 550 kg i kosztował ok. 85 tys. USD. W latach 1959–1965 r. kolejno

¹ <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA252745.pdf> (dostęp: 2.06.2025).

² https://ethw.org/Early_Popular_Computers,_1950_-_1970#Early_large-scale_commercial_computers (dostęp: 2.06.2025).

³ Bendix G-15 miał 450 podwójnych lamp-triód, 3 tys. diod germanowych, Librascope LGP-30 – 113 lamp i 1450 diod. W obu systemach główną pamięcią operacyjną był bęben magnetyczny. Do lat 1961/1962 – kiedy to pojawiły się modele wykonane w technice tranzystorowej – użytkownikom sprzedano (lub wypożyczono) ok. 300 maszyn Bendixa i 460 maszyn Librascope.

pojawiały się maszyny firm Digital Equipment Corporation (DEC), Control Data Corporation (CDC), IBM i innych producentów, rozpoczynając erę minikomputerów i swoisty wyścig ich producentów (zob. Tabela 1). Według miejskich legend, przedrostek „mini” te maszyny zawdzięczały modzie na minispódniczki, która właśnie wtedy eksplodowała niemal na całym świecie, co wykorzystywała w reklamach swoich minikomputerów firma DEC.

PDP-1 był pierwszym komputerem firmy DEC założonej w 1957 r. przez Kennetha H. Olsena, pracownika MIT Lincoln Laboratory, jego brata Stana oraz Harlana E. Andersona. Produkcję rozpoczęto już w 1959 r., ale pierwsze dostawy pojawiły się dopiero w 1961 r. Jednostka centralna zbudowana była z 2,7 tys. tranzystorów i 3 tys. diod, pamięć ferrytowa składała się z ponad 73 tys. pierścieni⁴. Cena zestawu podstawowego – 110–120 tys. USD – nieco przekraczała poza umowną granicę 100 tysięcy, koszty wynajmu miesięcznego były ustalane w indywidualnych umowach. W czasie udzielania odpowiedzi na wspomnianą w przypisie ankietę Ballistic Research Laboratories (I kw. 1961 r.) wyprodukowano jedną sztukę, w produkcji była druga, zamówiona była trzecia. Czas dostawy od złożenia zamówienia określono na 4 miesiące. Do końca produkcji (1969) dostarczono – przede wszystkim uniwersytetom i instytutom badawczym, w tym słynnemu z konstrukcji broni jądrowej Lawrence Livermore National Laboratory – 53 egzemplarze. Na PDP-1 powstały m.in. oprogramowanie sieci APRANET, pierwsze edytory i procesory tekstu, BBN Time-Sharing System, a nawet pierwsza „strzelanka” wideo Spacewar!, napisana na MIT. W 1962 r. firma International Telephone and Telegraph (ITT) zamówiła 15 sztuk PDP-1 do zabudowania ich w centralach telefonicznych. W ten sposób PDP-1 stało się historycznie pierwszym komputerem dostarczonym przez ITT z wykorzystaniem dostawcy OEM (*Original Equipment Manufacturer*).

CDC 160 i jego późniejsza wersja 160-A zostały zaprojektowane przez Seymoura Craya, nazywanego „ojcem superkomputerów”. Wykonywane programowo mnożenie trwało aż 1 s, a dzielenie – 1,8 s. Miesięczny koszt wynajmu jednostki centralnej w 1961 r. wynosił 1500 dolarów, zestawu czytnika i dziurkarki – 1175 dolarów, pierwszej jednostki pamięci taśmowej – 925 dolarów (800 w wersji tańszej, następnie po 512/390 dolarów), drukarki – 3300 dolarów. W raporcie BRL mowa jest o 7 wyprodukowanych zestawach, z których 4 już działały u odbiorców, 25 było w produkcji,

planowano wypuszczanie jednego zestawu na tydzień, czas od zamówienia do dostawy wynosić miał 6 miesięcy. Łącznie w latach 1960–1965 wyprodukowano ok. 400 egzemplarzy CDC-160/160-A. Zmodernizowana architektura CDC 160-A została później (1964) wykorzystana do konstrukcji procesorów peryferyjnych systemów mainframe serii CDC 6000, z których najbardziej znany model 6600 uważany jest za pierwszy superkomputer⁵.

