

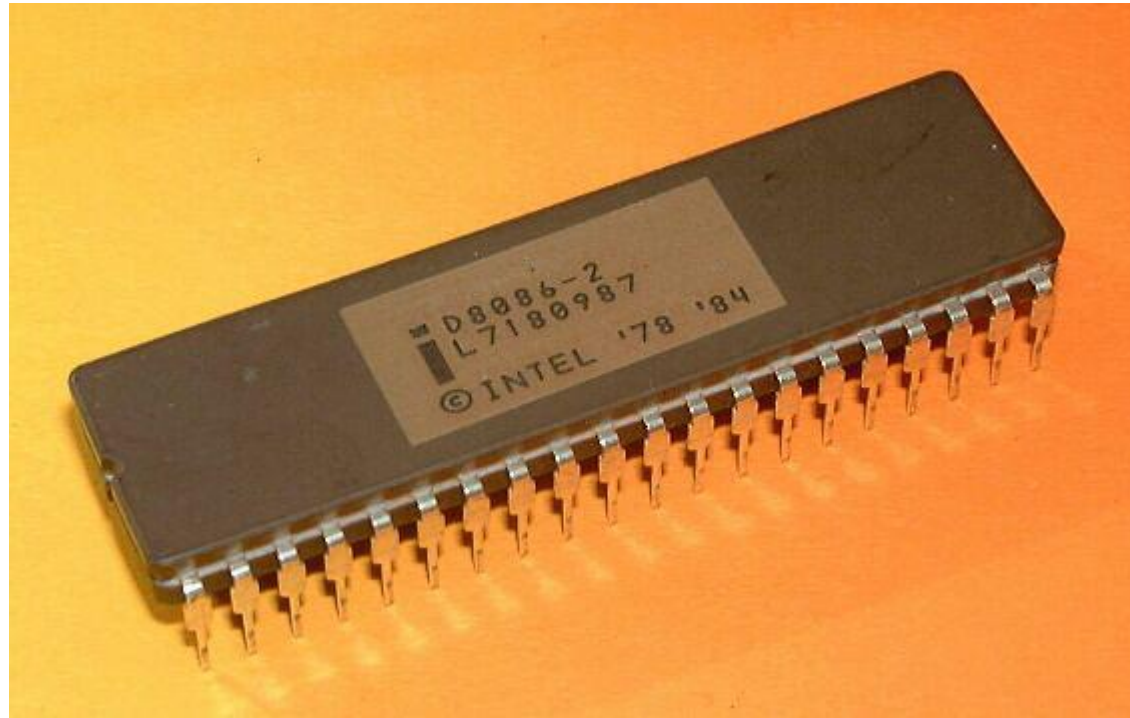
Historia procesorów firmy Intel 16-bitowe

m@v€K ?ud3£k0

Urządzenia Techniki Komputerowej

Spis treści

- Intel 8086
- Intel 8088
- Intel 80186
- Intel 80188
- Intel 80286



INTEL 8086

Intel 8086

- 8086 to 16-bitowy mikroprocesor wprowadzony na rynek 8 czerwca 1978 roku.
 - Pierwotnie Intel pracował nad rozbudowanym projektem iAPX 432. Miał umożliwić konkurencję z 16 i 32 bitowymi procesorami innych firm. Jednak prace się opóźniały i inżynierowie podeszli do problemu z innej strony.
- Postanowili rozbudować już istniejące modele.
 - Zegar taktujący został zaczerpnięty z udanego rozwiązania procesora Zilog Z-80 (tworzonego przez byłych pracowników Intelu).
 - Wykorzystano język assemblerowy z 8008 i model programowania z 8080.
- Procesor 8086 był rozwinięciem 8-bitowego modelu 8085. Ponieważ był 16-bitowy więc, usuwał ograniczenia wcześniejszych mikroprocesorów.
 - Był zgodny wstecznie z wcześniejszymi modelami
 - Dodano wsparcie dla liczb całkowitych ze znakiem, adresowanie podstawowe i offsetowe.
 - Dodano operacje mnożenia i dzielenia, współpracujące z koprocesorami i systemami wieloprocessorowymi.
 - Obsługiwał języki programowania oparte na ALGOL-u jak Pascal czy PL/M.
 - Okazało się, że trafną decyzją było projektowanie procesorów pod kątem softwarowym. Odpowiedni program dzięki kompilatorowi pozwala zwiększyć możliwości procesora.

Twórcy Intel 8086

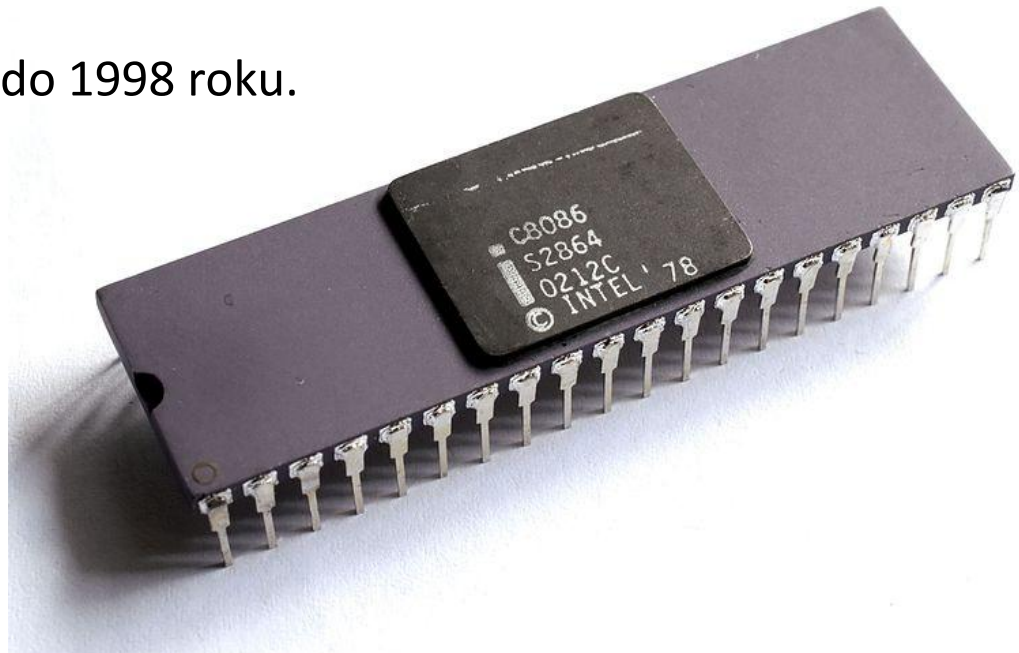
- Architekturę stworzyli Stephen P. Morse i Bruce Ravenel (architekt 8087).
- Twórcą logiki byli Jim McKevitt i John Bayliss.
- Kierownikiem projektu był Bill Pohlman.



Stephen P. Morse

Intel 8086

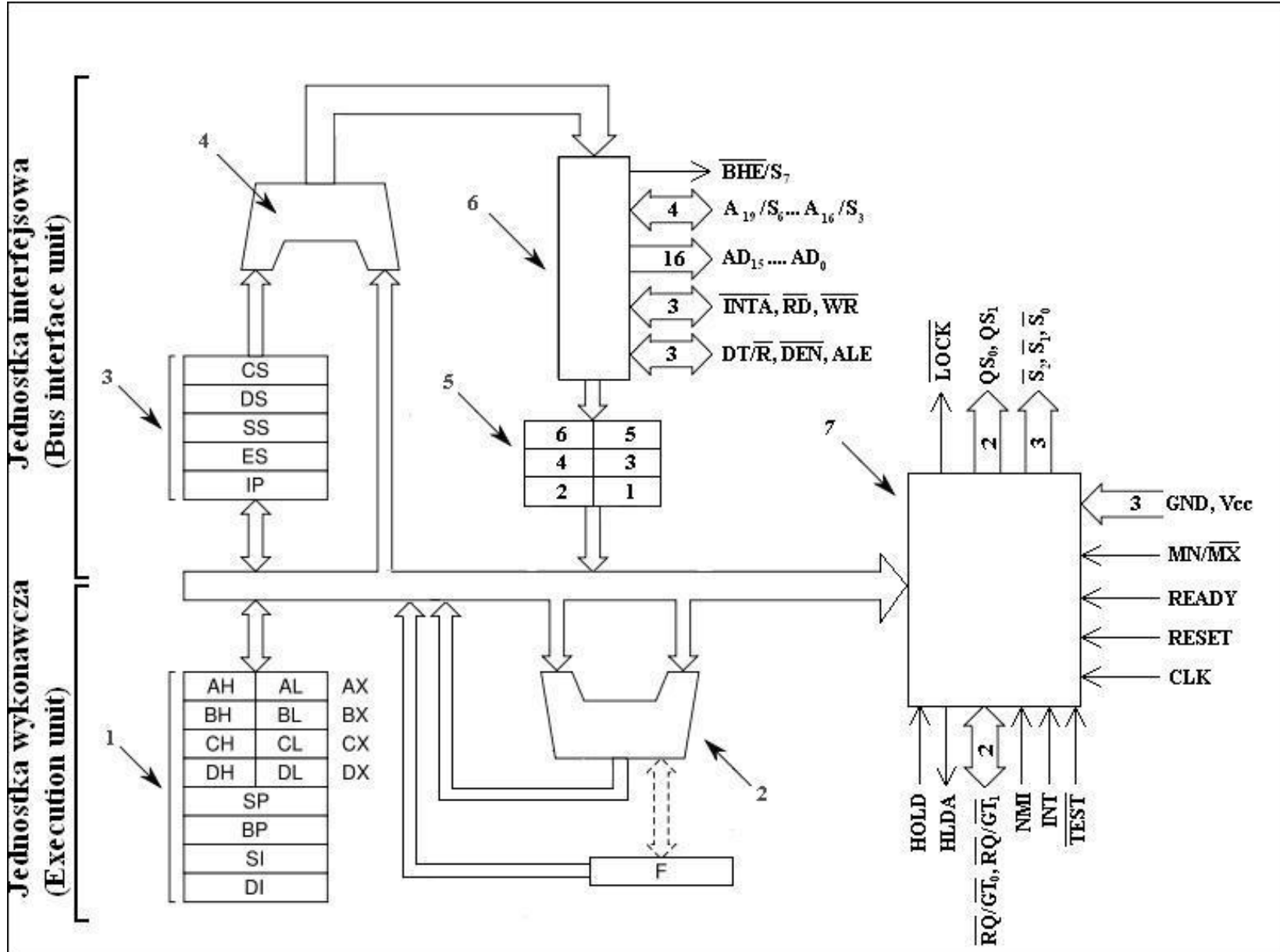
- Siłą mikroprocesora był prosty zestaw instrukcji łatwy do wykorzystania przez komputery osobiste i serwery.
- Jego zastosowanie (w szczególności jego późniejszej odmiany z 8-bitowym interfejsem – 8088) w pierwszych ogólnodostępnych komputerach osobistych (IBM PC), doprowadziło do jego wielkiej popularyzacji i dalszego rozwoju tej rodziny procesorów (znanej odtąd jako architektura x86).
- Kolejne procesory z tej rodziny zachowały jako 2 ostatnie cyfry 86. zmieniała się przednia część nazwy. 80186, 80286, 80386, 80486, 80586. Intel zerwał z tym systemem dopiero przy 586 zmieniając jego nazwę na Pentium
- W związku z historycznym znaczeniem procesora 8086, firma Intel otrzymała identyfikator 0x8086 (8086h) na liście identyfikatorów (PCI ID) dostawców urządzeń dla magistrali PCI.
- Intel produkował ten model do 1998 roku.



