

Historia i rozwój urządzeń elektronicznych

Trochę historii

Umiejętność liczenia pojawiła się, kiedy jeszcze nasi przodkowie żyli w grupach plemiennych, a rozwinęła wraz z powstaniem pierwszych państw – zorganizowanych form społecznych. Wtedy też narodziła się konieczność zautomatyzowania tej czynności. Trzy tysiące lat p.n.e. znane już były pierwsze maszyny liczące – **abakusy**, zbliżone wyglądem do używanych jeszcze niedawno liczydeł.

Abakusy to gliniane tabliczki z wyżłobionymi rowkami, w których umieszczano przesuwane kamyki. Pierwsze modele abakusa powstały trzy tysiące lat temu. Były one najdłużej w historii używanymi maszynami liczącymi. Jeszcze w latach 60. XX wieku uczono w szkołach sztuki posługiwania się następcą abakusa – liczydłem.

Rozwój techniki, a szczególnie mechaniki precyzyjnej w XVII i XVIII w., pozwolił na stworzenie nowych urządzeń liczących. Ich działanie opierało się na obracających się kołach zębatych. Wynalazek elektryczności i rozwój maszyn elektrycznych pozwolił na zastąpienie korbek i dźwigni zespołem silników i przekładników elektrycznych.

Wszystkie te urządzenia potrafiły wykonywać proste działania arytmetyczne, takie jak dodawanie i odejmowanie. Mnożenie polegało na wielokrotnym dodawaniu tych samych liczb.

Powstaje pytanie, co tamte maszyny mają wspólnego z dzisiejszymi komputerami, wykonującymi nie tylko bardzo skomplikowane obliczenia, ale generującymi też ruchome obrazy czy komponującymi muzykę. Otóż współczesne komputery potrafią niewiele więcej niż kalkulatory czy liczydła. Potrafią dodawać, odejmować, mnożyć, porównywać. Tyle że robią to bardzo szybko. Wszystko, co wykonuje komputer, wymaga opisu językiem matematyki i logiki. Opis ten stanowią programy, podprogramy, procedury sprowadzone w milionach operacji do poziomu najprostszych działań. Mądrość i „inteligencja” komputera to myśl ludzka, która go stworzyła i zapędziła do żmudnej pracy.

Historia komputera elektronicznego zaczyna się podczas II wojny światowej. W roku 1941 w Niemczech powstał elektromechaniczny komputer Z3, a w roku 1945 w USA – komputer ENIAC oparty na lampach elektronowych, który do niedawna uważany był za pierwszy komputer.

Dotychczas używane koła zębate, przekładniki i silniki zastąpiono lampowymi układami elektronicznymi. Do budowy wykorzystano prawie 20 tysięcy lamp elektronowych, a do zasilania tego komputera zbudowano oddzielną elektrownię. Średni bezawaryjny czas pracy maszyny wynosił... 2 godziny.

W roku 1948 amerykański matematyk, John von Neumann opracował koncepcję logiczną i zaproponował architekturę komputerów stosowaną do dziś.

W roku 1889 rzecznik Biura Patentów USA, Charles H. Duell, powiedział: „Wszystko, co było do wynalezienia, zostało już wynalezione”. Wkrótce potem nastąpił burzliwy rozwój nauki i techniki, który trwa do dziś.

Kalkulatorów z roku 1930, znanych pod nazwą „kręciołków”, używano w biurach jeszcze pod koniec lat 60. XX wieku.

Wynalazek tranzystora (1948 rok) i jego masowa produkcja (rozpoczęta w roku 1954) pozwoliły na znaczną miniaturyzację kolejnych powstających maszyn. Na przerzutnikach tranzystorowych budowane były polskie komputery z serii Odra.

W roku 1954 powstał FORTRAN – pierwszy język programowania wyższego rzędu.

Kolejny krok postępu technologicznego to opracowanie pierwszych układów scalonych. Były to proste przerzutniki, rejestry i bramki logiczne. Już w 1961 roku powstał pierwszy komputer zbudowany w oparciu o układy scalone produkowane przez firmę Texas Instruments.

Mimo postępu miniaturyzacji komputery były duże i drogie. Ich ceny przekraczały kilkaset tysięcy dolarów. W 1965 roku firma Digital Equipment Corporation wyprodukowała pierwszy tani minikomputer, który kosztował „tylko” 18 000 dolarów.