W 1960 r. pojawił się minikomputer Packard Bell PB 250. Jednostka centralna zrealizowana była z użyciem 400 tranzystorów, 2,5 tys. diod oraz 4 magnetostrykcyjnych linii opóźniających⁶. Taktowana częstotliwością 2 MHz jednostka centralna potrzebowała 12 μ s na operację dodawania, 276 μ s – na mnożenie i 252 μ s – na dzielenie. Miesięczny koszt wynajmu CPU wynosił tylko 1230 USD w obudowie wolnostojącej (i 30 dolarów mniej – w ramie 19’), czytnik taśmki papierowej – 230 dolarów, dziurkarka taśmy – 155 dolarów, jednostka pamięci taśmowej – 445 dolarów. Jednostka centralna ważyła tylko ok. 50 kg i rzeczywiście mieściła się na biurku. W odpowiedzi na ankietę BRL podano, że wyprodukowano już trzy zestawy, w produkcji były następne 20 z zamówienia 30 sztuk, a planowane zdolności produkcyjne oceniano na dwa zestawy tygodniowo.

Wspólną cechą opisanych maszyn, a także następnych – aż do pojawienia się w 1973 r. monitorów ekranowych – był standardowy zestaw urządzeń wejścia/wyjścia: elektryczna maszyna do pisania (w USA głównie Flextronic albo IBM Selectric) lub dalekopis Teletype ASR-33 do komunikacji z użytkownikiem, czytnik i dziurkarka taśmy papierowej do wprowadzania i wyprowadzania danych i programów, w bardziej rozbudowanych zestawach jednostki pamięci taśmowej i drukarki.



Legendarne PDP-8

Informatykom starszego pokolenia termin „minikomputer” kojarzy się oczywiście z ikonicznymi maszynami serii PDP-

⁴ Szczegółowe dane amerykańskich minikomputerów z 1961 r. pochodzą z wyników ankiety Ballistic Research Laboratories (Weik, Martin H., *A Third Survey Of Domestic Electronic Digital Computing Systems*, BLR Report No. 1115, March 1961, <https://www.ed-thelen.org/comp-hist/BRL61.html#TOC> – dostęp: 4.06.2025).

⁵ W 1973 r. dwa komputery CDC CYBER-72, bazujące na modelu CDC 6400, zostały zainstalowane w Polsce: w Instytucie Badań Jądrowych w Świerku i w krakowskim Cyfronecie.

⁶ Linie magnetostrykcyjne, w których informacja przechowywana jest w postaci odkształcenia sprężystego przesuwającego się wzdłuż drutu, zastosowane zostały jako pamięć podstawowa w polskim komputerze ZAM-2, produkowanym w warszawskim Instytucie Maszyn Matematycznych w latach 1960–1965 (łącznie 12 sztuk).

8 firmy Digital Equipment Corp. PDP-8 pojawił się jako następca PDP-4 (1962) i PDP-5 (1963–1967 – ok. 100 sztuk). Ich opracowanie zostało ponoć zapoczątkowane zapytaniem dotyczącym możliwości dostawy urządzenia do monitoringu reaktora jądrowego kanadyjskiej elektrowni Chalk River⁷.

” *Zamiast sterownika sprzętowego dwaj młodzi konstruktorzy, Gordon Bell i Edson de Castro, skonstruowali niewielki komputer ogólnego przeznaczenia, który z odpowiednim wyposażeniem i oprogramowaniem mógł monitorować procesy w czasie rzeczywistym – stąd zresztą nazwa: Programmed Data Processor (PDP).*

Z różnych powodów (do których wrócimy w drugiej części artykułu) **unikano nazwy „computer”,** uważając m.in., że **potencjalni nabywcy będą się obawiali wysokich kosztów** kojarzących się z tym pojęciem.