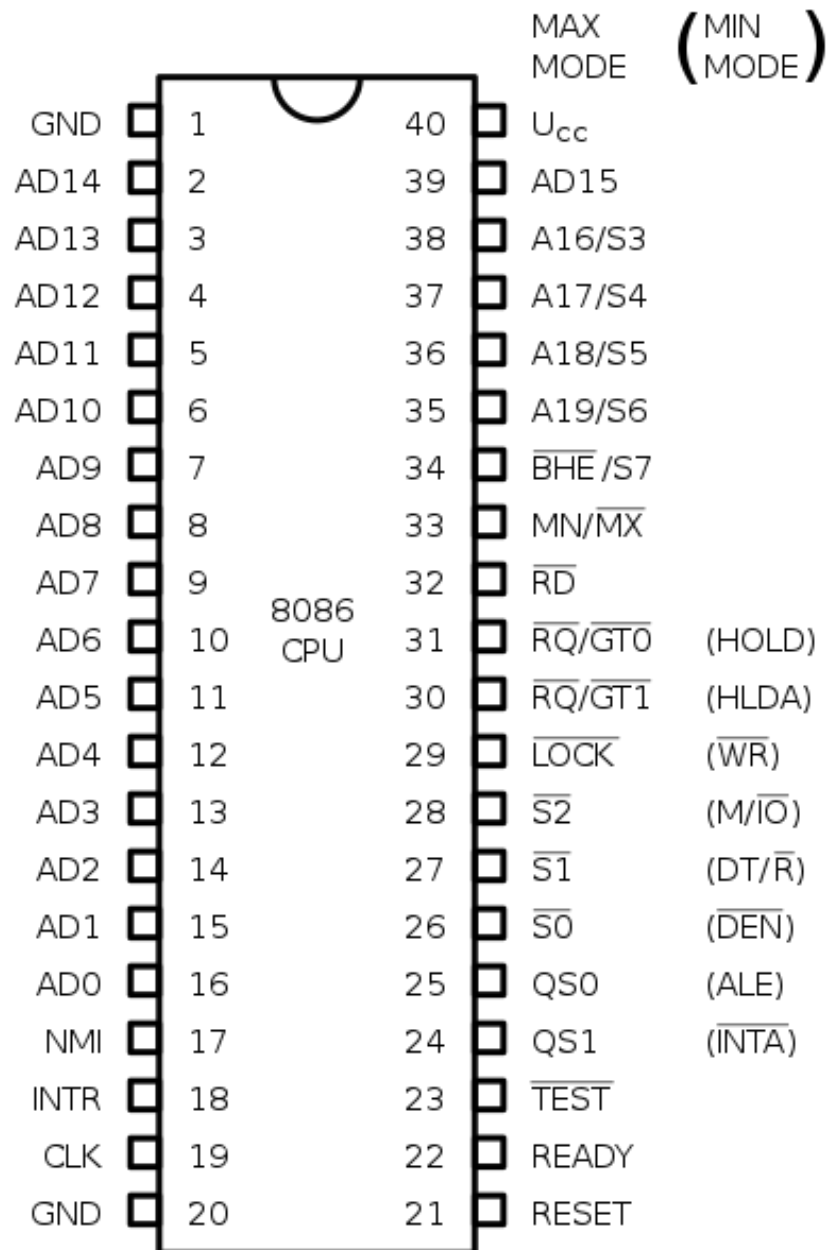
Charakterystyka Intel 8086

Informacje ogólne	
Data wprowadzenia	8 czerwca 1978
Ilość tranzystorów	29 000 szt
Technologia wykonania	3 μm CMOS
Wielkość płytki krzemu	33 mm ²
Szybkość pracy	
Taktowanie rdzenia procesora	4,77 MHz - 10 MHz
Taktowanie magistrali systemowej	jak rdzeń procesora
Szerokość magistrali danych (wewnętrzna/zewnętrzna)	16 bity
Szerokość magistrali adresowej	20 bitów
Obsługa pamięci operacyjnej	
Adresowalna pamięć	1 MB
Parametry zasilania	
Napięcie rdzenia V_{core}	5V

Architektura Intel 8086

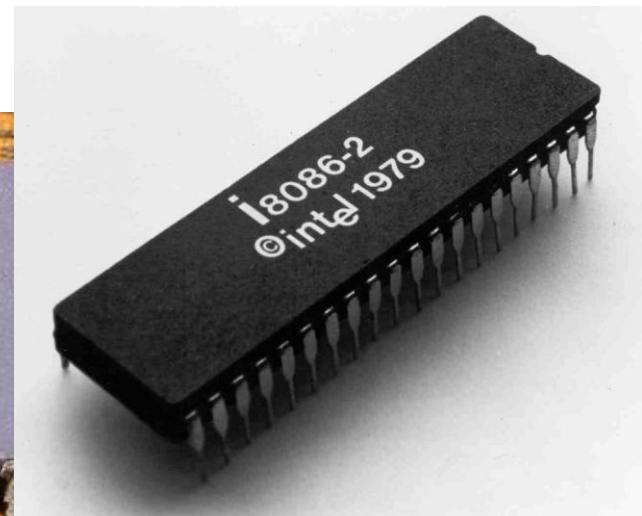
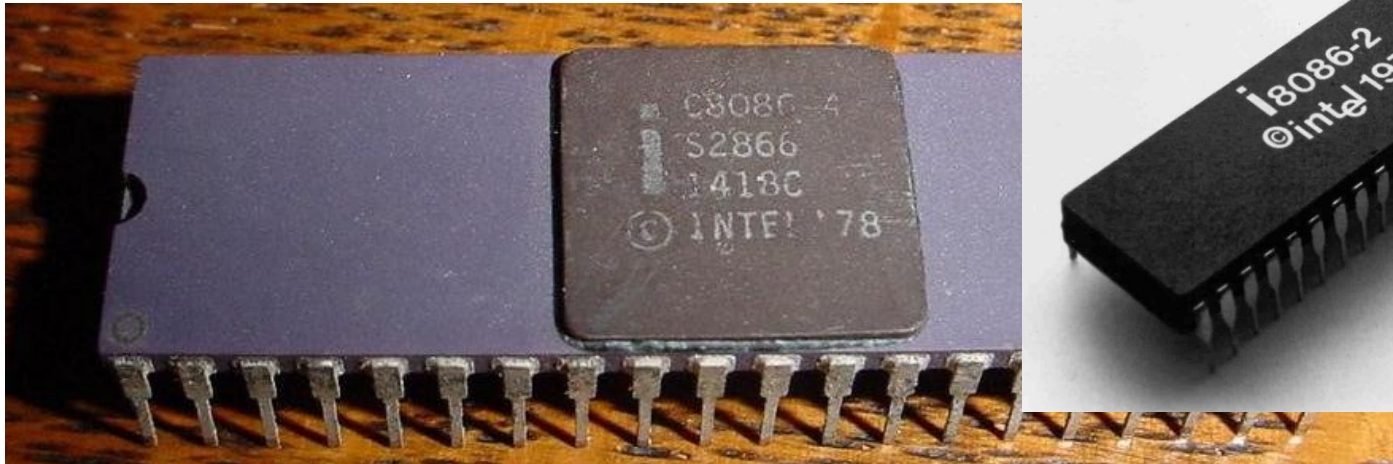


Układ scalony Intel 8086

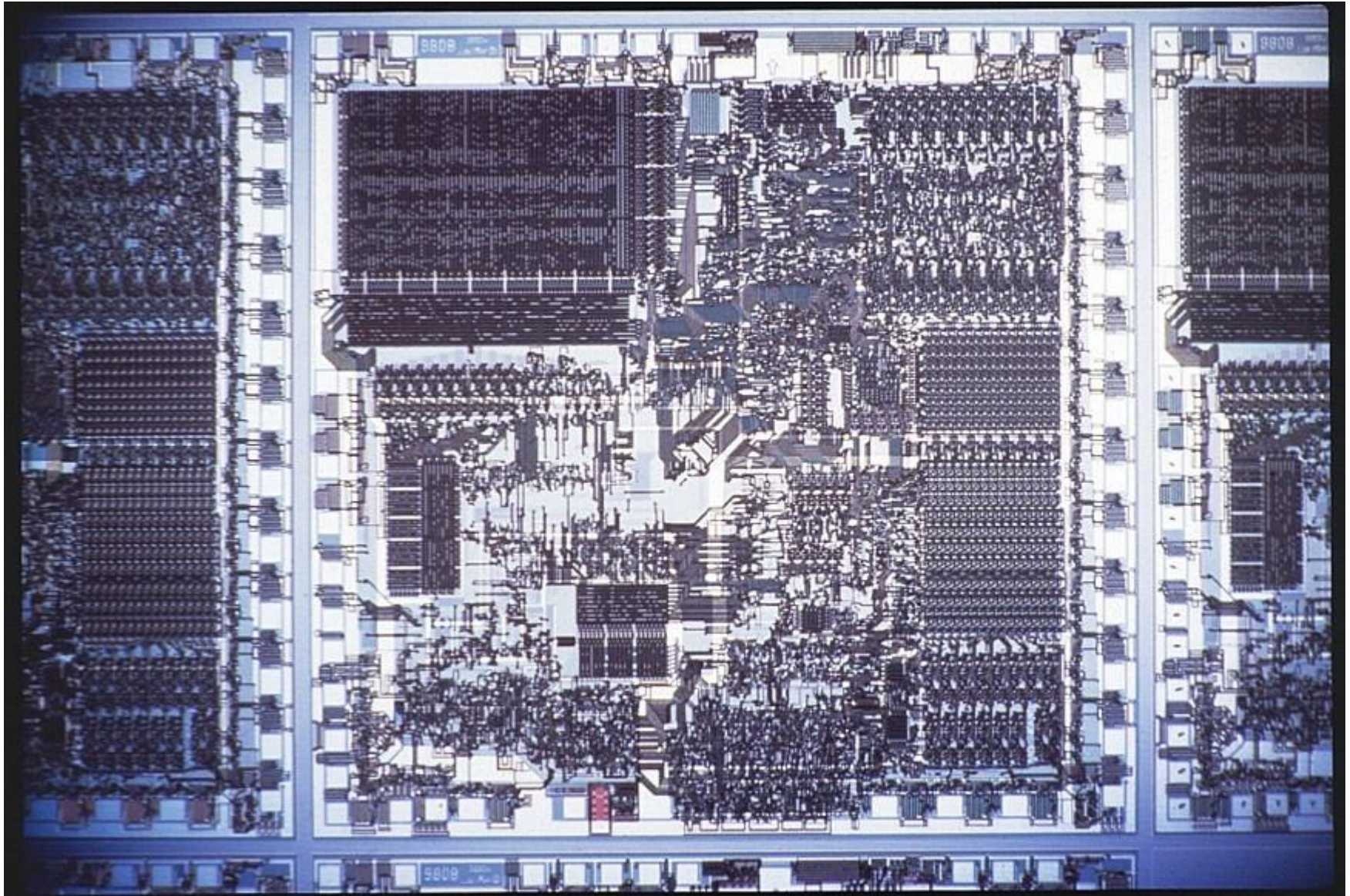


Modele 8086

Nazwa modelu	Częstotliwość pracy	Technologia	Temperatura pracy	Data wprowadzenia	Cena
8086	5 MHz	HMOS	0°C - 70°C	08.06.1978	86,65 \$
8086-1	10 MHz	HMOS II			
8086-2	8 MHz	HMOS II		05/06.1980	200 \$
8086-4	4 MHz	HMOS			
I8086			-40°C - +85°C	05/06.1980	173,25\$



Wnętrze mikroprocesora Intel 8086



Układy wspierające 8086

Nazwa	Opis
Intel 8237	Kontroler DMA
Intel 8251	Uniwersalny (a/synchroniczny nadajnik/odbiornik 19,2Kb/s
Intel 8253	Programowalny sterownik przerwań, 3x 16-bit max 10 MHz
Intel 8255	Programowalny interfejs peryferyjny, 3x 8-bit I/O
Intel 8259	Programowalny kontroler przerwań
Intel 8279	Kontroler klawiatury
Intel 8282/8283	8-bit rejestr zatraskowy
Intel 8284	Generator zegara
8286/8287	Dwukierunkowy sterownik 8-bitowy
Intel 8288	Kontroler magistrali
Intel 8289	Sterownik magistrali (arbiter)
Intel 8272A	Kontroler stacji dyskietek

Komputery używające 8086

Nazwa	Data
ISBC 86/12 (Intel Multibus-compatible single-board computer)	1978
The Xerox NoteTaker. Jeden z pierwszych komputerów przenośnych. Używał 3 procesorów 8086 (jako CPU, procesora graficznego i kontrolera I/O). Komputer eksperymentalny.	1978
SCP200B (Seattle Computer Products z magistralą S-100 na 8086).	11.1979
Mycron 2000 (Norwegia)	1980
IBM PC. Używał najpierw Intel 8088 (8086 z 8-bitową szyną danych)	1981
Pierwszy Compaq Deskpro (8086 z zegarem 7,16 MHz)	1983
AT&T 6300 PC (firmy Olivetti). Procesor 8086-2 8 MHz lub 10 MHz	1983
IBM PS/2 models 25 and 30 were built with an 8 MHz 8086.	1985
Amstrad/Schneider PC1512, PC1640, PC2086, PC3086 i PC5086.	1986
NEC PC-9801	1982
The Tandy 1000 SL-series i RL machines	1983
NASA używała oryginalnych procesorów 8086 jako wyposażenia sprzętu w programie promów kosmicznych do 2011 roku.	1979

Komputery IBM PC i IBM PS/2



IBM PC 5150

IBM PS/2 25



Inne mikroprocesory z tej rodziny



K1810VM86 (ZSRR)

