

Architektura komputera

Architektura komputera – sposób organizacji elementów tworzących [komputer](#). Pojęcie to używane jest dosyć luźno. Może ono dzielić systemy komputerowe ze względu na wiele czynników, zazwyczaj jednak pod pojęciem architektury rozumie się organizację połączeń pomiędzy [pamięcią](#), [procesorem](#) i [urządzeniami wejścia-wyjścia](#).

Innym, stosowanym potocznie znaczeniem terminu "architektura komputera" jest typ procesora wraz z zestawem jego instrukcji. Właściwszym określeniem w tym przypadku jest [model programowy procesora](#) ([ang.](#) ISA - *Instruction Set Architecture*).

Klasyfikacje

Ze względu na rodzaj połączeń procesor-pamięć i sposób ich wykorzystania dzielimy architektury zgodnie z [taksonomią Flynna](#):

- [SISD](#) (Single Instruction Single Data) - skalarne
- [SIMD](#) (Single Instruction Multiple Data) - wektorowe (macierzowe)
- [MISD](#) (Multiple Instruction Single Data) - strumieniowe
- [MIMD](#) (Multiple Instruction Multiple Data) - równoległe

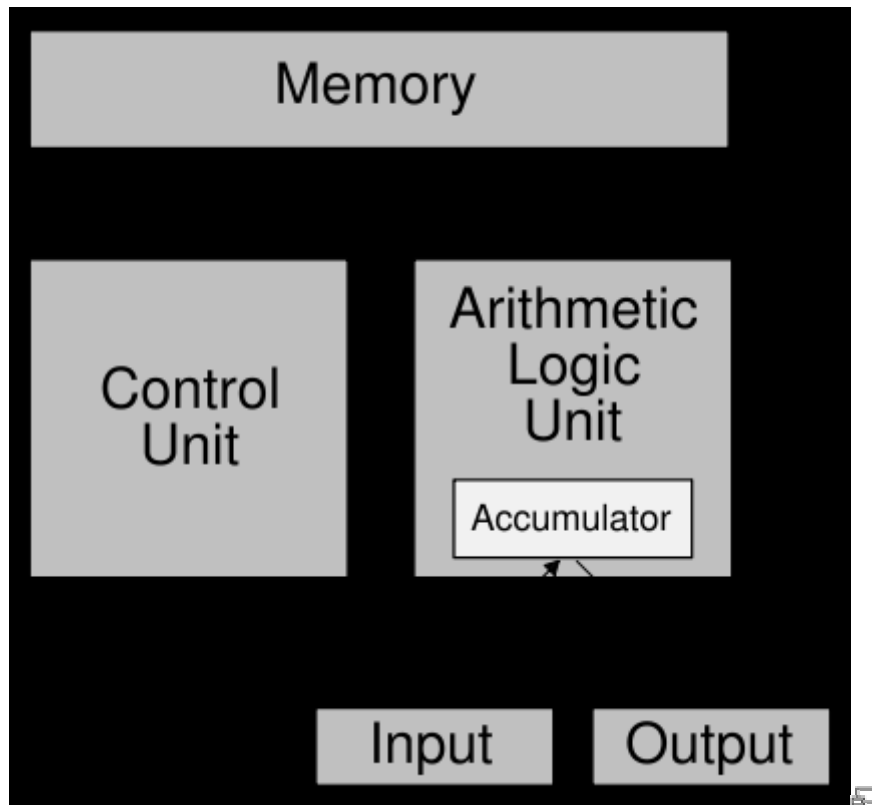
Ze względu na **sposób podziału pracy i dostęp procesora do pamięci** możemy podzielić architektury na:

- [SMP](#) (Symmetric Multiprocessing) - symetryczne
- [ASMP](#) (Asymmetric Multiprocessing) - asymetryczne
- [NUMA](#) (Non-Uniform Memory Access) - asymetryczne
- [AMP](#) (Asynchronous Multiprocessing) - asynchroniczne
- [MPP](#) (Massively Parallel Processors)

Ze względu na **sposób organizacji pamięci** i wykonywania [programu](#):

- [architektura von Neumanna](#)
- [architektura harvardzka](#)
- [architektura mieszana](#)

Architektura von Neumanna



Architektura von Neumana

Architektura von Neumanna - rodzaj [architektury komputera](#), przedstawionej po raz pierwszy w [1945](#) roku przez [Johna von Neumanna](#) stworzonej wspólnie z [Johnem W. Mauchly'ym](#) i [Johnem Presper Eckertem](#).