Pokazany w 1965 r. podstawowy model PDP-8 (nazywany później Straight 8, co można tłumaczyć jako „zwykłą ósemkę”) zbudowany był w technologii tranzystorowej, ale tranzystory i inne elementy były montowane na zunifikowanych kartach DEC Flip Chip rozmiaru 4,93 x 2,437 cala z 18 stykami na krawędzi jednej strony karty. Po wprowadzeniu układów scalonych dodano drugi zestaw 18 styków po drugiej stronie krawędzi. Karty takie, stosowane w procesorach KA10 (seria PDP-8) oraz KA11 (seria PDP-11 – w nich były karty o podwójnej długości 8,43 cala), a także w urządzeniach peryferyjnych DEC, oznaczane były literami i kolorami, a ich system istotnie uprościł projektowanie i produkcję.

Operacja dodawania do akumulatora zajmowała 3 μ s, mnożenie dwóch liczb na 12 bitach każda (rezultat 24-bitowy) – 15 μ s w wersji procesora wyposażonej w dodatkowe rozszerzenie sprzętowe (*Extended Arithmetic Element*). Na podstawowy zestaw instrukcji procesora składało się ich tylko 6, działały na dwóch rejestrach: 12-bitowym akumulatorze AC i jednobitowym rejestrze L. Dwie dodatkowe grupy instrukcji uruchamiały operacje I/O oraz mikroprogramowane operacje na dwóch rejestrach podstawowych i dodatkowych rejestrach MQ. Można więc twierdzić, że PDP-8 była prawdziwą maszyną kategorii RISC (*Reduced Instruction Set Computing*).

Początkowo maszyna nie miała nawet systemu operacyjnego – po ustawieniu kluczami na panelu odpowiedniego rozkazu użytkownik wczytywał z taśmki papierowej edytor programu, debugger i loader, następnie program, poprawiał go z konsoli operatorskiej (zwykle Teletype ASR-33) i wydawał komendę wyperforowania taśmki z poprawionym programem. Było to niewygodne, ale maszyna miała tylko 4K słów pamięci⁸. Dopiero rozszerzenie do 8K umożliwiło Richardowi Lary’emu, absolwentowi nowojorskiego Polytechnic Institute of Brooklyn (była to jego pierwsza praca po studiach), napisanie systemu operacyjnego. System OS/8 upchał na zaledwie 256 słowach, posługując się swapowaniem sekcji systemu na zewnętrzny nośnik magnetyczny. „Jednoosobowy” OS/8 nie korzystał nawet z przerwań dla obsługi operacji wejścia/wyjścia: albo wykonywał program, albo obsługiwał I/O – bo podprogramy obsługi przerwań zajmowałyby za dużo miejsca.

W 1967 r. Adrian van de Goor, magistrant Gordona Bella na uniwersytecie Carnegie Melon, zaprojektował wielodostępny system TSS/8, rozbudowany w DEC do wersji produkcyjnej. W konfiguracji co najmniej 24K słów każdy z 16 użytkowników dysponował własną wirtualną maszyną o 4K słów pamięci. TSS/8 stał się podstawą dla systemów maszyn 16-bitowych serii PDP-11 – m. in. RSTS, RT-11 i RSX-11 (który z kolei zainspirował twórców VMS i Windows NT).

W końcowych latach produkcji PDP-8 dostępne były dla tego komputera środowiska asemblera PAL-III, interaktywnego języka FOCAL oraz trochę „przystryżonych” wersji języków BASIC, Fortran i Algol.

Oprócz wspomnianych kart Flip Chip w masowej produkcji PDP-8 bardzo pomogło zastosowanie nowoczesnego urządzenia firmy Gardner-Denver do automatycznego owijania. Dotychczas owijanie, stosowane powszechnie do łączenia końcówek montażowych na „plecach” płyty głównej, wykonywane było ręcznymi narzędziami przez całe zespoły montażystek: nie dość, że powoli, to potem trzeba było sprawdzać jakość każdego połączenia.

