

Wprowadzenie technologii MOS pomogło w znacznym stopniu uporać się z problemem cieplnym, otworzyła się więc droga w kierunku wzrostu stopnia scalenia. Postęp był bardzo szybki. Już w rok po wypuszczeniu przez Texas Instruments pierwszego układu MOS, Fairchild wyszedł na czoło ofertą układu z ponad tysiącem tranzystorów, 256-bitowej RAM. Była to pierwsza poważniejsza próba pokonania dominacji używanych wtedy w komputerach magnetycznych pamięci rdzeniowych. Układ ten, pomimo że stanowił krok milowy w technologii półprzewodnikowej, nie odniósł jednak sukcesu handlowego, był prawie dwukrotnie droższy od tradycyjnej pamięci magnetycznej. Dopiero powstanie 1kb RAM wykazało przewagę układów półprzewodnikowych.

W latach 70-tych szybko rozwijająca się technologia MOS dominowała już w układach cyfrowych. Równolegle rozwijały się też układy liniowe. Stopień scalenia nadal wzrastał, a wśród projektantów układów scalonych rodziły się nowe pomysły.

Warto zauważyć, że w tamtych latach opóźnienie technologiczne polskiego przemysłu mikroelektronicznego było względnie niewielkie. Pierwsze układy scalone MOS dużej skali integracji (tzw. MOS LSI) produkowano w Cemi w roku 1976, a więc ok. 6-7 lat po USA.

Mikroprocesor

Z początkiem lat 70-tych stopień scalenia wzrósł ogromnie. W 1964 maksymalna liczba tranzystorów w układzie scalonym wynosiła tylko dziesięć, w 1969 wzrosła do około tysiąca, a w 1975 wynosiła już 32 000 i dalej szybko rosła. Wraz z tymi liczbami zwiększała się też funkcjonalność każdego układu.

Wzrost złożoności układów scalonych umożliwiał powstawanie nowych produktów. Narodziły się kalkulatorki kieszonkowe, których początkowo wysokie ceny wkrótce spadły. Clive Sinclair stał się znany, rzucając w roku 1971 na rynek tanie, powszechnie dostępne kalkulatory. Wkrótce zdominował rynek brytyjski, zaczął też je w znacznej ilości eksportować.

Mikroprocesor narodził się z zapotrzebowania na tanie kalkulatory. W roku



1969 japoński ich producent zwrócił się do firmy Intel o opracowanie zespołu układów scalonych (chip set) do kalkulatora. Firma Intel została założona w roku 1968 przez Roberta Noyce'a i Gordona Moore'a, gdy odeszli z firmy Fairchild. Mając w pamięci sukces pamięci półprzewodnikowej we współzawodnictwie z tradycyjną rdzeniową pamięcią magne-

tyczną, nastawili swoje przedsiębiorstwo na ten rynek. Pierwszym produktem Intela była 64-bitowa statyczna RAM, wprowadzona na rynek w 1969, zaledwie 9 miesięcy od powstania firmy. Spotkała się z dużym powodzeniem, co umożliwiło im kontynuowanie opracowań. W 1971 powstały nowe układy, pośród których znalazła się pamięć

Triton - jeden z pierwszych komputerów z mikroprocesorem 8080.



Mikroprocesor 8080.

1103, najlepiej sprzedająca się na świecie w 1972 pamięć MOS.

W tej sytuacji Intel zaakceptował japoński kontrakt na układy do kalkulatora. Ich projektant, M.E. Hoff, zastanowił całkowicie nowe podejście. Zamiast zaprojektować zestaw układów scalonych do kalkulatora, zdecydował się zaprojektować zestaw uniwersalnych bloków, które można by zaprogramować do wykonywania funkcji kalkulatora. Ten nowy zestaw układów składał się z centralnej jednostki przetwarzającej (CPU), pamięci o swobodnym dostępie (RAM), pamięci stałej (ROM) i rejestru przesuwanego, umożliwiającego zewnętrzne połączenia systemu (I/O, wejścia-wyjścia). Nowy układ procesorowy został nazwany 4004 i powstał w 1971. Był to układ 4-bitowy i spotkał się z umiarkowanym powodzeniem. W rok później pojawił się 8-bitowy procesor o ulepszonych parametrach, 8008, mogący adresować pamięć 16kb. Był to układ znacznie bardziej uniwersalny i nadawał się do większej liczby zastosowań.

Mikroprocesory przyjęły się szybko i do konkurencji włączyli się inni producenci. Texas Instruments wypuścił swój pierwszy procesor 4-bitowy w 1974, a Motorola swój 6800.

Intel starał się utrzymać w czołówce. W 1974 przedstawił swój trzeci procesor, 8080. Zastosowano w nim technologię NMOS, dzięki czemu stał się pięciokrotnie szybszy od 8008. Układ ten przyniósł Intelowi największy sukces. Został on wkrótce zastosowany przez Digital Equipment Corporation (DEC) w jego nowej serii komputerów PDP.

Era komputerów domowych

Możliwości nowych układów zostały szybko docenione i mikroprocesory zaczęły się coraz lepiej sprzedawać. Umożliwiły one projektowanie i produkcję nowego rodzaju małych i tanich komputerów. Powstało wiele nowych przedsiębiorstw, jak Apple w USA czy Acorn w Wielkiej Brytanii, które zaczęły wytwarzać komputery po cenach dostosowanych do kieszeni przeciętnego człowieka.