Polega na ścisłym podziale komputera na trzy podstawowe części:

- [procesor](#) (w ramach którego wydzielona bywa część sterująca oraz [część arytmetyczno-logiczna](#))
- [pamięć komputera](#) (zawierająca [dane](#) i sam [program](#))
- [urządzenia wejścia/wyjścia](#)

[System komputerowy](#) zbudowany w oparciu o architekturę von Neumanna powinien:

- mieć skończoną i funkcjonalnie pełną [listę rozkazów](#)
- mieć możliwość wprowadzenia [programu](#) do systemu komputerowego poprzez [urządzenia zewnętrzne](#) i jego przechowywanie w [pamięci](#) w sposób identyczny jak [danych](#)
- dane i instrukcje w takim systemie powinny być jednakowo dostępne dla [procesora](#)
- [informacja](#) jest tam przetwarzana dzięki sekwencyjnemu odczytywaniu [instrukcji](#) z [pamięci komputera](#) i wykonywaniu tych instrukcji w procesorze.

Podane warunki pozwalają przełączać system komputerowy z wykonania jednego zadania (programu) na inne bez fizycznej ingerencji w strukturę systemu, a tym samym gwarantują jego uniwersalność.

System komputerowy von Neumanna nie posiada oddzielnych pamięci do przechowywania danych i instrukcji. Instrukcje jak i dane są zakodowane w postaci liczb. Bez analizy programu trudno jest

określić czy dany obszar pamięci zawiera dane czy instrukcje. Wykonywany program może się sam modyfikować traktując obszar instrukcji jako dane, a po przetworzeniu tych instrukcji - danych - zacząć je wykonywać.

Model komputera wykorzystującego architekturę von Neumanna jest często nazywany przykładową maszyną cyfrową (PMC).

Kontrowersje [\[edytuj\]](#)

Mauchly i Eckert oskarżali von Neumanna o przywłaszczenie wspólnych wyników prac. Sam von Neumann uważał ich pracę za dzieło zbiorowe o licencji [public domain](#) (projekt był współfinansowany przez rząd amerykański).

Architektura harwardzka

Architektura harwardzka - rodzaj [architektury komputera](#). W odróżnieniu od [architektury von Neumanna](#), pamięć [danych](#) programu jest oddzielona od pamięci [rozkazów](#).

Podstawowa architektura [komputerów zerowej generacji](#) i początkowa [komputerów pierwszej generacji](#).

Prostsza (w stosunku do [architektury von Neumanna](#)) budowa przekłada się na większą szybkość działania - dlatego ten typ architektury jest często wykorzystywany w [procesorach sygnałowych](#) oraz przy dostępie procesora do [pamięci cache](#).