Zastosowano kilka designerskich szczegółów, które miały odróżniać PDP-8 od wielkich komputerów, np. szklaną płytę przodu z nadrukowanymi napisami i polami oraz bardzo wygodne i bardzo tanie (6 centów sztuka) przełączniki-klucze do ustawiania wartości rejestrów, które na całe lata stały się standardem w minikomputerach. Według wspomnień uczestników projektu, Ken Olsen zobaczył takie przełączniki w popularnej suszarce do ubrań firmy Hotpoint⁹.

⁷ <https://www.computerhistory.org/revolution/minicomputers/11/331> (dostęp: 5.06.2025).

⁸ Według jednej z firmowych legend, kiedy Ken Olsen podarował synowi PDP-8 pod choinkę, a po pewnym czasie spytał go, co chciałby dostać w następnym roku, ten odpowiedział „dodatkowe 4K słów pamięci”.

⁹ <https://ethw.org/w/images/1/14/OMNI-pdp8.pdf> (dostęp: 3.06.2025)



Pojedynek programów szachowych z majowej Nocy Muzeów w MHKI: Marcin Bulanda (z lewej) działał na PDP-8e, walczył z nim na Atari 65XE Łukasz Wilk (z prawej)

Fot. autor

Różne warianty PDP-8 produkowane były do 1976 r. W latach 1978–1990 produkowano modele VT78 i DECmate, wykorzystujące mikroprocesory Intersil 6100 i Harris 6120. Do 1988 r. powstało ponad 190 tys. egzemplarzy PDP-8 w coraz tańszych i mocniejszych wersjach, w tym ok. 40 tys. modeli w klasycznej architekturze i realizacji sprzętowej. Ostatni, PDP-8/A, skonstruowany został już na układach

scalonych TTL i wyposażony w szynę Omnibus. W konfiguracji z 4K słowami pamięci jednostka centralna modelu PDP-8/A kosztowała tylko 2600 dolarów, Teletype ASR-33 z czytnikiem i dziurkarką taśmą – ok. 600 dolarów.

Krokiem, który przyczynił się do szerokiego upowszechnienia PDP-8 była publikacja w 1966 r. bardzo szczegółowego,

W 1965 r. pojawił się 16-bitowy minikomputer IBM 1130. Był to bogato wyposażony komputer z wieloma zespołami wspólnymi ze stosunkowo niewielką (ale jednak zajmującą kilka szaf 19') maszyną IBM 1800 do kontroli procesów, która pojawiła się trochę wcześniej. Według niektórych źródeł, pomysł zapakowania jednostki centralnej i niektórych peryferiów do biurka pochodził od jednego z pionierów informatyki, Arnolda Spielberga, ojca słynnego reżysera Stevena Spielberga. IBM 1130 był sprzedawany przede wszystkim uczelniom, instytutom badawczym i biurom konstrukcyjnym w wersjach różniących się wielkością i czasem cyklu pamięci operacyjnej oraz wyposażeniem: bez dysku, z dyskiem stałym 1 MB, z dyskiem stałym i wymiennym. Dostarczany był z systemem operacyjnym PTS (Paper Tape System – dla modeli bez dysku) i Disk Monitor System oraz ze środowiskami do zastosowań naukowych i technicznych (APL, BASIC, FORTH, Fortran, PL/I,

RPG). Opracowano też dla tej maszyny wersje języków Algol, COBOL i LISP. Opłata za wynajem miesięczny wynosiła dla najtańszej wersji 695 dolarów, dla wersji z dyskiem – od 895 dolarów. Komputer ten produkowany był aż do lat 80., łącznie powstało ponad 10 tys. sztuk. Był pierwszym minikomputerem desktop, dla którego dostępna była najtańsza wtedy drukarka wierszowa IBM 1132, skonstruowana „po tanioci” z wykorzystaniem mechanizmu drukującej maszyny księgującej IBM 407 jeszcze z lat 50. Dla oszczędności elektroniki drukarka obsługiwana była w całości (łącznie z przerwaniem) przez procesor komputera. Ponieważ IBM 1130 skonstruowany był w tej samej technologii Solid Logic Technology (zunifikowane moduły z elementami dyskretnymi montowane na zunifikowanych płytkach) co mainframe System/360, żartowano, że oznaczenie 1130 jako maszyny do obliczeń naukowych pochodzi z przemnożenia liczby 360 przez liczbę π .