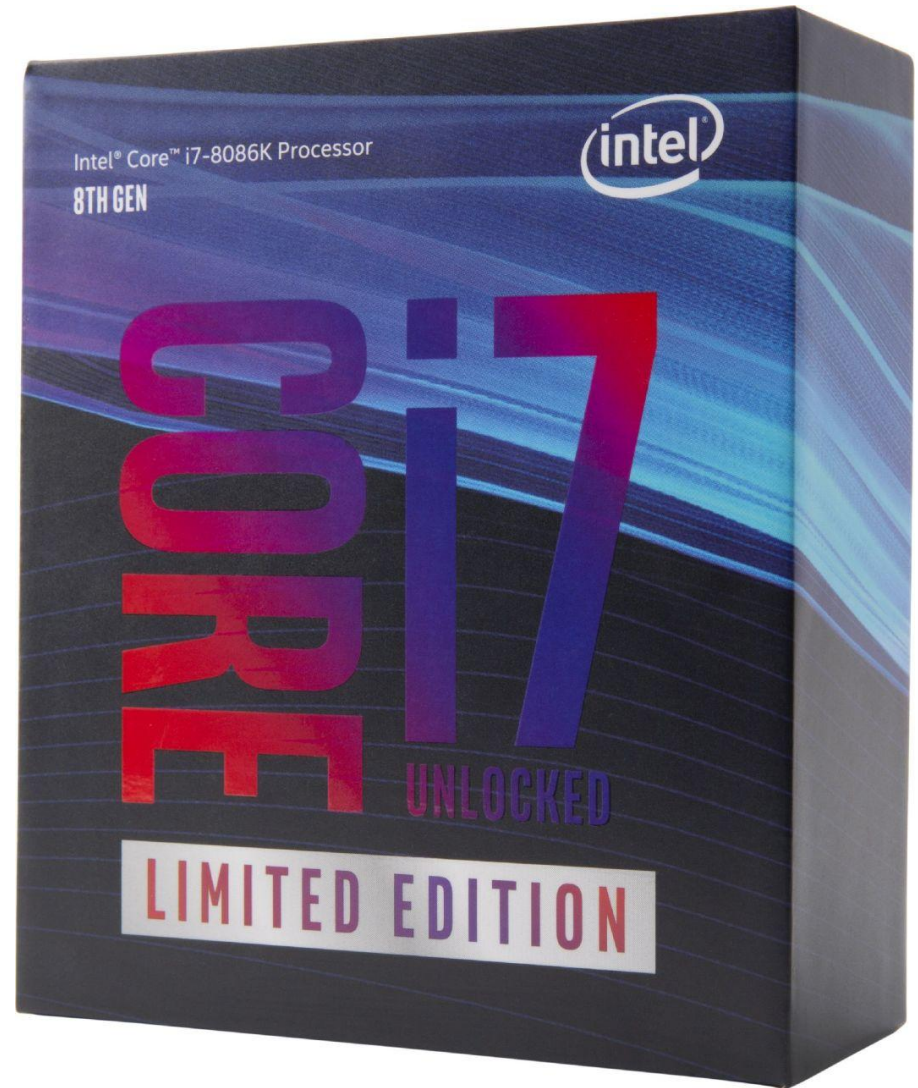
NEC μ PD8086D-2 (8 MHz) (Japonia)

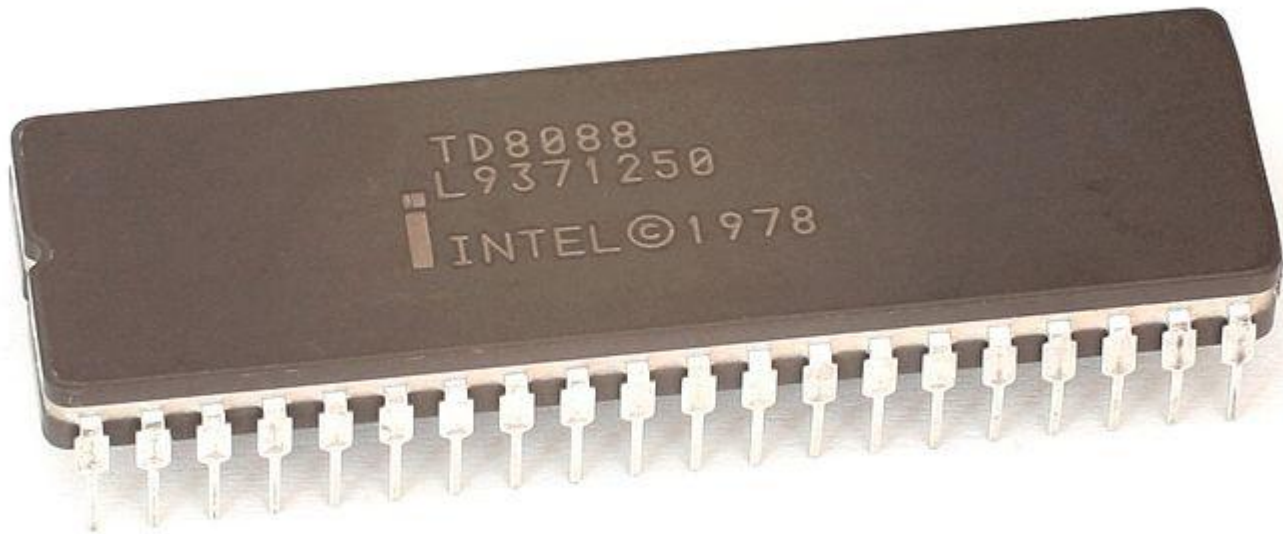


OKI M80C86A QFP-56 (Japonia)

Intel Core i7-8086K

- 8 czerwca 2018 (z okazji 40-lecia wyprowadzenia mikroprocesora 8086) Intel wprowadził limitowaną serię 8086 sztuk procesorów **Intel Core i7-8086K**.





INTEL 8088

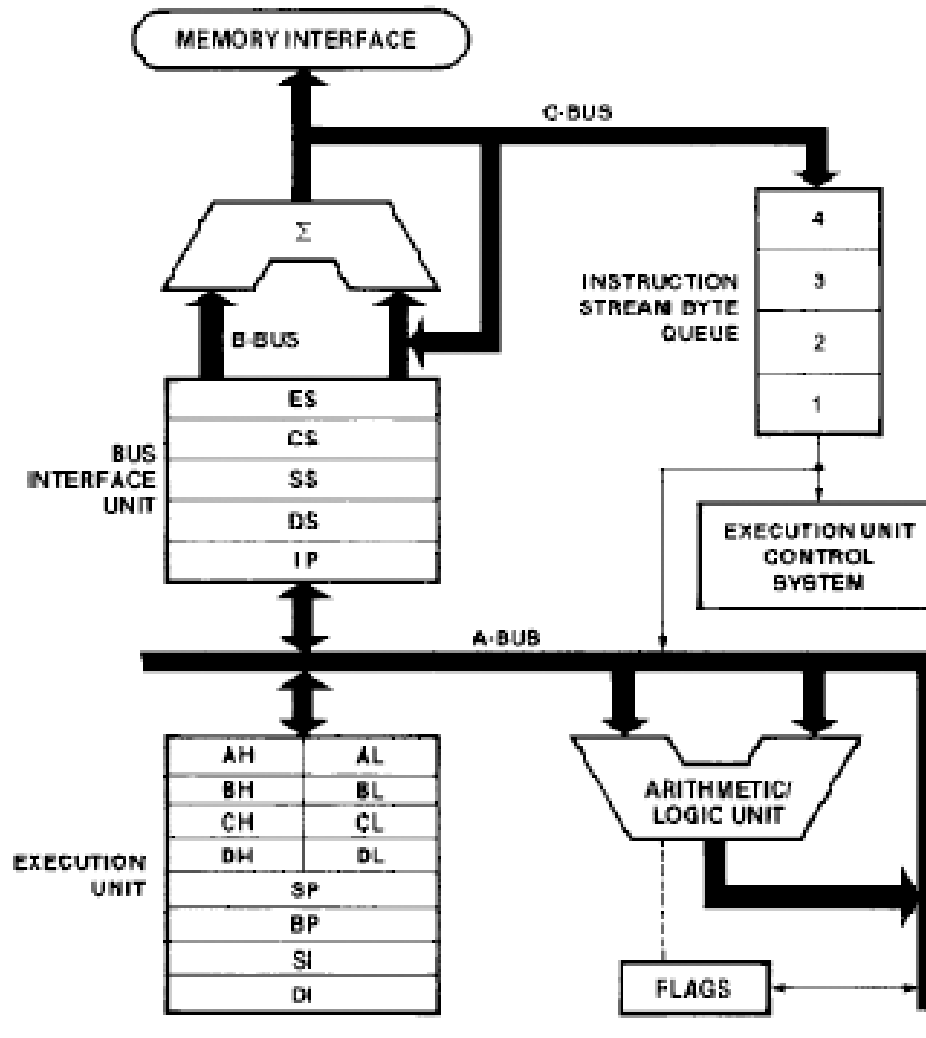
Intel 8088

- Intel 8088 to zmodyfikowana wersja mikroprocesora 8086.
- Procesor 8088 zawierał:
 - jednostkę wykonawczą (Execution Unit, EU: 9 rejestrów dla użytkownika, rejestr buforowy dla jednostki arytmetyczno-logicznej, magistrala danych)
 - jednostkę szyny (Bus Interface Unit, BU) służącą do komunikacji jednostki wykonawczej z otoczeniem, połączone magistralą danych i układem sterującym.
- Większość procesora była taka sama w obu wersjach
 - 16-bitowe rejestry, adresacja 1 MB pamięci RAM, jednostka wykonawcza
 - Różniły się jednostką szyny
- 8088 operował na danych 16-bitowych.
 - W odróżnieniu do 8086 magistrala danych miała szerokość 8-bitów. Przetwarzane dane przed wysłaniem dzielone były na dwie części, dzięki czemu zachowano pełną zgodność z poprzednikiem.
 - Drugą różnicą było skrócenie kolejki rozkazów z 6 do 4 bajtów.
- 8088 początkowo był wykonywany w technologii NMOS.
 - Wersje o zmniejszonym poborze mocy wykonane w technologii CMOS oznaczano numerem 80C88.
- Układ montowany był w komputerach IBM PC (od modelu 5150).
 - 16-bitowa maszyna potrafiła adresować większą ilość pamięci niż 64 KB (dla 8-bitowców)
 - Intel miał gotowy chipset do płyty głównej, a Motorola 68000 nie była jeszcze gotowa.
 - Technologia była zbliżona do IBM
 - Intel posiadał gotowe oprogramowanie i języki programowania
- Procesory zgodne z 8088 produkowały także inne firmy, np. NEC V20, AMD.
- Może współpracować z koprocesorem numerycznym 8087

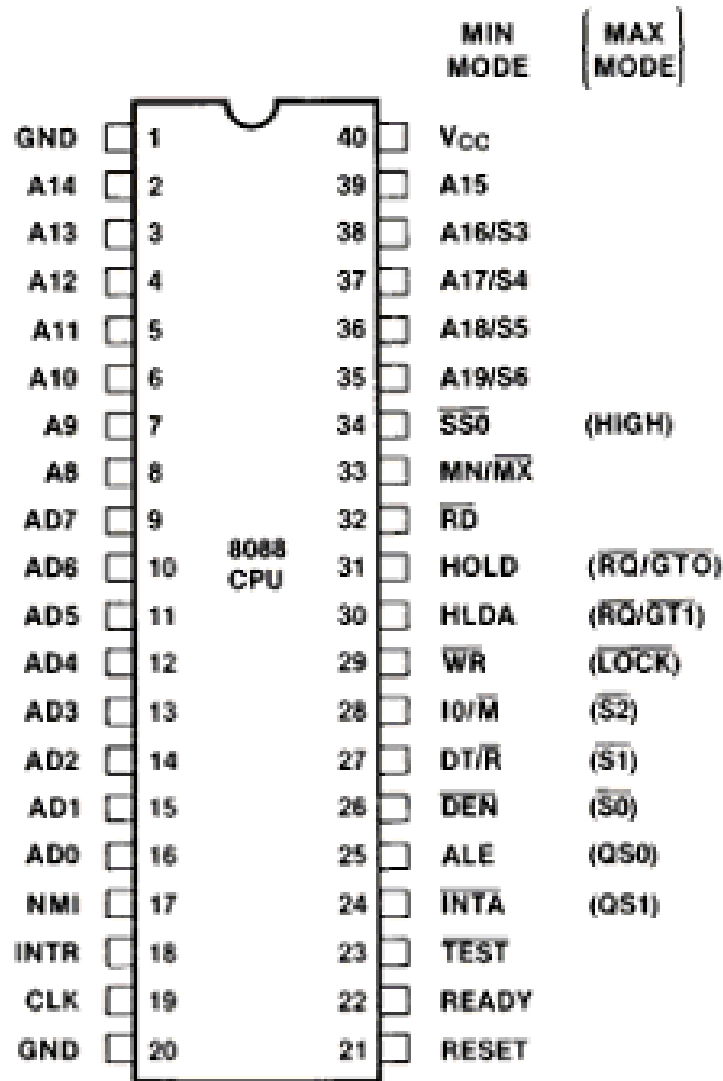
Charakterystyka Intel 8088

Informacje ogólne	
Data wprowadzenia	1 czerwca 1979
Ilość tranzystorów	29 000 szt
Technologia wykonania	3 μm NMOS, CMOS
Wielkość płytki krzemu	33 mm^2
Szybkość pracy	
Taktowanie rdzenia procesora	4,77 MHz - 10 MHz
Taktowanie magistrali systemowej	jak rdzeń procesora
Szerokość magistrali danych	8 bity
Szerokość magistrali adresowej	20 bitów
Obsługa pamięci operacyjnej	
Adresowalna pamięć	1 MB
Parametry zasilania	
Napięcie rdzenia V_{core}	5V