W roku 1968 powstała firma INTEL. Zajmowała się ona opracowywaniem i produkcją układów scalonych różnego zastosowania. W 1971 roku pewna japońska firma zleciła Intelowi opracowanie i wyprodukowanie kilkunastu układów scalonych do produkowanych przez siebie kalkulatorów. Konstruktorzy zespołu, któremu zlecono projekt, zauważyli, że zamiast kilkunastu różnych układów można wykonać jeden, a wymagane funkcje modyfikować sekwencyjnie wykonywanym krótkim programem, umieszczonym w wewnętrznej pamięci typu ROM. Rozwiązanie to znacznie uprościło proces technologiczny i obniżyło koszty, a na dodatek przez modyfikację programu można było ten układ przystosować do wielu różnych funkcji.

Tak powstał pierwszy na świecie, czterobitowy mikroprocesor 4004.

Ani zleceniodawca, ani firma Intel, nie docenili jednak wagi tego wynalazku. Było to powodem rozstania się zespołu konstruktorów z Intellem. Założyli oni własną firmę pod nazwą ZILOG, tę samą, która później produkowała procesory Z80, wykorzystywane np. w popularnych mikrokomputerach firmy Sinclair.

Po chwilowym okresie negacji Intel powrócił jednak do swego wynalazku. Szybko powstała jego nowsza, ośmiobitowa wersja, oznaczona symbolem 8008, a w roku 1974 – pierwszy mikroprocesor z prawdziwego zdarzenia: 8080, serce wielu przyszłych komputerów. Rozpoczęła się nowa era w historii komputerów.

W roku 1975 firma MITS wypuściła na rynek Altair 8800 – pierwszy mikrokomputer oparty na procesorze 8080. Początkowo był on dostępny w zestawach do samodzielnego montażu. Kosztował szokująco mało – poniżej 500 dolarów. Komputer ten nie posiadał klawiatury. Programowany był za pomocą przełączników na płycie czołowej. Komputer Altair to również początek kariery Billa Gatesa, późniejszego założyciela Microsoftu. Wówczas jako 18-letni student został współautorem prostej wersji języka programowania Basic, napisanej dla Altaira.

W roku 1977 powstała firma Apple. Jako pierwsza wprowadziła do swoich komputerów interfejs graficzny. Funkcję monitora pełnił domowy odbiornik telewizyjny. W roku 1981 firma Sinclair wypuściła na rynek komputer ZX81 z 16 KB pamięci operacyjnej i zaimplementowanym interpreterem Basica. ZX81 i następny model, ZX Spectrum, były bardzo popularne w Polsce. W roku 1981 firma IBM przedstawiła pierwszy komputer z serii IBM PC. Miał on 640 KB pamięci operacyjnej. System operacyjny DOS napisała firma Microsoft.

W roku 1983 nastały początki Internetu – protokół TCP/IP został udostępniony użytkownikom spoza kręgu akademickiego.

W roku 1990 pojawił się MS Windows 3.0. (graficzna nakładka na DOS-a).

W roku 1991 powstały pierwsze strony WWW oraz pojawiła się pierwsza wersja systemu operacyjnego Linux. Wielozadaniowy, 32-bitowy system, dzięki udostępnieniu w Internecie kodu źródłowego,

szybko zyskał entuzjastów i tysiące programistów na całym świecie zaczęło bezinteresownie pracować nad jego rozwojem.

Od roku 1995 mamy do czynienia z eksplozją usług internetowych. Pojawiły się e-sklepy, e-banki, e-szkoły, kawiarenki internetowe.

Obecnie obserwujemy tendencję do miniaturyzacji komputerów i wykorzystywania jednego urządzenia do wielu funkcji. Nowoczesne telefony, tzw. smartfony, są w istocie komputerami o dużej mocy obliczeniowej, posiadającymi własny system operacyjny i potrafiącymi efektywnie przysyłać dane do różnych urządzeń.

Minęło przeszło pół wieku od chwili, kiedy von Neumann przedstawił koncepcję, według której do dziś buduje się komputery. Zmieniły się technologie, ale komputery w istocie pozostały jedynie li-czydłem, tyle że niezwykle rozbudowanym i bardzo szybkim. Inteligencja komputerów ciągle jest domeną literatury SF.