ponad 600-stronicowego opisu maszyny pod nazwą „Small Computer Handbook”. Rozdawany był za darmo na uczelniach oraz na różnych targach branżowych na całym świecie, ostatnia edycja opisywała model PDP-8/A. Do roli tej publikacji wrócimy w drugiej części opowieści o minikomputerach.



Wylęgarnia jaszczurek

Okolice Bostonu, obwiedzione autostradą Route 128 na wschodnim wybrzeżu USA, już w końcu lat 50. XX w. nazywano „The Magic Semicircle” albo „Massachusetts Miracle” z uwagi na setki zaawansowanych technologicznie firm, które pojawiły się kilkanaście lat po upadku tradycyjnego dla tego regionu przemysłu włókienniczego, obuwniczego i mechanicznego. W 1973 r. działało tu ponad 1200 firm high-tech, w tym znane firmy IT: Analog Devices, Apollo Computer, Autodesk, Computervision, Data General, DEC, EMC, GTE, Honeywell Information Systems, MITRE, Polaroid, Prime Computer, Raytheon (gdzie wyprodukowano Apollo Guidance Computer) czy Wang Laboratories.

Minikomputery wykluwały się w firmach zasilanych absolwentami Harvardu, MIT i innych uczelni północno-wschodniego regionu USA. Firmy te często zakładane były przez ludzi, którzy z różnych powodów odchodzili z innych przedsiębiorstw. Przykładowo Scientific Data Systems (SDS – słynna z licznych systemów dostarczanych NASA) założyli byli pracownicy firm Packard Bell i Bendix.

Data General założył w 1968 r. Edson de Castro z kilkoma byłymi pracownikami DEC. Kiedy zarząd DEC odrzucił ich koncepcję minikomputerów 16-bitowych PDP-X, w nowej firmie w 1969 r. rozpoczęli produkcję minikomputerów serii Nova. Cena skromnej konfiguracji podstawowej, reklamowanej jako „najlepszy mały komputer na świecie”, wynosiła niecałe 4 tys. dolarów, ale nawet po dodaniu 16 KB pamięci ferrytowej komputer kosztował 7995 dolarów, podczas gdy produkowana wtedy PDP-8/I z pamięcią 4K słów kosztowała 12 800 dolarów. Jak wspominał Edson de Castro¹⁰ pierwszy egzemplarz DG Nova zamówiony przez uczelnię w Teksasie został wysłany w lutym 1969 r. i... zaginął podczas strajku branży lotniczej. Firma wysłała więc następną, a tymczasem w maju strajk się skończył i zguba się odnalazła. Data General przez pół roku od premiery maszyny Nova sprzedała 100 sztuk, po 15 miesiącach – już 500. egzemplarz. Aby utrzymać się w czołówce ostrej konkurencji z innymi konstrukcjami (w tym także z DEC PDP-11), opracowano serię SuperNova. W 1970 r. jej pamięć była jeszcze ferrytowa, ale w tym samym roku pojawiła się już SuperNOVA SC z półprzewodnikową pamięcią operacyjną.

W połowie lat 70. pojawiły się minikomputery 32-bitowe, przy czym najsilniejsze z nich, m.in. AT&T 3B20D, Data General Eclipse MV/8000, DEC VAX-11/78, IBM 4361, Interdata 7/32, Prime Computer 750, Sperry UNIVAC V77-200, nazywane były „supermini”. Na przełomie lat 70. i 80. udział DEC w rynku minikomputerów USA sięgał nawet 40%, drugie miejsce zajmował przeważnie IBM, w czołówce zamieniały się miejscami: Burroughs, Data General, HP, Prime Computer, Interdata. W latach 80. pojawiła się też kategoria klasyfikowana jako komputery midrange (m.in. Burroughs B2500, HP 3000 IBM 9370, IBM seria System/3, a później IBM AS/400).