Architektura Intel 8088



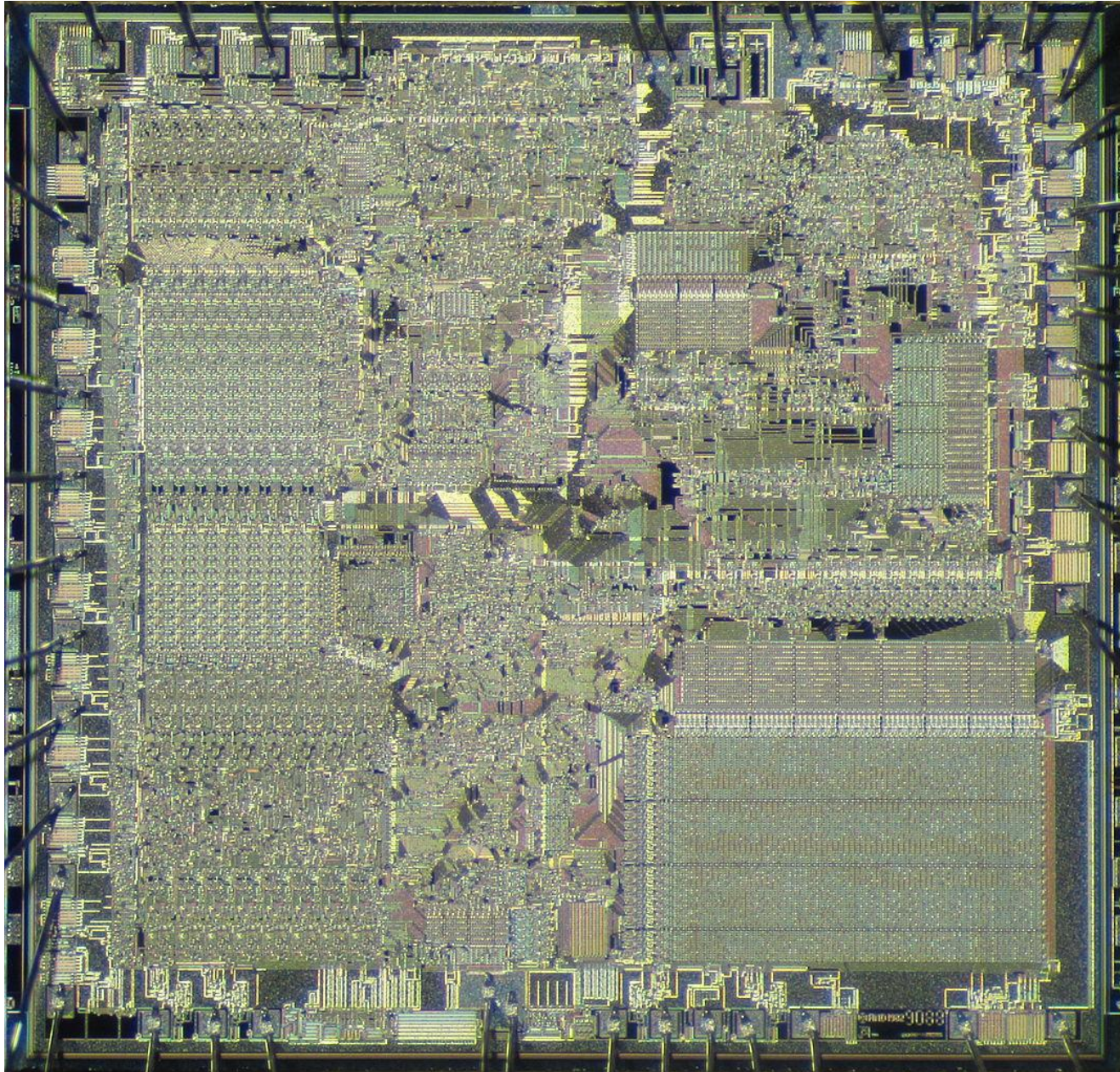
Układ scalony Intel 8088



231456-2

Figure 2. 8088 Pin Configuration

Wnętrze mikroprocesora AMD 8088



Układy wspierające 8088

Intel 8282/8283	8-bitowy rejestr typu latch
Intel 8284	Zegar generatora
Intel 8286/8287	Dwukierunkowy kontroler 8-bitowy. Obydwa układy były dostępne w cenie 16,25\$ przy kupnie po 100 sztuk
Intel 8288	Kontroler magistrali
Intel 8289	Sterownik magistrali (arbiter)
Intel 8087	Matematyczny koprocesor

Inne mikroprocesory z tej rodziny



AMD P8088-1

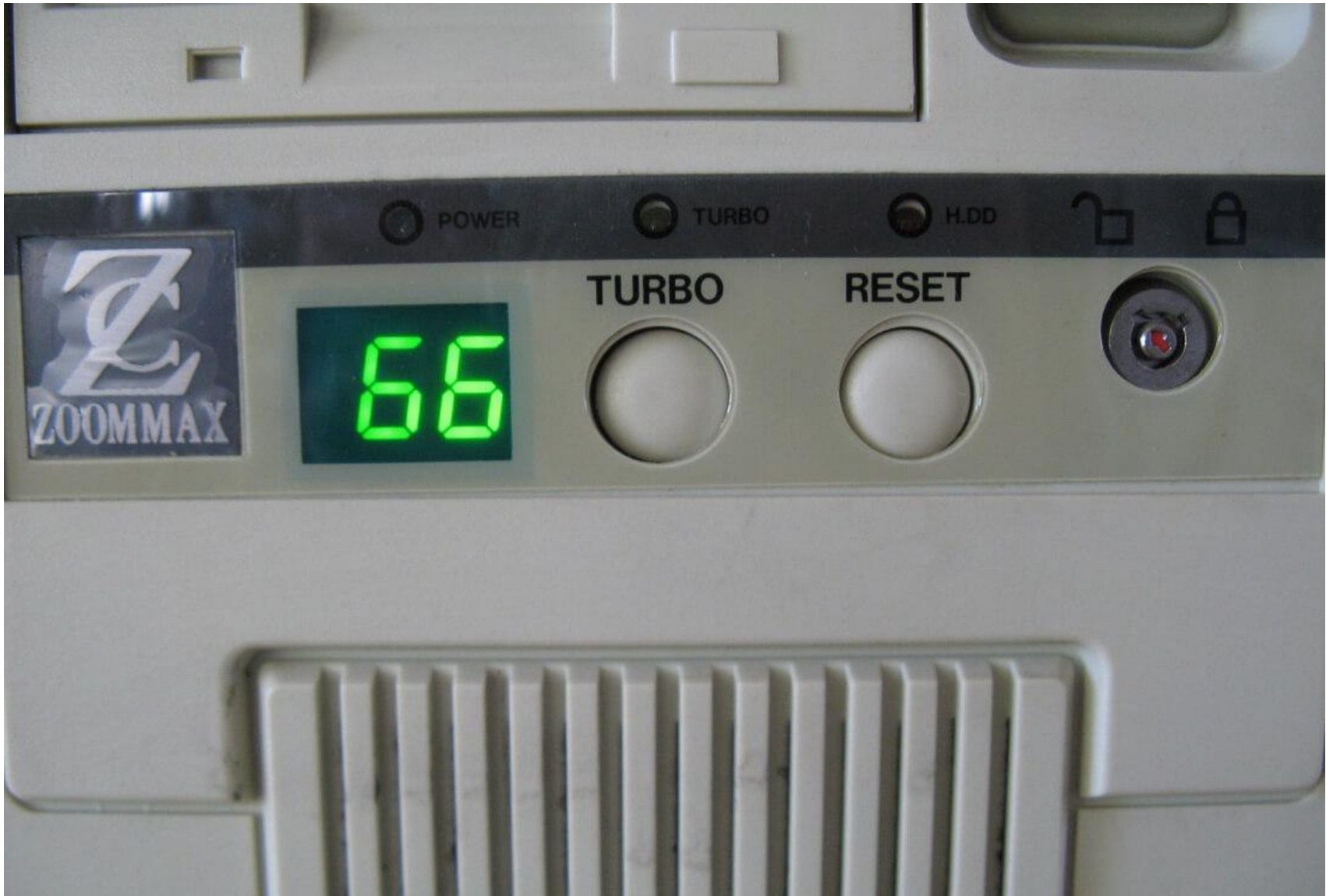


KP1810BM88 PDIP (ZSRR)



SIEMENS SAB 8088-I-P

Przycisk Turbo



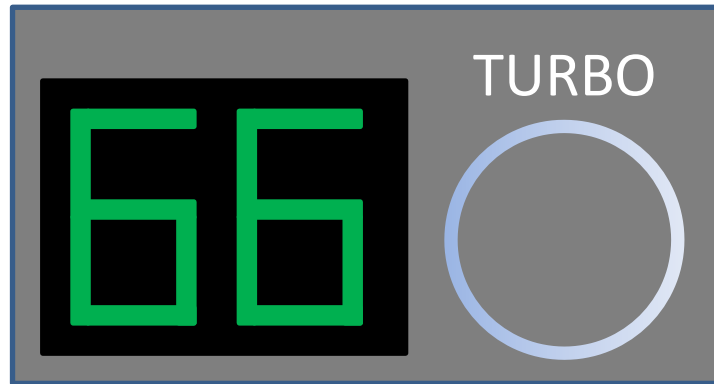
Klawisz Turbo



Tryb Turbo

- Tryb Turbo umożliwiał wsteczną kompatybilność starszego oprogramowania
- Zapewniał dwa tryby funkcjonowania:
 - normalny, z pełną prędkością,
 - z ograniczoną prędkością procesora.
- Przycisk "Turbo" został dodany do większości komputerów IBM PC w momencie, w którym oryginalny procesor 8088 Intela o częstotliwości taktowania 4,77 MHz został wyprzedany.
- Wiele starszych programów (głównie gier) używało nietypowych sposobów synchronizacji:
 - Wykorzystywano puste pętle zamiast standardowych funkcji opóźnienia
 - Stosowano częstotliwość procesora jako wzorzec pracy programu.
 - Przy stosowaniu szybszych chipów większość tych miała problemy - działały one za szybko z racji uruchomienia na procesorze o szybszym zegarze, lub się zawieszały.
- Kompatybilność wsteczna
 - Zapewniał ją przycisk „TURBO”. Jego zadaniem było spowolnienie procesora do częstotliwości 4,77 MHz. Przy takiej wartości starsze oprogramowanie działało prawidłowo.
 - Istniały klawiatury posiadające przycisk włączający tę funkcję
 - Niektóre komputery uruchamiały tryb kombinacją klawiszy (**CTRL+ALT++** oraz **CTRL+ALT+-** lub **CTRL+ALT+\
**).
- Przycisk lub klawisz Turbo był stosowany w komputerach z procesorami od 80286 poprzez 80386, 80486 do pierwszych generacji procesorów Pentium (80586).
- W późniejszych modelach było to realizowane programowo. (możliwość ustawiania prędkości zegara fizycznego lub emulowanego sprzętu).