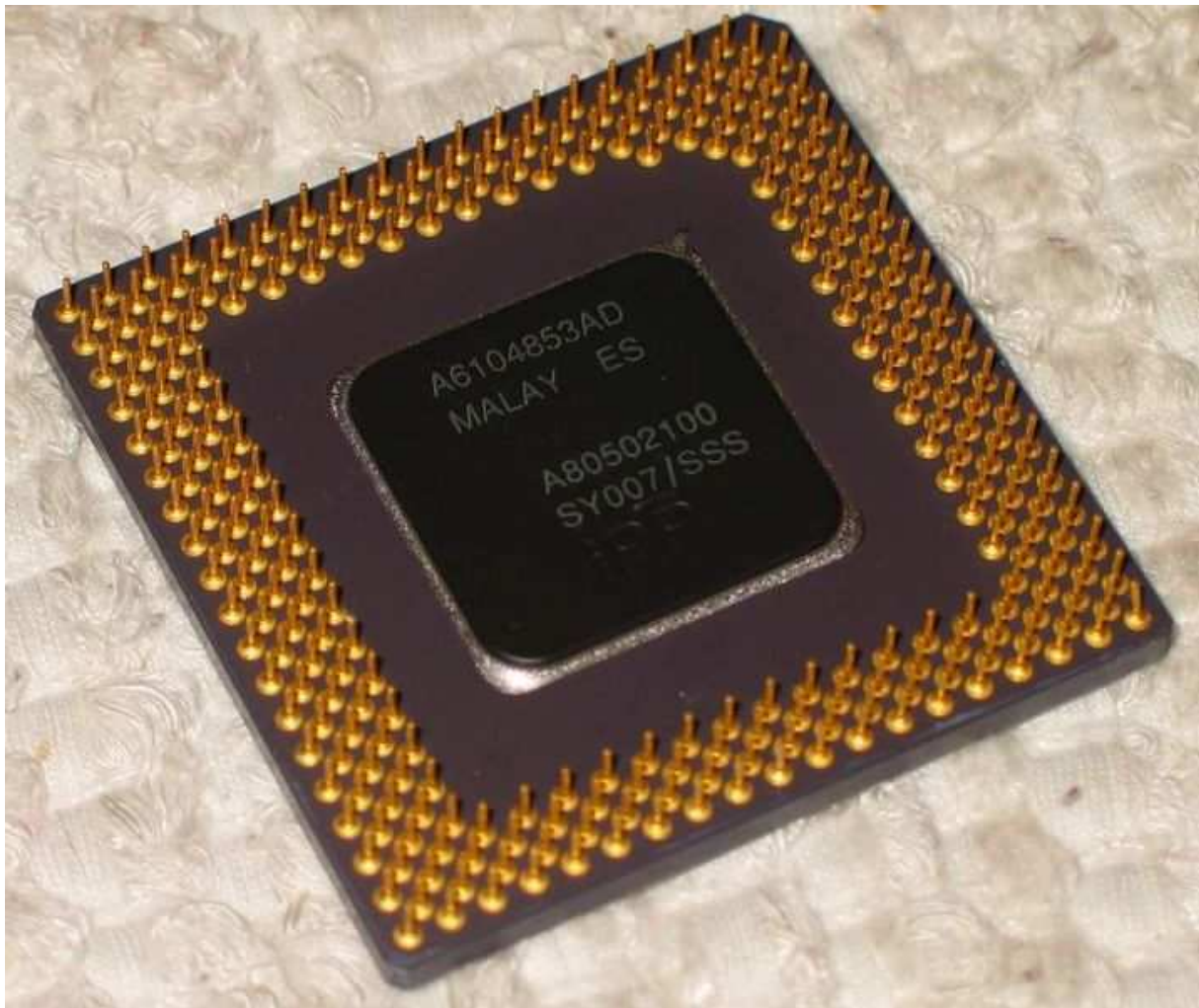
Separacja [pamięci danych](#) od [pamięci rozkazów](#) sprawia, że architektura harwardzka jest obecnie powszechnie stosowana w [mikrokomputerach jednokładowych](#), w których dane programu są najczęściej zapisane w nieulotnej pamięci [ROM](#) ([EPROM](#)/[EEPROM](#)), natomiast dla danych tymczasowych wykorzystana jest pamięć [RAM](#) (wewnętrzna lub zewnętrzna).

Zmodyfikowana architektura harwardzka

Zmodyfikowana architektura harwardzka - znana również jako **architektura mieszana**, łączy w sobie cechy [architektury harwardzkiej](#) i [architektury von Neumanna](#). Oddzielone zostały pamięci [danych](#) i [rozkazów](#), lecz wykorzystują one wspólne magistrale danych i adresową. Architektura niniejsza umożliwia łatwe przesyłanie danych pomiędzy rozdzielonymi pamięciami.