” *Granice między mini, midrange, a mniejszymi modelami mainframe wyznaczały raczej sformułowania reklam producentów, a nie jakiejkolwiek kryteria formalne.*

Na światowym rynku pojawiły się też mini i supermini producentów japońskich (Fujitsu, Hitachi, Matsushita Communication Industrial, Mitsubishi Electric, NEC, OKI Electric, Toshiba) oraz europejskich, o których opowiemy w drugiej części artykułu.

Eksplodzi minikomputerów towarzyszył rozwój systemów operacyjnych (VMS, Unix) oraz interfejsów do współpracy z różnymi urządzeniami. Milowym krokiem było opracowanie systemu CAMAC, zdefiniowanego formalnie w 1972 r. przez Komitet ESONE¹¹ jako standard EUR 4100, a w pełni – w 1982 r. przez IEEE jako standard IEEE 583. CAMAC opisywał organizację logiczną, sprzętową i elektryczną oprzyrządowania elektronicznego do pomiarów i sterowania. Stosowany był najpierw w fizyce cząstek elementarnych i fizyce jądrowej, potem upowszechnił się szeroko w przemyśle i w medycynie, jest też w systemie Polskich Norm.

W 1969 r. na bazie minikomputera Honeywell 316 marketingowcy z sieci ekskluzywnych domów towarowych Neiman-Marcus w Teksasie wymyślili... prezent dla żon milionerów: The Honeywell Kitchen Computer¹². Honeywell 316 był zaawansowanym i popularnym minikomputerem 16-bitowym należącym do serii zwanej Series 16, bazującej

¹⁰ <https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2012/07/102702207-05-01-acc.pdf> (dostęp: 5.06.2025).

¹¹ Committee for European Studies on Norms for Electronics.

¹² <https://valerieaurora.org/kitchen.html> (dostęp: 5.06.2025)

na mini DDP-116, maszynie zaprojektowanej w Computer Control Company, firmie przejętej przez Honeywella. Model 316 używany był przede wszystkim w automatyce i sterowaniu, w laboratoriach medycznych, a także jako system wspierający zdalne wprowadzanie danych oraz wielodostęp do dużych systemów. To z niego korzystał Charles H. Moore¹³, tworząc język FORTH, zaś w elektrowni jądrowej w Bradwell w Wielkiej Brytanii Honeywell 316 był podstawowym komputerem monitorującym rozkład temperatur reaktora w latach 1969–2000. Wersja kuchenna, kosztująca ok. 10 tys. dolarów i ważąca 45 kg, miała służyć do zapisywania przepisów oraz zestawiania zbilansowanej diety i wykwinnych zestawów obiadowych. Był to pomysł zupełnie zwariowany, bo ten kuchenny komputer wymagał programowania w asemblerze kluczem z pulpitu. Według reklamy blat pulpitu nowatorskiego w formie komputera miał być deską do siekania składników potraw. Oferowany był w trzech wersjach: 84A za 10,6 tys. dolarów z dwutygodniowym kursem programowania w asemblerze, 84B z tysiącem przepisów kulinarnych słynnej wtedy książki kucharskiej Heleny Corbitt oraz 84C z 375 przepisami na dania ekskluzywnej restauracji Zodiac i z kuchennym fartuszkem z prowansalskiej bawełny, oferowanym przez jeden z domów mody. Nie wiadomo, czy udało się sprzedać choć jeden egzemplarz z 20 wyprodukowanych, natomiast na pewno był to pierwszy przypadek oferowania komputera jako produktu dla konsumentów.