Działanie trybu Turbo



Włączone

Wyłączone



Tryb normalny

Procesor działa z pełną prędkością (np. 66 MHz)



Tryb zgodności

Procesor działa z ograniczoną prędkością (4,77 MHz)



INTEL 80186

Intel 80186

- Intel 80186 to procesor firmy Intel z 1982.
- 80186 posiadał 16-bitową zewnętrzną szynę danych.
- Miał lepszą architekturę wewnętrzną niż wcześniejszy model 8086 i przy tej samej częstotliwości niektóre instrukcje były wykonywane 10-20 razy szybciej.
 - Obliczanie adresów pamięci operacyjnej
 - Korzystanie z rejestrów
 - Mnożenie i dzielenie
 - Przesunięcia bitowe
- Wprowadzono nowe instrukcje
 - Operowanie na stosie, operacje na wszystkich rejestrach, praca z indeksem tablicy, tryb natychmiastowy operacji,
- Zastosowanie
 - Wykorzystywany głównie w systemach wbudowanych jako mikrokontroler z zewnętrzną pamięcią.
 - CPU niektórych komputerów osobistych na początku lat 80-tych: Mindset, Siemens PD-D, Compis, Research Machines Nimbus, Unisys ICON, HP 200lx oraz Tandy 2000.
 - Akcelerator sprzętowy *Orchid Technology PC Turbo 186* montowany w komputerach IBM PC z procesorem 8088.
- Procesor pracował z koprocesorem 8087 lub 80187



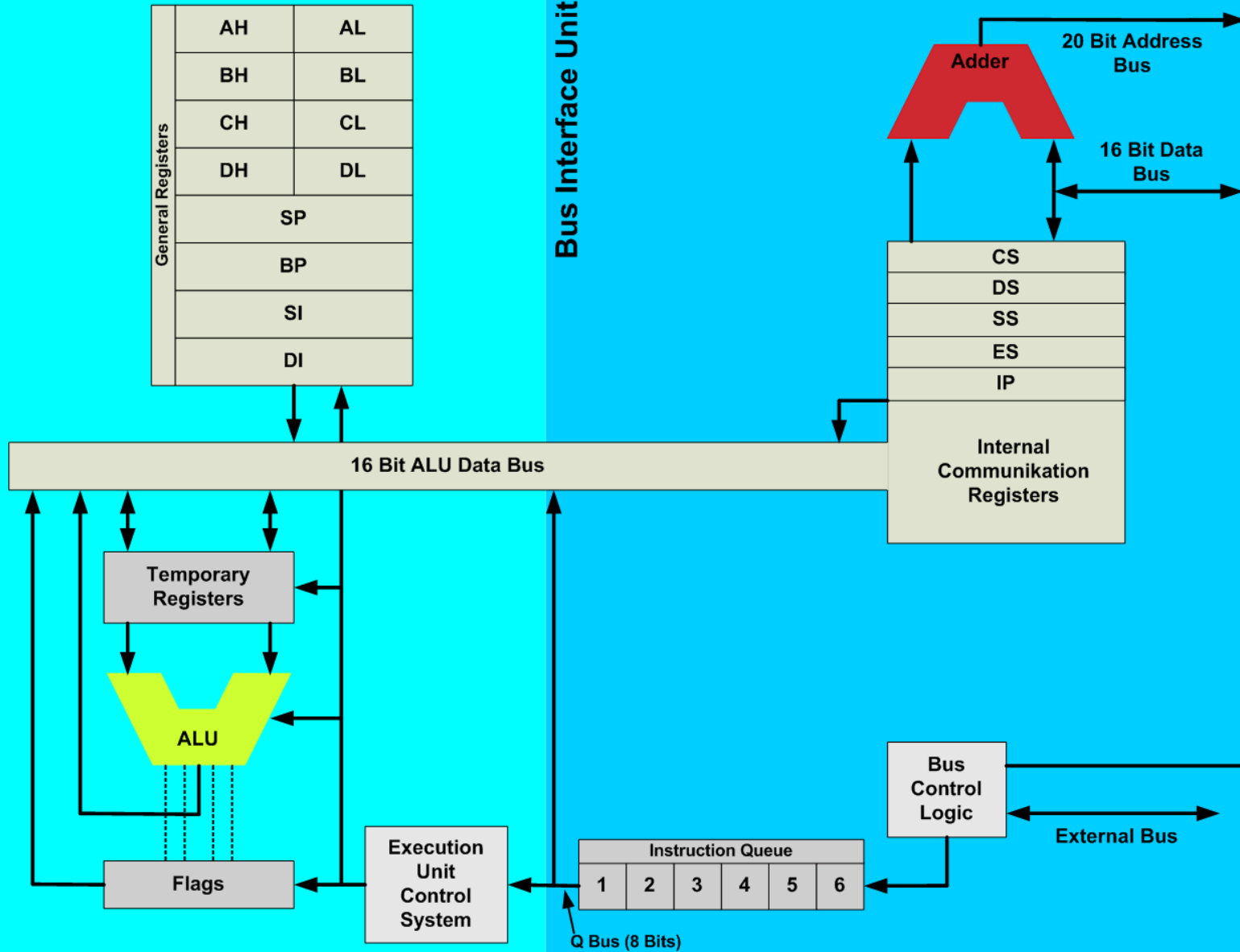
Charakterystyka Intel 80186

Informacje ogólne	
Data wprowadzenia	1982
Ilość tranzystorów	55 000 szt
Technologia wykonania	3 μm
Wielkość płytki krzemu	60 mm ²
Szybkość pracy	
Taktowanie rdzenia procesora	6MHz - 25MHz
Taktowanie magistrali systemowej	jak rdzeń procesora
Szerokość magistrali danych	16 bitów
Szerokość magistrali adresowej	20 bitów
Obsługa pamięci operacyjnej	
Adresowalna pamięć	1 MB
Parametry zasilania	
Napięcie rdzenia V_{core}	+5V