Prawdziwie inteligentnym urządzeniem będzie być może dopiero komputer kwantowy, który wykorzystując fizyczne prawa mikroświata, podoła zadaniom dla obecnych komputerów zupełnie niewykonalnym.

Różne pomysły na komputery

Technologie oparte na strukturze krzemu osiągają powoli granice fizycznych możliwości. Nie da się stworzyć elementów elektronicznych o grubości poniżej kilku średnic atomu. Oznacza to bliski kres zwiększania wydajności obecnie produkowanych procesorów. Dalszy rozwój techniki komputerowej oznacza przynajmniej częściowe pożegnanie z krzemem, wdrożenie technologii opartych na innych materiałach oraz pojawienie się nowych technik transmisji i nowych sposobów przetwarzania danych.

Największe nadzieje wiązane są z komputerami optycznymi i kwantowymi, ale zainteresowanie budzą również bardziej fantastyczne rozwiązania, oparte na technologiach biologicznych.

Superkomputery

Superkomputery to komputery, których pamięć operacyjna to dziesiątki czy setki gigabajtów, a dyski potrafią pomieścić petabajty informacji. Stanowią wyposażenie wielkich centrów obliczeniowych. Zamknięte w olbrzymich, klimatyzowanych salach, zabezpieczone przed kurzem, umieszczone na specjalnych, przeciwdrganiowych fundamentach – w niczym nie przypominają komputera, który stoi na naszym biurku. Tworzy je kilka, kilkanaście bądź kilkadziesiąt metalowych szaf wielkości człowieka, stojących w szeregu. Największe z nich zajmują powierzchnię stadionu sportowego.

Pierwszym superkomputerem był Cray 1, wyprodukowany w roku 1976 przez amerykańską firmę Cray Research. Produkcją superkomputerów zajmują się największe firmy elektroniczne: Cray, IBM, Silicon Graphic. Superkomputery znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach badań i projektów, takich jak przewidywanie pogody, prognozowanie trzęsień ziemi i huraganów, projektowanie samolotów i raket kosmicznych, symulacje zderzeń samochodów, badania genetyczne, przemysł chemiczny i farmaceutyczny.

Poszczególne jednostki superkomputera zbudowane są na bazie układów wieloprocessorowych – od kilku do kilkudziesięciu procesorów na jednostkę. Suma tych procesorów dla całego superkomputera sięga nawet kilku tysięcy. Do komunikacji z superkomputerem służą **terminale** – mogą to być zwykłe PC-ty połączone z supermaszyną za pośrednictwem karty sieciowej. W dużych ośrodkach obliczeniowych takich terminali może być kilkaset.

Moc superkomputerów wynika z równoległości przetwarzania danych. Specjalne oprogramowanie pozwala dzielić poszczególne wątki programowe między różne procesory, dzięki czemu program wykonywany jest tym szybciej, im więcej procesorów bierze udział w jego wykonaniu. Terminale służą do wprowadzania danych do superkomputera i do kontroli jego pracy.

Do grupy superkomputerów są zaliczane tzw. **klastry komputerowe**. Jest to zorganizowana logicznie grupa komputerów wykonujących zadania rozdzielane między poszczególne maszyny przez program nadzorujący. Najczęściej klastry, składające się nawet z kilkuset komputerów, pracują pod kontrolą systemu Linux i oprogramowania Mosix.

Komputery optyczne

Rozwój technologii optycznych, takich jak lasery i światłowody, zwrócił uwagę konstruktorów na możliwości wykorzystania ich w systemach komputerowych. Bardzo szybko wdrożono i rozwinięto systemy komunikacji między komputerami, oparte na liniach światłowodowych. Trwają mocno zaawansowane badania nad wdrożeniem technik optycznych do konstrukcji samych komputerów. Zapewne wkrótce pojawią się komputery hybrydowe, w których techniki optyczne zastąpią obecne miedziane połączenia międzyukładowe. Światło zapewnia ogromną liczbę połączeń równoległych przy znikomych stratach mocy.