Przykładem wykorzystania zmodyfikowanej architektury harwardzkiej jest rodzina [mikrokontrolerów 8051](#).

Procesor



Procesor ([ang. processor](#)) nazywany często **CPU** ([ang. Central Processing Unit](#)) - urządzenie [cyfrowe sekwencyjne](#) potrafiące pobierać dane z [pamięci](#), interpretować je i wykonywać jako [rozkazy](#). Wykonuje on bardzo szybko ciąg prostych operacji (rozkazów) wybranych ze zbioru operacji podstawowych określonych zazwyczaj przez producenta procesora jako [lista rozkazów procesora](#).

Procesory (zwane mikroprocesorami) wykonywane są zwykle jako [układy scalone](#) zamknięte w hermetycznej obudowie, często posiadającej [złocene](#) wyprowadzenia (stosowane ze względu na właściwości stykowe tego metalu). Ich sercem jest [monokryształ krzemu](#), na który naniesiono techniką [fotolitografii](#) szereg warstw [półprzewodnikowych](#), tworzących, w zależności od zastosowania, sieć od kilku tysięcy do kilkuset milionów [tranzystorów](#). Połączenia wykonane są z [metal](#)u ([aluminium](#), [miedź](#)). Ważnym parametrem procesora jest rozmiar elementów budujących jego strukturę. Im są one mniejsze tym niższe jest zużycie [energii](#), [napięcie](#) pracy oraz wyższa [częstotliwość](#) pracy. Współczesne procesory używane w komputerach osobistych wykonywane są w technologii pozwalającej na uzyskanie elementów o rozmiarach mniejszych niż 45 [nm](#), pracujących z częstotliwością kilku GHz. Według planów największych producentów procesorów, pod koniec roku 2010 powinny pojawić się procesory wykonane w technologii 32 nm. Fabryki procesorów muszą posiadać pomieszczenia o niezwyklej czystości, co jest bardzo kosztowne.

W funkcjonalnej strukturze procesora można wyróżnić takie elementy, jak:

- zespół [rejestrów](#) do przechowywania danych i wyników, rejestry mogą być ogólnego przeznaczenia, lub mają specjalne przeznaczenie,
- jednostkę arytmetyczną ([arytmometr](#)) do wykonywania operacji obliczeniowych na danych,
- układ sterujący przebiegiem wykonywania programu.

Jedną z podstawowych cech procesora jest długość (liczba [bitów](#)) [słowa](#), na którym wykonywane są podstawowe operacje obliczeniowe. Jeśli słowo ma np. 32 bity, mówimy, że procesor jest 32-bitowy.

Innym ważnym parametrem określającym procesor jest szybkość z jaką wykonuje on program. Przy danej architekturze procesora, szybkość ta w znacznym stopniu zależy od czasu trwania pojedynczego taktu.

Do typowych rozkazów wykonywanych przez procesor należą:

- kopiowanie danych
 - z pamięci do rejestru
 - z rejestru do pamięci
 - z pamięci do pamięci (niektóre procesory)
 - (podział ze względu na sposób adresowania danych)
- [działania arytmetyczne](#)
 - dodawanie
 - odejmowanie
 - porównywanie dwóch liczb
 - dodawanie i odejmowanie jedności
 - zmiana znaku liczby
- działania na bitach
 - iloczyn logiczny - [AND](#)
 - suma logiczna - [OR](#)
 - suma modulo 2 (różnica symetryczna) - [XOR](#)
 - negacja - [NOT](#)
 - przesunięcie bitów w lewo lub prawo
- skoki
 - bezwarunkowe
 - warunkowe

Współcześnie większość procesorów posiada wielordzeniową budowę. Takie rozwiązanie pozwoliło na wyeliminowanie problemu ze wzrostem poboru energii i ciepła wraz ze zwiększaniem taktowania procesorów. Modelem który zapoczątkował ten trend był Intel Pentium D (niezbyt udana konstrukcja). Prawdziwym przebojem stał się dopiero [Intel Core 2](#) Duo zbudowany na bazie architektury [Conroe](#) (65nm). Najszybsze dziś modele posiadają rdzeń taktowany zegarem 3,33 GHz (C2D E8600). Wymieniony procesor oparto o najnowocześniejszą architekturę [Penryn](#) wykonanym w [procesie technologicznym](#) 45nm (tj. odległość między tranzystorami wynosi 45 nanometrów).