Architektura Intel 80186

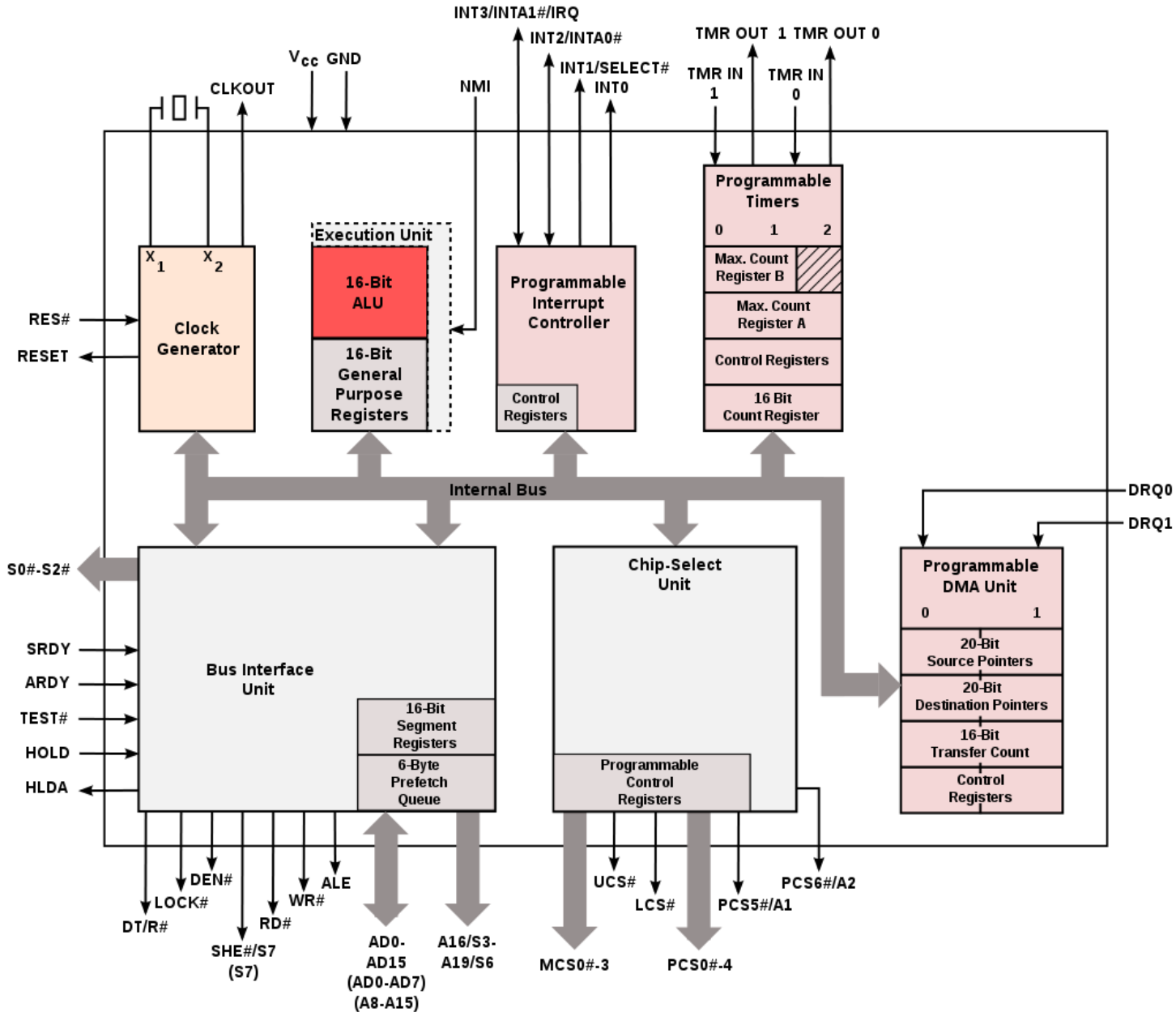
Execution Unit

Bus Interface Unit

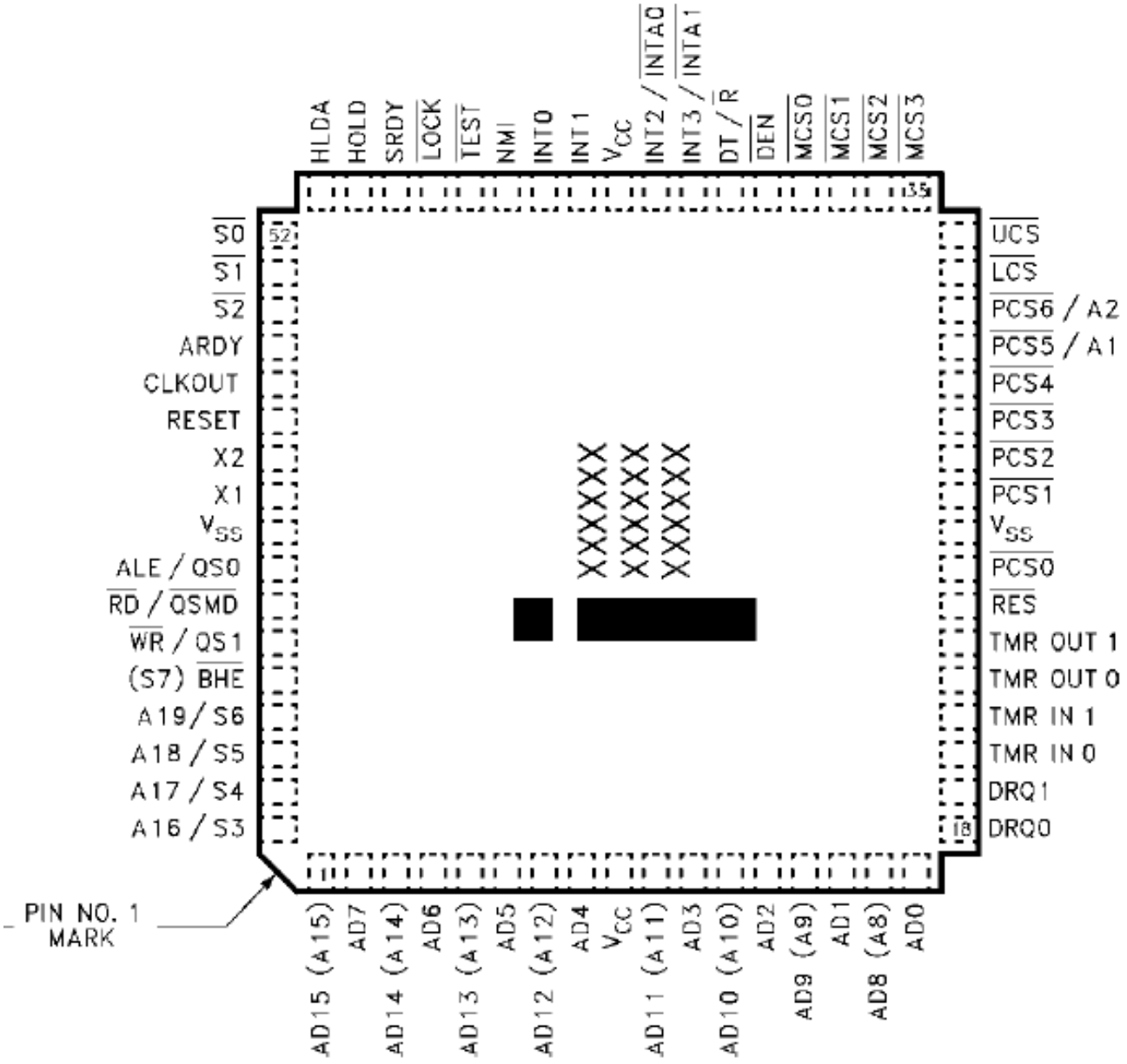


Architektura Intel 80186

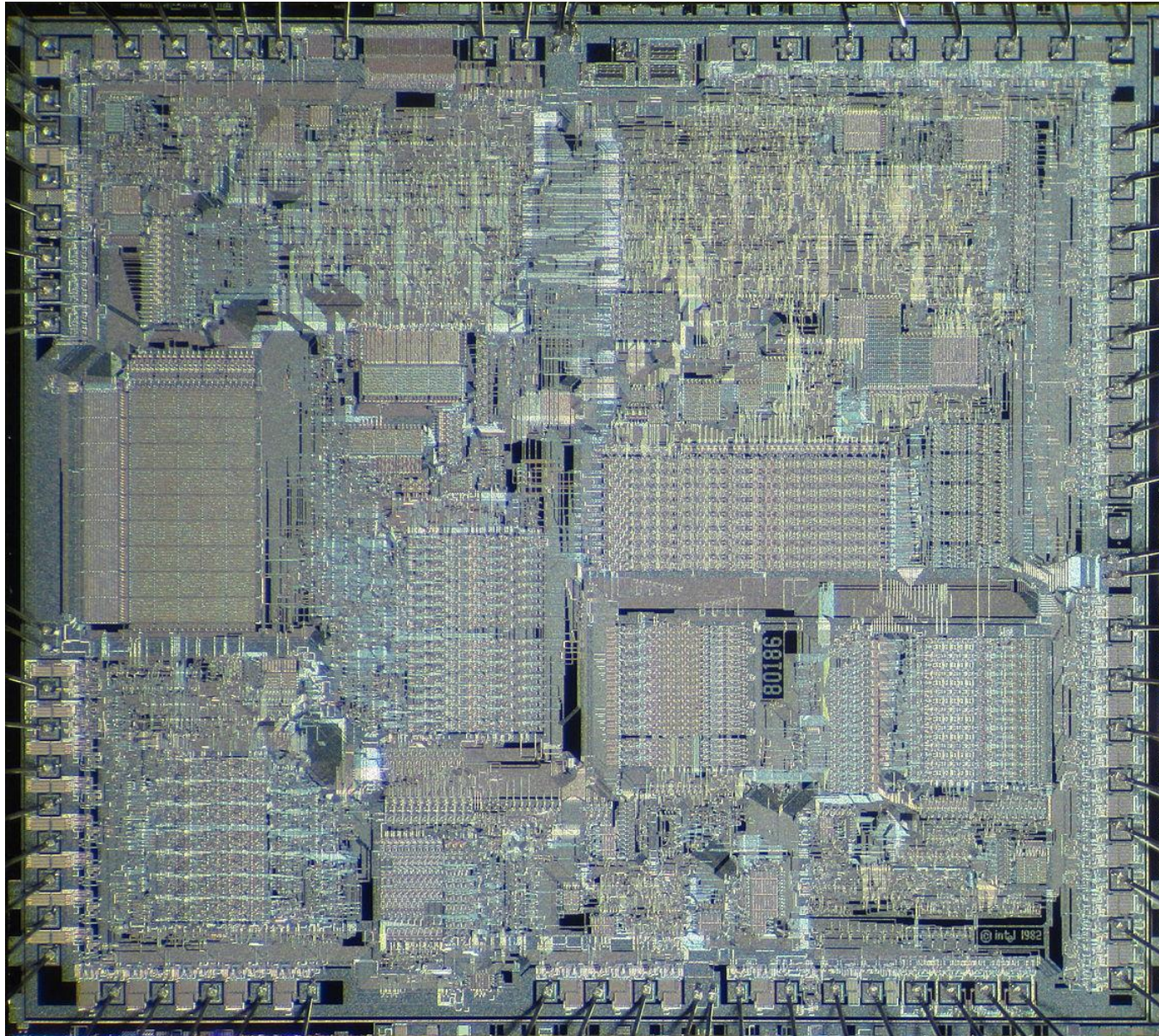
Intel 80186 / 80188 architecture



Układ scalony Intel 80186



Wnętrze mikroprocesora Intel 80186



Zastosowanie Intel 80186



Dulmont Magnum Kookaburra Laptop PC



MikroMikko 4 TT m216

Zastosowanie Intel 80186



Akcelerator sprzętowy *Orchid Technology PC Turbo 186*

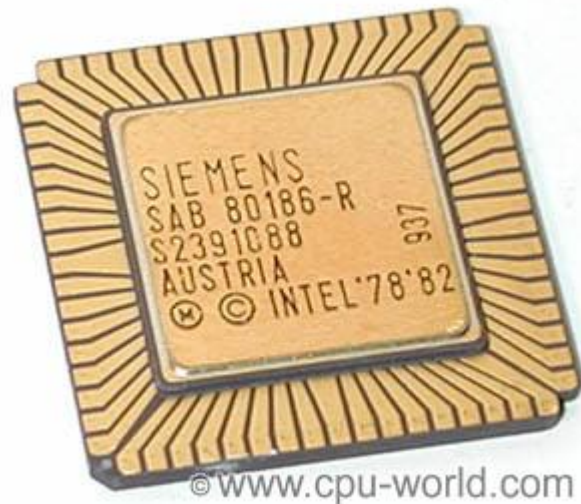
Inne mikroprocesory z tej rodziny



AMD 80186



Fujitsu 80186



SIEMENS 80186

Inne mikroprocesory z tej rodziny



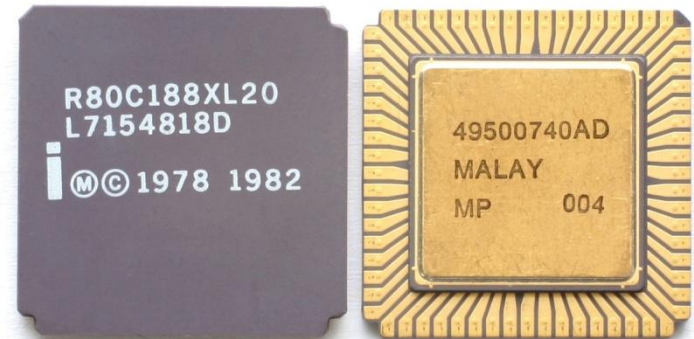
Wojskowe wersje procesorów Intel 80186, 80286



INTEL 80188

Intel 80188

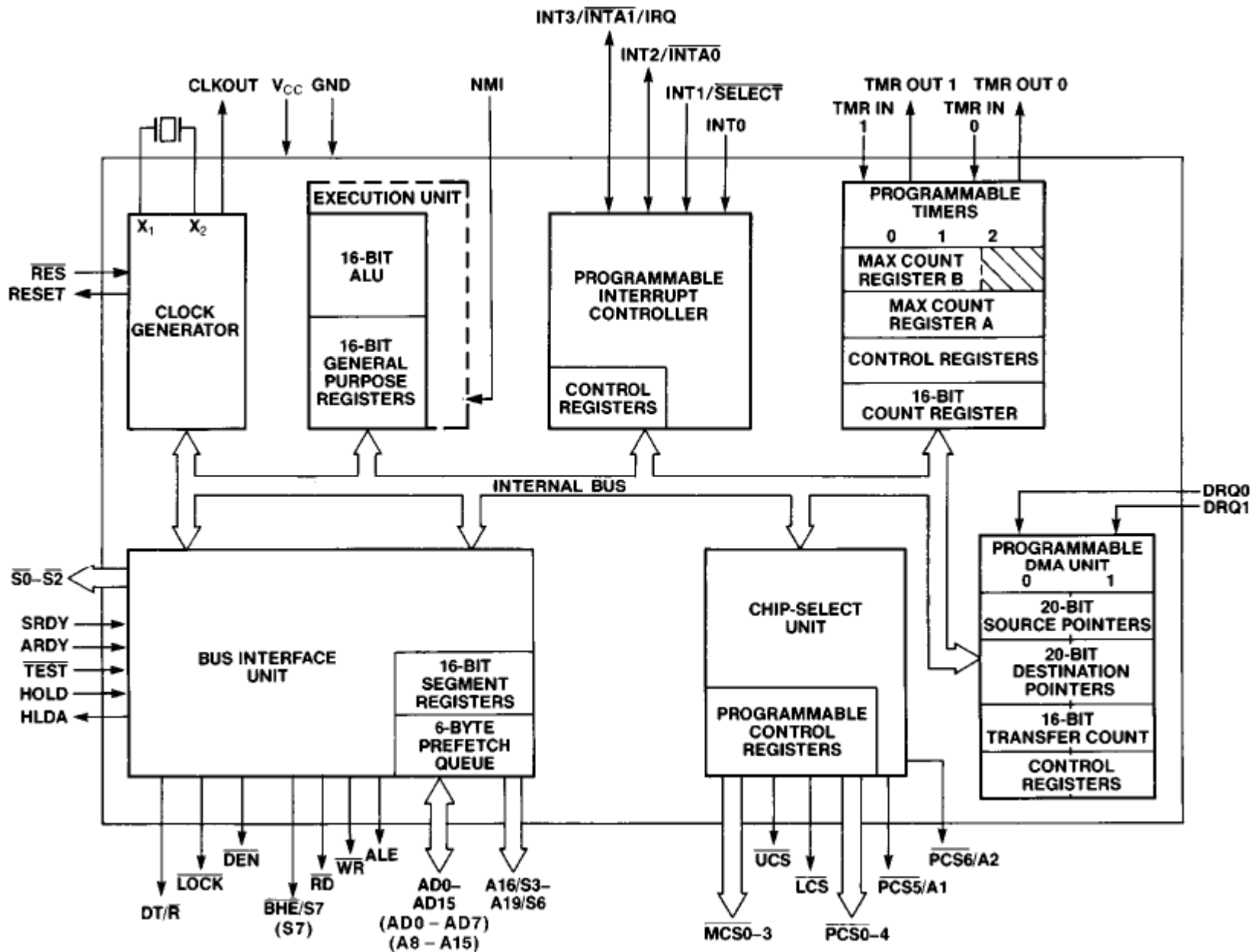
- Intel 80188 to zmodyfikowana wersja procesora Intel 80186 z 8-bitową zewnętrzną szyną danych, zamiast 16-bitowej.
 - Był tańszym rozwiązaniem, zwłaszcza w połączeniu z mniej wymagającymi peryferiami.
- Parametry miał podobne jak 80186
 - Taktowany zegarem o częstotliwości 8-10 MHz, umieszczony na 68-stykowej podstawie.
 - Podobnie jak Intel 80186, układ 80188 zawierał cztery 16-bitowe rejestry główne, które mogły być również dostępne jako osiem rejestrów 8-bitowych. Ponadto procesor posiadał sześć dodatkowych 16-bitowych rejestrów pomocniczych.
- Zastosowanie
 - Wykorzystywany głównie w systemach wbudowanych jako mikrokontroler z zewnętrzną pamięcią.
 - Miał lepszą architekturę wewnętrzną niż wcześniejszy model 8088 i przy tej samej częstotliwości niektóre instrukcje były wykonywane szybciej (dzielenie, mnożenie, adresowanie pamięci).