Wracając do poważnych minikomputerów, których udział rynkowy w USA w latach 80. przekraczał 30% (tabela 2), warto przytoczyć historię firmy Wang Laboratories, założonej w 1951 r. przez imigranta z Chin, An Wanga razem z jego szkolnym kolegą Ge-Yao Chu. Urodzony w Szanghaju Wang, syn nauczyciela języka angielskiego, w 1945 r. przyjechał do USA z dyplomem z elektrotechniki Szanghajskiego Uniwersytetu Jiao Tong. Już w 1948 r. obronił doktorat z fizyki na Harvardzie, brał udział w prowadzonym przez Howarda Aiken na projekcie komputera Harvard Mark IV dla US Air Force. Opatentował wtedy metodę zapisu w pamięci ferrytowej. Patent sprzedał w 1955 r. IBM za 500 tys. USD, co pozwoliło mu rozwinąć własną firmę.

Pierwszymi masowo wytwarzanymi produktami Wanga były kalkulatory z wyświetlaczami lampowymi, także w wersji z jednostką centralną i 4 terminalami. W 1974 r. firma zaczęła produkcję sprzętowych edytorów tekstu

z pamięcią kasetową (Wang 1200), bazujących na przeprojektowanym kalkulatorze Wang 500, a w 1976 – systemu edycji Wang OIS, z pamięcią dyskową w jednostce centralnej i podłączonymi do niej terminalami. Każdy terminal miał procesor Intel 8080 (później Zilog Z80) i 64 KB pamięci. Dzięki tym systemom firma stała się światowym nr 1 procesorów tekstu. W 1967 r. powstał też pierwszy komputer firmy – Wang 4400, ale An Wang postanowił „zejść z linii ognia” DEC-a, po roku zatrzymał produkcję, uruchamiając projekt wielodostępnego (do 16 terminali IBM Selectric lub ASR-33) systemu przetwarzania danych Wang 3300 z pamięcią od 4 KB do 32 KB. Pierwsze egzemplarze pojawiły się w 1971 r., konfiguracja z 12 KB pamięci, 2 terminalami Selectric, pamięcią kasetową oraz środowiskiem języka BASIC kosztowała 17 550 USD¹⁴. Niestety, system ładowany był z taśmki papierowej, co trwało nawet 40 minut, bo bardzo opóźniło się dostosowanie dysku twardego. Sukces był umiarkowany, w odróżnieniu od następnego minikomputera – Wang 2200, który pojawił się w 1973 r. Wanga 2200 można uznać za „pre-peceta”: we wspólnej obudowie z monitorem ekranowym mieściły się jednostka centralna i pamięć operacyjna na układach scalonych TTL, pamięć kasetowa i klawiatura z kilkoma klawiszami z instrukcjami języka BASIC. Działał w mikroprogramowanym środowisku języka BASIC, które pełniło także funkcję systemu operacyjnego. W chwili premiery kosztował 7400 dolarów. Produkowany był (nawet w Ekwadorze) w kolejnych wersjach aż do listopada 1992 r., powstało go ponad 65 tysięcy egzemplarzy. Ostatni model Wang 2200 CS/386 wykorzystywał procesor Intel 80386/16 MHz.

Zlekceważone mrówki

Choć współtwórca i prezes Digital Equipment Corporation Kenneth Olsen miał ogromne zasługi w rozwoju minikomputerów, to jednak w historii światowej informatyki zapisało się również jego zdanie, które wygłosił w 1977 r. na konferencji „World Future Society” w Bostonie: „There is no reason for any individual to have a computer in his home”. Tymczasem w legendarnych garażach i warsztacikach rodziły się wtedy już nie tylko koncepcje, ale realne modele komputerów domowych. Co więcej: także w DEC od 1974 r. pracowała grupa, w której uczestniczył David H. Dahl¹⁵ i w której skonstruowano prototypy „mikro-wersji” PDP-8 i PDP-11, mieszczących się na biurku i przeznaczonych

¹³ Nie mylić z Charlesem R. Moore’em, szefem projektu PowerPC 601 w IBM, ani z Gordonem E. Moore’em, współzałożycielem Intela, znanym z prawa Moore’a.