Ceny spadały dalej. Clive Sinclair wyłansował w lutym 1980 swój ZX80 w cenie poniżej 100 funtów, a jego zbyt przekroczył 100 tys. sztuk. Pewne niedostatki tej konstrukcji spowodowały powstanie po sześciu miesiącach jego następcy, ZX81. Tym razem sukces był jeszcze większy i ZX81 osiągnął zbyt ponad miliona sztuk. Nie ma wątpliwości, że do wprowadzenia komputerów do naszych domów ZX80 i ZX81 przyczyniły się w większym stopniu niż jakiegokolwiek inne.



ZX Spectrum - następcza komputera ZX81.

Sinclair dowiódł istnienia rynku na komputery domowe, istniał jednak także wielki rynek przedsiębiorstw. Na ten właśnie rynek w roku 1980 IBM skierował swój komputer osobisty, czyli PC. Projektując go IBM bardzo uważnie zbadał wszystkie możliwości, zanim wybrał mikroprocesor Intela. Sukces PC przekroczył wszelkie przewidywania. Powstało następnie wiele nowych przedsiębiorstw do produkcji tych komputerów, i tak narodził się cały nowy przemysł.

Aby dotrzymać kroku rosnącemu zapotrzebowaniu, powstawały nowe udoskonalone wersje popularnych 8080/8085. Najpierw w czerwcu 1986 pojawił się 8086, a następnie 80286, 80386, 80486 i wreszcie Pentium.

Pomimo niewątpliwego sukcesu Intel nie opanował całego rynku. Swój udział ma w nim także Motorola. Mikroprocesory serii 6800 wybrano do komputerów Apple Macintosh, które cieszą się wielkim powodzeniem na wielu obszarach rynku komputerowego. Firma ta ponadto kieruje swój wysiłek marketingowy na wysoko wydajne stacje robocze jak Apollo czy Sun, w których używane są procesory Motorola.

Zakończenie

Stwierdzenie, że wpływ układów scalonych na życie codzienne jest większy niż jakiegokolwiek inny wynalazek z dziedzi-

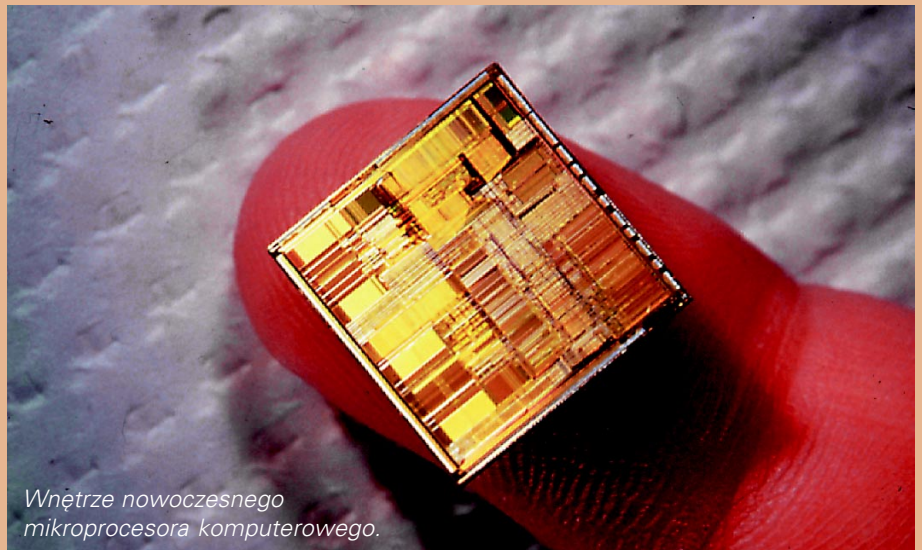
ny elektroniki jest dalekie od przesady. W czasach lamp elektronowych jedynymi domowymi urządzeniami elektronicznymi były radio i telewizor. Tranzystory były bardziej uniwersalne od lamp, ale i one nie poszerzyły obszaru elektroniki w dziedzinie urządzeń domowych. Do sterowania wszystkie domowych urządzeń elektrycznych nadal używano środków elektromechanicznych.

Dopiero pojawienie się układów scalonych zmieniło ten stan rzeczy. Zastosowanie układów scalonych wraz z paru innymi elementami pozwala uzyskać ten sam wynik, zwykle taniej i z dodatkowymi ułatwieniami. W rezultacie zaczęło się pojawiać mnóstwo nowych urządzeń elektronicznych. Wszystko, poczynając od zegarów, zegarków i układów czasowych, na skomplikowanych systemach wideo kończąc, zawiera układy scalone.

Trzeba jednak pamiętać, że najnowsze współczesne urządzenia nie mogłyby powstać bez odkryć, które je poprzedziły. Pierwsi pionierzy, jak Galvani i Volta, czy późniejsi, jak Fleming czy Shockley, mają swoje udziały w obecnej rozwiniętej elektronice.

Przyszłość elektroniki będzie się w znacznym stopniu opierała na tym, co wiemy dzisiaj. Jednakże kierunek, jaki przyjmie, to już inna sprawa. Przewidywanie dalszego rozwoju elektroniki jest bardzo ryzykowne. Wydaje się jednak, że technologia komputerowa i sztuczna inteligencja będą jej głównymi siłami napędowymi. Dla zaspokojenia rosnących wymagań będą potrzebne coraz szybsze, coraz wydajniejsze i coraz bardziej skomplikowane komputery. Musi więc pojawić się zupełnie nowa technologia. Bardzo obiecujące widoki wydają się pojawiać w dziedzinie komputerów optycznych. Jest to jednak ciągle ich wiek dziecinny i tylko czas może napisać nowe rozdziały tej serii.

kp



Wnętrze nowoczesnego mikroprocesora komputerowego.