Charakterystyka Intel 80188

Informacje ogólne	
Data wprowadzenia	1982
Ilość tranzystorów	55 000 szt
Technologia wykonania	3 μm
Wielkość płytki krzemu	60 mm ²
Szybkość pracy	
Taktowanie rdzenia procesora	6MHz - 25MHz
Taktowanie magistrali systemowej	jak rdzeń procesora
Szerokość magistrali danych	8 bitów
Szerokość magistrali adresowej	20 bitów
Obsługa pamięci operacyjnej	
Adresowalna pamięć	1 MB
Parametry zasilania	
Napięcie rdzenia V_{core}	+5V

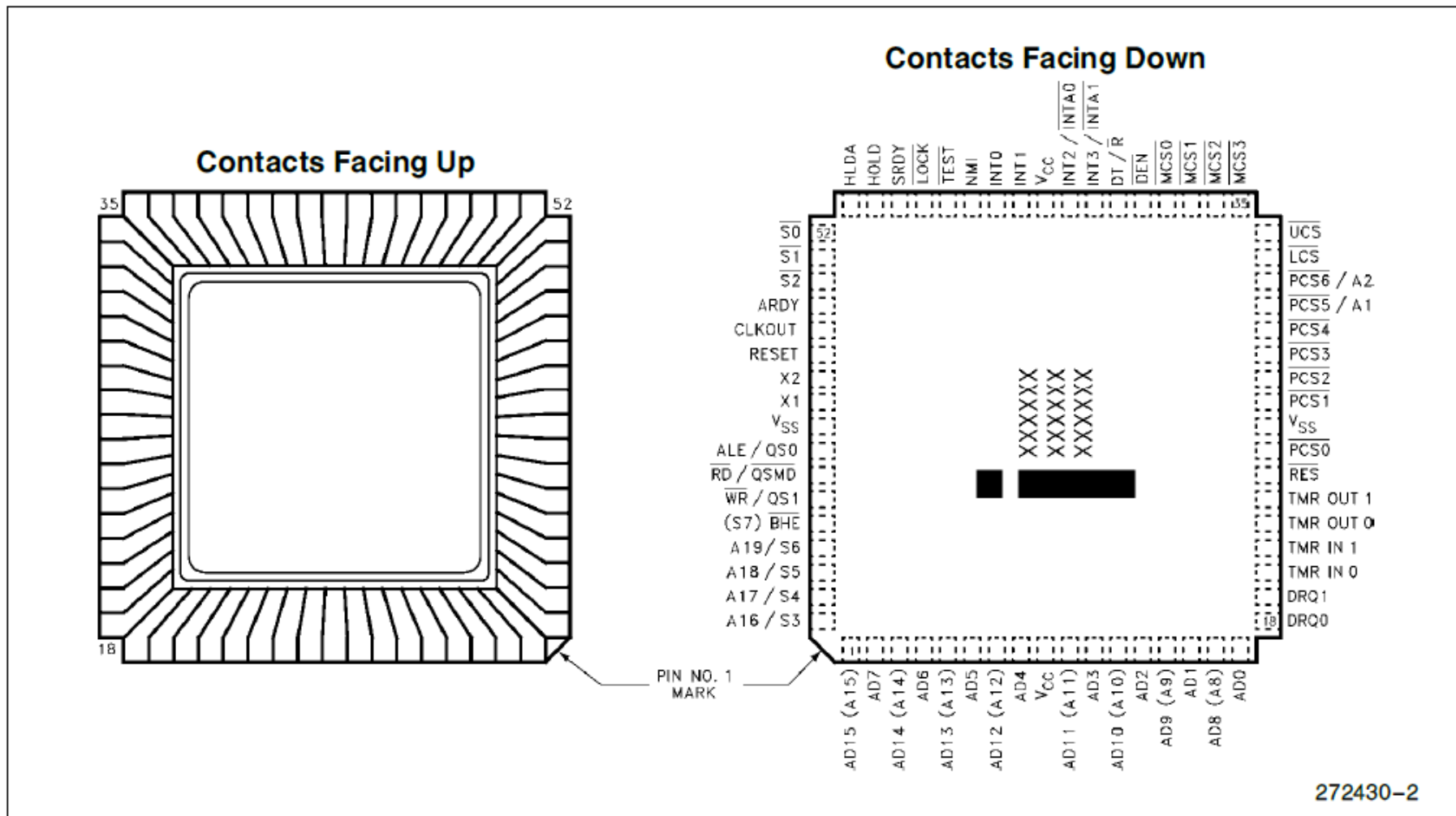
Architektura Intel 80188



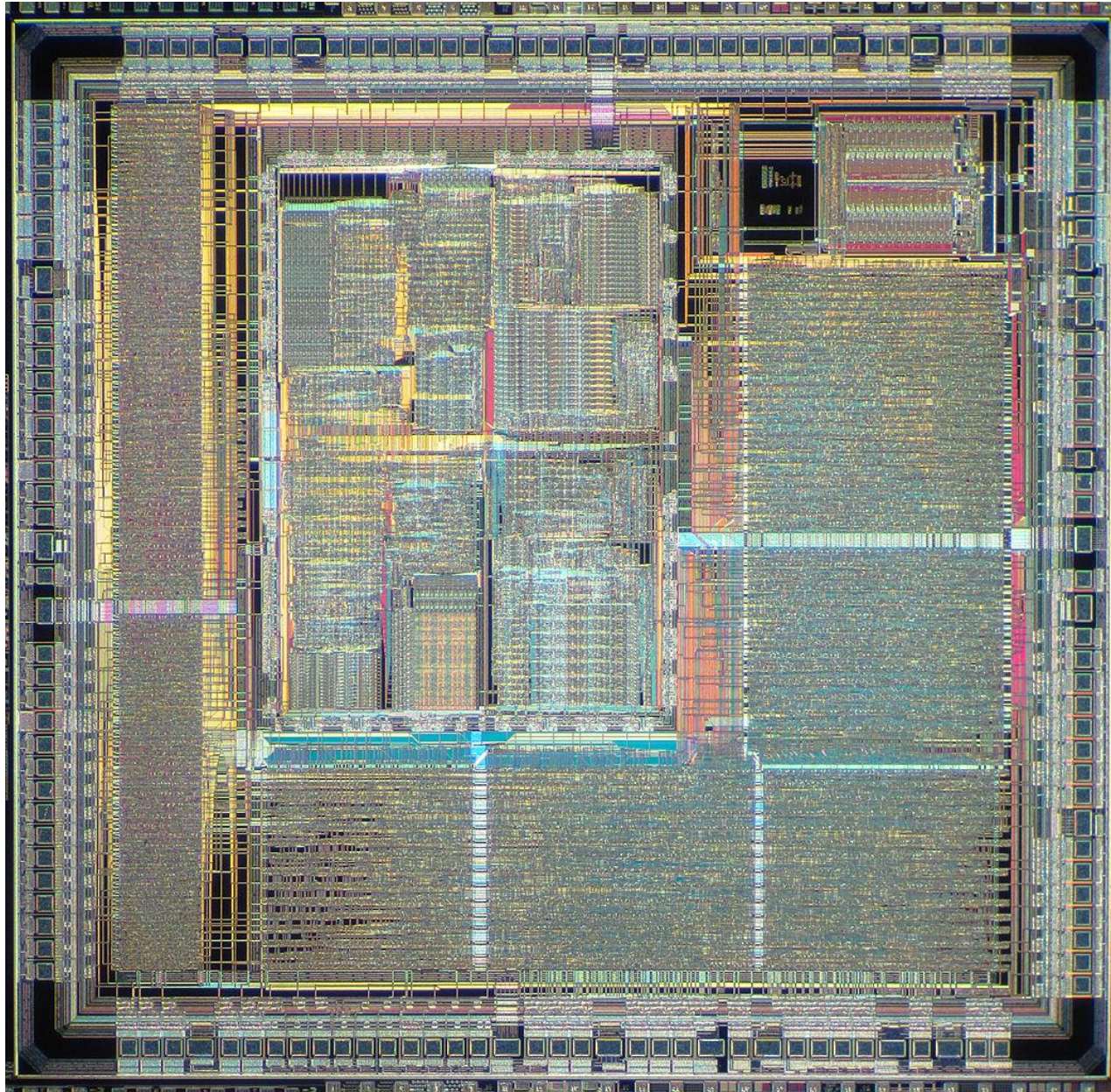
Układ scalony Intel 80186/8



80186/80188



Wnętrze mikroprocesora AMD 80186/8



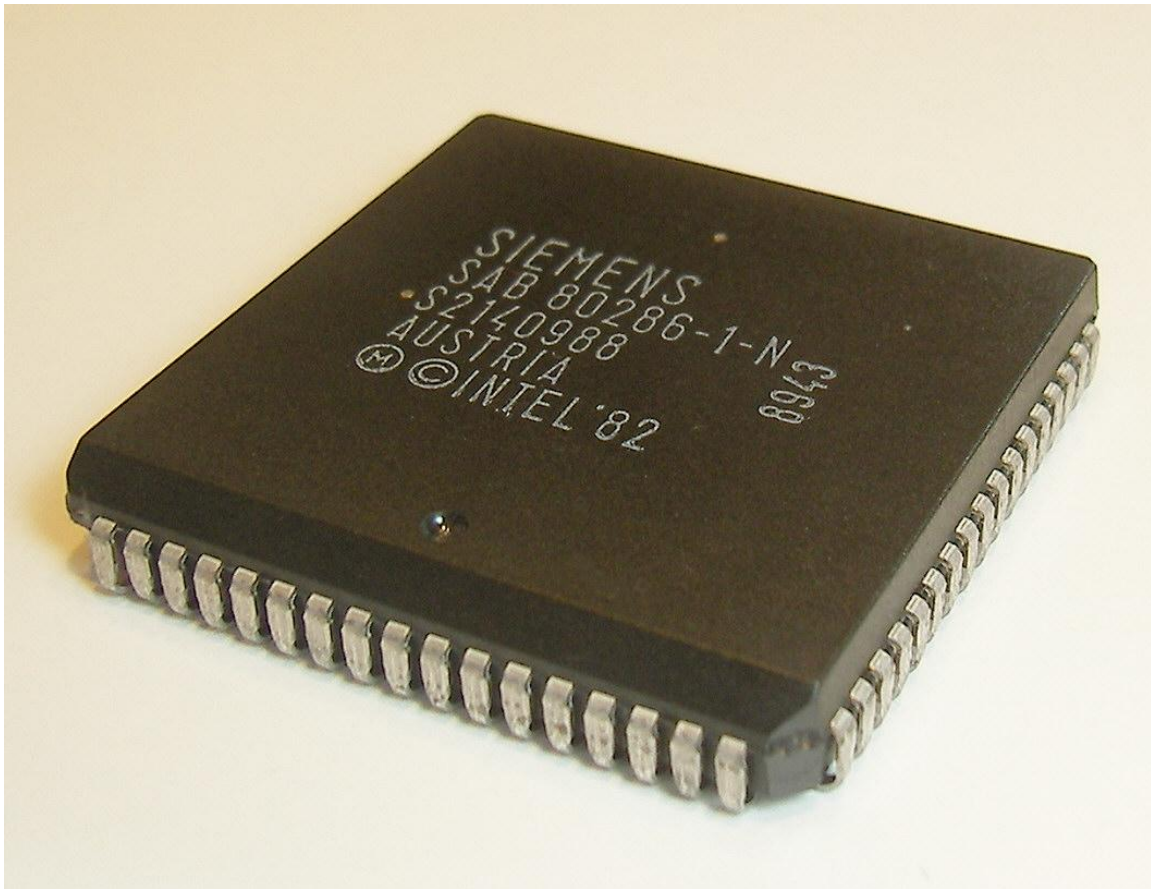
Inne wersje procesora



AMD N80188-10



Siemens SAB 80188-R



INTEL 80286

Intel 80286

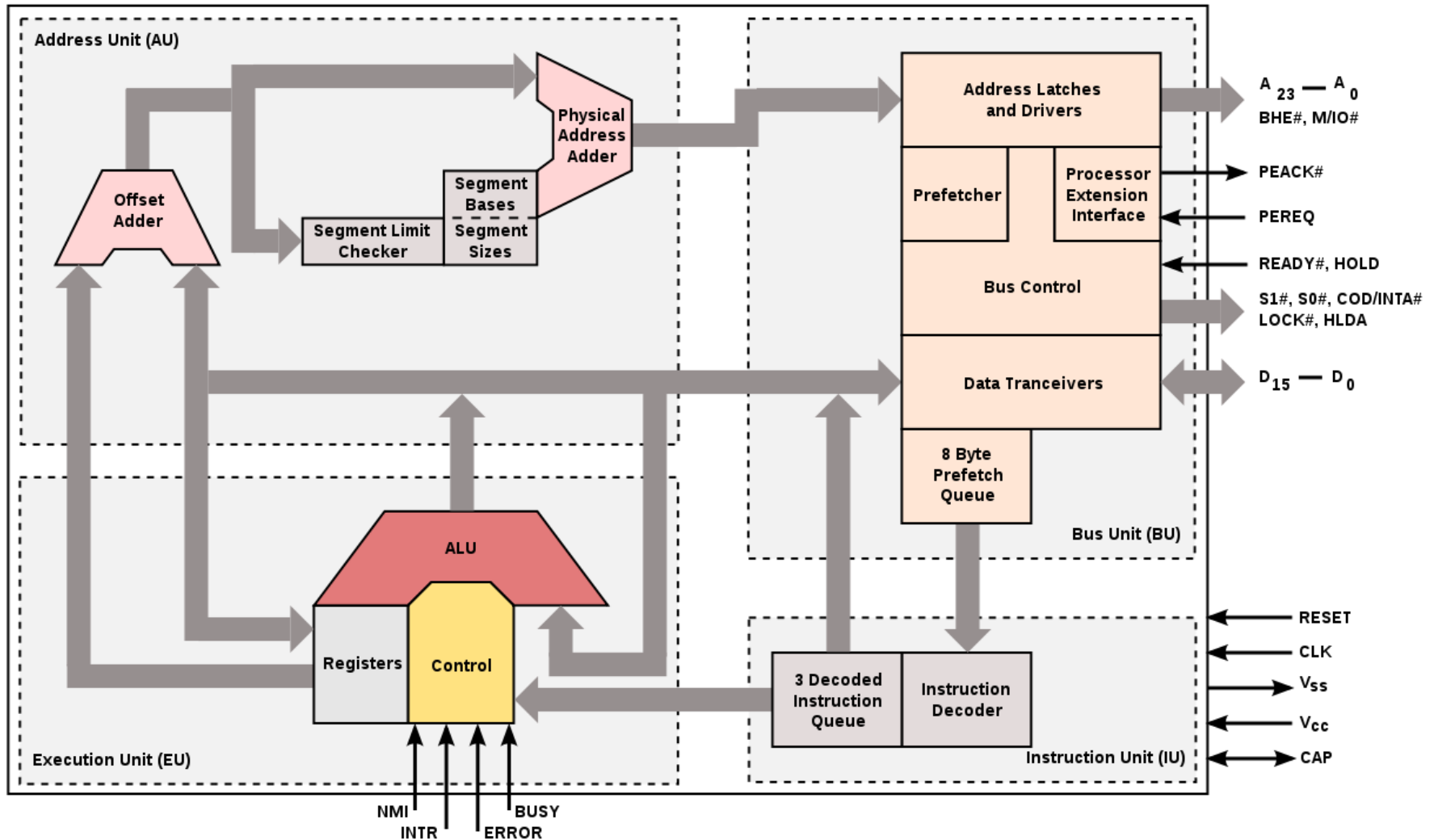
- Intel 80286 to 16-bitowy procesor opracowany przez firmę Intel i zaprezentowany 1 lutego 1982.
- 80286 był dwa razy wydajniejszy od procesora Intel 8086, wykonując przeciętnie 0,21 instrukcji na takt zegara, co dla zegara 10 MHz dawało wydajność 1,5 MIPSa.
- Budowa
 - Procesor składał się ze 134 tysięcy tranzystorów,
 - pierwsze wersje pracowały z częstotliwością 6 lub 8 MHz, późniejsze maksymalnie 25 MHz.
 - Ze względu na stosunkowo małą częstotliwość taktowania nie wymagały chłodzenia wentylatorem ani radiatora.
 - W procesorze 286 wprowadzono nowe instrukcje, nowy tryb adresowania pamięci (tryb chroniony) oraz przeprojektowano układ dostępu do pamięci DMA.
- Pamięć RAM
 - Posiadał 24-bitową szynę adresową przez co mógł adresować do 16 MB pamięci.
 - Pamięć do 1 MB była dostępna w trybie rzeczywistym. Korzystał z tego DOS i niektóre programy