¹⁴ <https://www.wang3300.org/> (dostęp: 7.06.2025)

¹⁵ David H. Dahl jako pracownik DEC był autorem magazynu EDU, który propagował edukacyjne zastosowania komputerów, portował z języka DEC FOCAL na BASIC słynne gry, m. in. „Hammurabi” i „Lunar Landing”. Po zatrzymaniu wspomnianego projektu, w 1974 r. odszedł z DEC i założył pionierskie pismo „Creative Computing”. Był też autorem książki „BASIC Computer Games” – pierwszego podręcznika dla niespecjalistów, którego nakład przekroczył 1 mln egzemplarzy (https://en.wikipedia.org/wiki/David_H._Ahl#External_links – dostęp: 3.06.2025).

przede wszystkim dla szkół. Kierownictwo DEC zatrzymało jednak projekt, obawiając się, że zagrozi on sprzedaży ich głównych linii minikomputerów.

Tymczasem już dwa lata przed niefortunną wypowiedzią Olsena (który twierdził, że „została wyrwana z kontekstu”), w styczniu 1975 r. pojawił się w czasopiśmie „Popular Electronics” opis komputera osobistego Altair 8800, sprzedawanego w zestawach do samodzielnego montażu. W krótkim czasie sprzedano 10 tys. zestawów, a Paul Allen z kolegą z ogólniaka, Billem Gatesem, napisali do niego interpreter języka BASIC. Od połowy lat 70. pojawiały się na rynku ko-

lejne mikrokomputery – albo w zestawach do składania, albo zmontowane fabrycznie (m.in. Apple II, Commodore PET, Radio Shack TRS-80). W 1982 r. w gospodarstwach domowych USA było już ponad 620 tys. komputerów domowych¹⁶, a w 1983 r. klon Altaira, IMSAI 8080, zagrał razem z Matthew Broderickiem główną rolę w kultowym filmie „Gry wojenne” Johna Badhama. Natomiast w biznesie od sierpnia 1981 r. pojawia się masowo IBM PC. Ale to już zupełnie inna historia, do której może jeszcze wrócimy. W drugiej części artykułu opiszemy erę minikomputerów europejskich, ze szczególnym uwzględnieniem naszego regionu Europy, a zwłaszcza Polski.

Tabela 1. Podstawowe parametry wybranych amerykańskich minikomputerów z lat 60. XX w.

Komputer	Długość słowa [w bitach]	RAM [K słów]	Cykl pamięci [μs]	Zasilanie [VA]	Zabudowa	Masa [kg]	Cena [tys. USD]	Miesiąc i rok premiery
CDC-160	12	4	6,4	1380	biurko	360	60	06.1960
Packard Bell PB 250	22	2–16	12	100	biurko/19'	50	40,5	10.1960
DEC PDP-1	18	4–64	5	2160	4 x 19'	607	120	11.1960
IBM 1620	12–72 (zmienna)	10–30	20	2000	biurko + konsola	545	64	12.1960
CDC-160A	12	8–32	6,4	1840	biurko	365	90	07.1961
MIT/DEC LINC	12	1–2	8	1000	19' + konsola	482	44	03.1962
DEC PDP-4	18	1–32	8	1125	2 x 19'	464	65	07.1962
SDS 910	24	2–16	8	1870	19'	405	41	08.1962
DEC PDP-5	12	4–32	6	780	19'	243	27	09.1963
DEC PDP-8	12	4–32	1,6	780	biurko	113	18	04.1965
IBM 1130	16	4–32	2,2–3,6	1100	biurko	342	32	12.1965

Na podstawie: http://tronola.com/html/who_built_the_first_minicomputers-.html oraz <https://www.ed-thelen.org/comp-hist/BRL61.html#TOC> (dostęp: 4.06.2025)

Tabela 2. Udziały segmentów rynku komputerowego w USA

	Systemy mainframe	Minikomputery	Mikrokomputery
1979	64%	33%	2%
1980	61%	36%	3%
1990	26%	27%	47%

Na podstawie: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA252745> (dostęp: 9.06.2025)

¹⁶ <https://archive.org/details/byte-magazine-1983-01/page/n175/mode/2up?view=theater> (dostęp: 2.06.2025).