Podstawowe elementy współczesnych komputerów, oparte na strukturze krzemu, zawierają elementy dwustanowe, których czas przełączania wpływa na opóźnienia przesyłanego sygnału. Wprowadzenie optycznych bramek logicznych pozwoli na znaczne zmniejszenie tego opóźnienia, a tym samym umożliwi zwiększenie prędkości ich działania. Pierwsze optyczne bramki logiczne już istnieją, chociaż ich rozmiary nie należą do miniaturowych. Na razie największą przeszkodą technik optycznych jest brak części pełniących rolę elementów pamięciowych. Jednak większość podstawowych problemów technologicznych została już rozwiązana. Komputery optyczne mogą pojawić się w produkcji w najbliższych kilku latach.

Komputery kwantowe

Sprowadzenie technologii do poziomu pojedynczych atomów, gdzie obowiązują już prawa mechaniki kwantowej, może zwiększyć moc obliczeniową komputerów tysiąckrotnie – tak przynajmniej szacują naukowcy. Zrozumienie zasady działania takiego komputera wymaga dobrej znajomości zasad fizyki kwantowej, których wyjaśnienie wykracza daleko poza ramy niniejszej książki. Komputer, który stoi na naszym biurku, operuje informacją opisaną bitami. Bit może przyjmować dwa stany: „0” lub „1”, plus lub minus, wysoki lub niski poziom. W mechanice kwantowej dopuszcza się równoprawne istnienie stanów pośrednich. Jednostkę informacji kwantowej stanowi **qubit** – superpozycja 0 i 1 (superpozycja to złożenie dwóch wielkości matematycznych lub fizycznych; w tym kontekście to złożenie dwóch stanów kwantowych).

Qubit reprezentuje zatem nieskończenie wiele wartości. Aby przeprowadzić operacje na wielu liczbach w komputerze klasycznym, należy liczby te kolejno wprowadzać do rejestrów. Komputer kwantowy daje możliwość równoczesnego umieszczenia wszystkich możliwych kombinacji liczb wejściowych w swoich rejestrach i wykonania na nich działania. Takie równoczesne prowadzenie obliczeń daje komputerowi kwantowemu ogromne możliwości.

Często cytowanym przykładem możliwości komputera kwantowego jest rozkład dużych liczb na czynniki pierwsze. Współczesny komputer potrafi dokonać rozkładu liczby 60-cyfrowej w czasie kilku sekund. Dla liczby 100-cyfrowej czas ten wyniesie ok. jednego roku, ale już liczbę 200-cyfrową

musiałby analizować przez kilka miliardów lat. Tak wysoki stopień trudności z rozkładem dużych liczb na czynniki pierwsze stał się powodem stosowania tych liczb w kryptografii.

Złamanie takiego szyfru nie jest problemem dla komputerów kwantowych, ale to oczywiście nie jedynie ich zastosowanie. Opracowanie odpowiednich algorytmów (w informatyce kwantowej obowiązują odmienne zasady algorytmiki) pozwoli wykorzystać te wysokowydajne maszyny do zadań przekraczających możliwości dzisiejszych superkomputerów.

Komputery DNA

Innym pomysłem nurtującym naukowców jest możliwość wykorzystania wzorców stworzonych przez naturę. Mózg od dawna jest traktowany jako swego rodzaju komputer. I to komputera o wielu właściwościach, których nie daje się (przynajmniej na razie) osiągnąć w wytworach techniki.

Chodzi tu o sposób przetwarzania informacji. Komputery elektroniczne przetwarzają informacje w sposób sekwencyjny – w kolejno następujących po sobie krokach. Mózg sprawia wrażenie „komputera”, który nie tyle przetwarza informacje, co je kojarzy. I to równolegle, wielotorowo i wielozadaniowo. Nośnikiem informacji w mózgu są nie tylko impulsy elektryczne, ale również reakcje chemiczne. Organizacja mózgu w niczym nie przypomina organizacji komputerów, z jakimi mamy do czynienia. Na dodatek organizacja tej złożonej struktury biologicznej jest kontrolowana i „programowana” przez kod DNA, który sam w sobie jest złożoną maszyną i doskonałym nośnikiem pamięci o ogromnej pojemności. Jeden gram nici DNA może pomieścić ilość informacji odpowiadającą milionom terabajtów. Operacje wykonywane na różnych fragmentach kodu DNA mogą dać możliwość równoległego przetwarzania danych w skali nieosiągalnej przez największe superkomputery. Jak na razie komputery biologiczne są obecne w literaturze SF, ale badaniami nad możliwościami ich zbudowania zajmują się poważne ośrodki naukowe.