 - Pamięć o adresach większych niż 1 MB była dostępna tylko w trybie emulacji pamięci rozszerzonej XMS (ang. extended memory specification).
 - Dostęp do pamięci powyżej 1 MB był możliwy przez późniejsze rozwiązanie EMS (expanded memory specification). Pamięć dzielona była na strony po 64KB. Dostępne były w tzw. oknie pamięci otwieranym w części poniżej 1 MB.
 - 80286 potrafił jedynie przełączyć się w tryb chroniony, powrót do trybu rzeczywistego wymagał restartu procesora. Powodowało to bardzo duże opóźnienia i obniżało znacznie wydajność procesora, gdy korzystał z obu trybów adresowania.
- Inne komponenty
 - Procesor wymagał 8-bitowego kontrolera magistrali oznaczanego Intel 82288.
 - Dla układu 80286 zaprojektowano koprocesor numeryczny 80287.
- Procesor potrafił obsługiwać aplikacje wielozadaniowe i systemy operacyjne dla wielu użytkowników
- 80286 był stosowany we wprowadzonym w 1984 r. komputerze IBM PC/AT i komputerach z nim kompatybilnych aż do wczesnych lat 90.

Charakterystyka Intel 80286

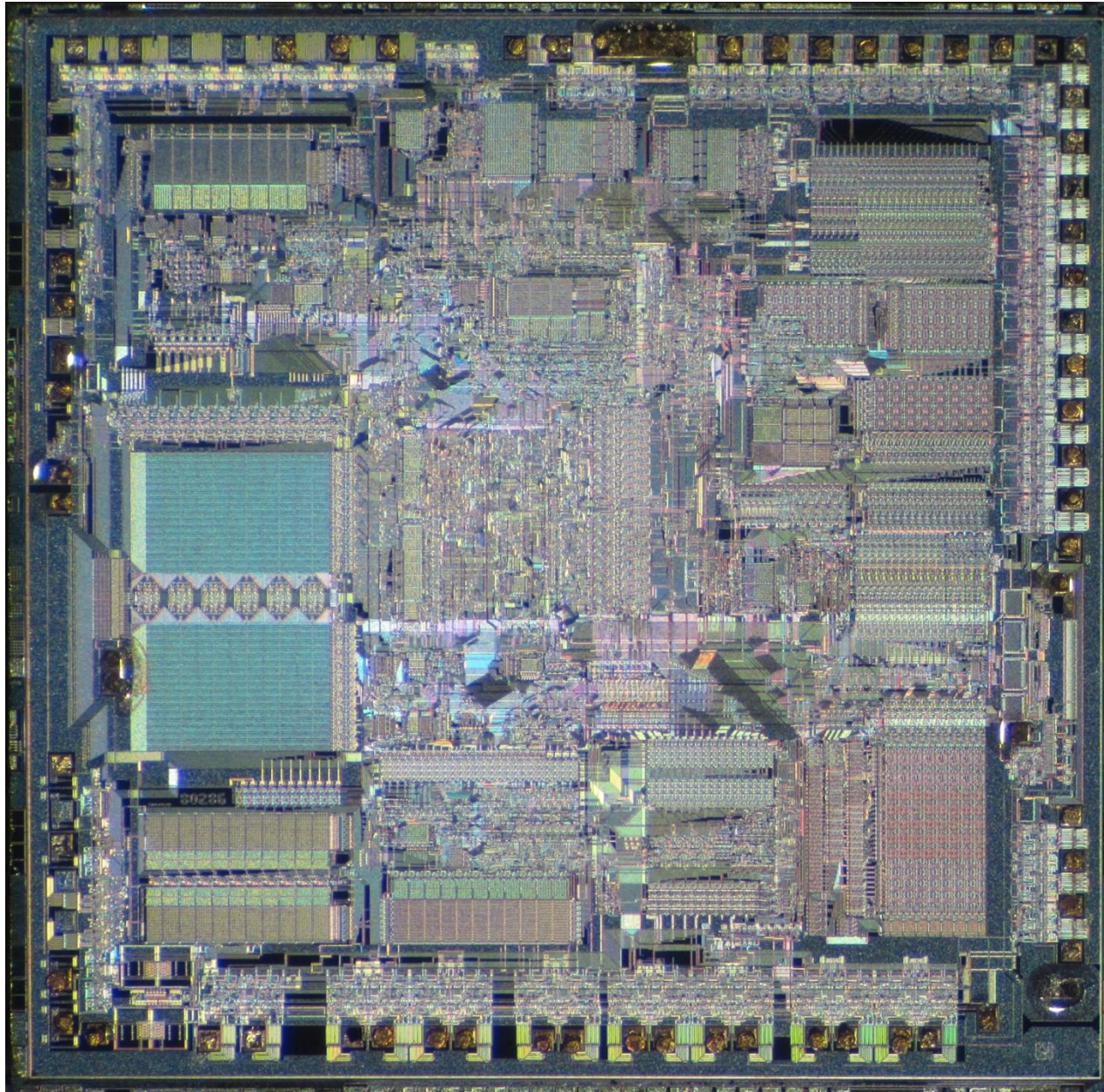
Informacje ogólne	
Data wprowadzenia	01.02.1982
Ilość tranzystorów	134 000 szt
Technologia wykonania	1,5 μm
Wielkość płytki krzemu	49 mm^2
Szybkość pracy	
Taktowanie rdzenia procesora	4 MHz – 25 MHz
Taktowanie magistrali systemowej	jak rdzeń procesora
Szerokość magistrali danych	8 bitów
Szerokość magistrali adresowej	24 bitów
Obsługa pamięci operacyjnej	
Adresowalna pamięć	16 MB
Parametry zasilania	
Napięcie rdzenia V_{core}	+5V

Architektura Intel 80286

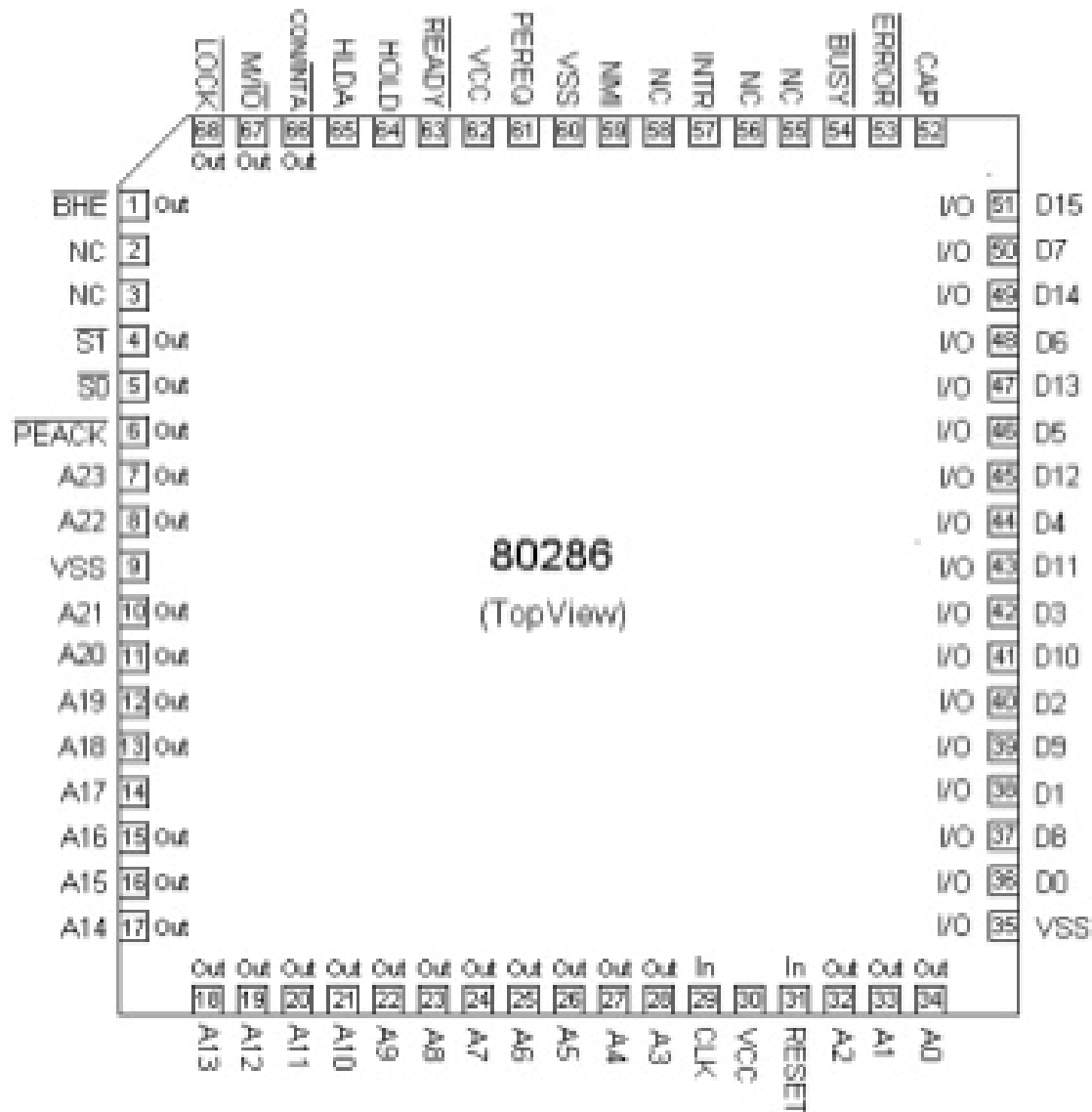
Intel 80286 architecture



Wnętrze mikroprocesora Intel 80286



Układ scalony Intel 80286



IBM PC/AT



Inne wersje



IBM CG 80286 6C



U80601 (NRD)



HARRIS CS80286-25

- Dziękuję za uwagę!