Najgroźniejszy rywal [Intela](#), czyli [AMD](#), wypuścił własny model procesora dwurdzeniowego o nazwie [Athlon 64 X2](#). Jednak potrafi on konkurować z przeciwnikiem jedynie w niższym segmencie cenowym.

Obie firmy mają w ofercie także modele czterordzeniowe (Quad Intela i [Phenom](#) AMD). Obecnie Intel prowadzi testy 8-rdzeniowego procesora.

Komputer oprócz procesora głównego (CPU) posiada procesory pomocnicze: obrazu ([GPU](#)), dźwięku, [koprocessory](#) arytmetyczne.

Procesor bywa też nazywany *jednostką centralną* (poprzez tłumaczenie [ang.](#) CPU, **Central Processing Unit** w sposób dosłowny) - to określenie przyjęło się jedynie w wąskim gronie informatyków. Część użytkowników *jednostkę centralną* kojarzy z handlowym terminem określającym [jednostką systemową](#) komputera złożoną z elementów takich jak procesor, [płyta główna](#), [karta rozszerzenia](#), [pamięć operacyjna](#), [dysk twardy](#) zamkniętych we wspólnej [obudowie](#), nie obejmującą takich urządzeń peryferyjnych jak [monitor](#), [klawiatura](#) czy [drukarka](#).

Architektura procesora

Architektura procesora - wspólne określenie najważniejszych z punktu widzenia budowy i funkcjonalności cech [procesora](#). Na architekturę procesora składają się:

- [model programowy procesora](#) ([ang.](#) *Instruction Set Architecture*) - zestaw instrukcji procesora oraz inne jego cechy istotne z punktu widzenia programisty, bez względu na ich wewnętrzną realizację; stanowi granicę pomiędzy warstwą sprzętową a programową
- [mikroarchitektura procesora](#) ([ang.](#) *microarchitecture*) - wewnętrzna, sprzętowa [implementacja](#) danego modelu programowego, określająca sposób wykonywania operacji przez procesor, szczegółową budowę wewnętrzną procesora itd.

Procesory realizujące ten sam model programowy, mogą znacznie różnić się między sobą na poziomie mikroarchitektury - np. różne wewnętrznie procesory firmy [Intel](#) i [AMD](#) realizują te same modele programowe, np. [IA-32](#) bądź [AMD64](#) (tzw. [EM64T](#)).

Zobacz też

[architektura komputera](#)

- [CISC](#), [RISC](#)

CISC

CISC ([ang.](#) *Complex Instruction Set Computers*) – nazwa [architektury mikroprocesorów](#) o następujących cechach:

- Duża złożoność [rozkazów \(instrukcji\)](#)
- mała optymalizacja – niektóre rozkazy potrzebują dużej liczby cykli procesora do wykonania
- występowanie złożonych, specjalistycznych rozkazów
- duża liczba trybów adresowania
- do pamięci może się odwoływać bezpośrednio duża liczba rozkazów
- mniejsza od [RISC](#)-ów częstotliwość taktowania procesora
- powolne działanie dekodera rozkazów

Każdy rozkaz może wykonać kilka operacji niskiego poziomu, jak na przykład pobranie z pamięci, operację arytmetyczną, albo zapisanie do pamięci.

Przed powstaniem procesorów RISC, wielu komputerowych architektów próbowało zmastkować lukę semantyczną – aby zaprojektować zestawy rozkazów, które wspierałyby [języki programowania](#) wysokiego poziomu przez dostarczenie rozkazów wysokiego poziomu np. wywołania funkcji i zwrócenia jej wartości, instrukcje pętli i kompleksowe tryby adresowania aby pozwolić strukturom danych i szeregom dostępu być połączonym w jeden rozkaz. Rezultatem tego były programy o mniejszym rozmiarze i z mniejszą ilością odwołań do pamięci, co w tamtym czasie bardzo ograniczyło koszty pojedynczego komputera.

Z reguły procesory wykonane w architekturze CISC działają wolniej niż procesory [RISC](#) o tej samej częstotliwości.

Przykłady rodzin procesorów o architekturze CISC to:

- [System/360](#)
- [VAX](#)
- [PDP-11](#)
- [x86](#)
- [M68000](#)

Współczesne procesory zgodne z x86 produkowane przez firmy Intel i AMD przetwarzają rozkazy procesora x86 na proste mikropolecenia pracujące wg idei RISC wykonujące się znacznie szybciej i po kilka jednocześnie.

RISC

RISC (*Reduced Instruction Set Computers*) - nazwa [architektury mikroprocesorów](#) która została przedstawiona pod koniec lat 70. w teoretycznych pracach na uniwersytecie [Berkeley](#) oraz w wynikach badań [Johna Cocke](#) z [Thomas J. Watson Research Center](#).

Ówczesne procesory (budowane w architekturze [CISC](#)) charakteryzowały się bardzo rozbudowaną listą rozkazów, ale jak wykazały badania tylko nieliczna ich część była wykorzystywana w statystycznym programie. Okazało się np. że ponad 50% rozkazów w kodzie to zwykłe przypisania, tj. zapis zawartości [rejestrów](#) do pamięci i odwrotnie.

Ponadto badania wykazały, że podczas działania programu ok. 26-45% wykonywanych instrukcji to instrukcje wywołania [podprogramów](#) lub instrukcje obsługujące pętle, ok. 13-15% to wspomniane przypisania, 7-21% to instrukcje warunkowe (jeśli *warunek* to ...), natomiast reszta to tylko 1-3% ^[1].

W związku z powyższym zaprezentowano architekturę mikroprocesorów, w której uwzględniono wyniki badań. Jej podstawowe cechy to:

1. Zredukowana liczba rozkazów do niezbędnego minimum. Ich liczba wynosi kilkadziesiąt, podczas gdy w procesorach CISC sięga setek. Upraszcza to znacznie dekodery rozkazów.
2. Redukcja trybów adresowania, dzięki czemu kody rozkazów są prostsze, bardziej zunifikowane, co dodatkowo upraszcza wspomniany wcześniej dekodery rozkazów. Ponadto

wprowadzono tryb adresowania, który ogranicza ilość przesłań - większość operacji wykonuje się wg schematu: $rejestr_C = rejestr_A \text{ operacja } rejestr_B$ ^[2].

3. Ograniczenie komunikacji pomiędzy pamięcią, a procesorem. Przede wszystkim do przesyłania danych pomiędzy pamięcią, a rejestrami służą dedykowane instrukcje, które zwykle nazywają się **load** (załaduj z pamięci), oraz **store** (zapisz do pamięci); pozostałe instrukcje mogą operować wyłącznie na rejestrach. Schemat działania na liczbach znajdujących się w pamięci jest następujący: załaduj daną z pamięci do rejestru, na zawartości rejestru wykonaj działanie, przepisz wynik z rejestru do pamięci.
4. Zwiększenie liczby rejestrów (np. 32, 192, 256, podczas gdy np. w architekturze x86 jest zaledwie 8 rejestrów), co również ma wpływ na zmniejszenie liczby odwołań do pamięci.
5. Dzięki [przetwarzaniu potokowemu](#) (ang. *pipelining*) wszystkie rozkazy wykonują się w jednym cyklu maszynowym^[3], co pozwala na znaczne uproszczenie bloku wykonawczego, a zastosowanie [superskalarności](#) także na umożliwienie równoległego wykonywania rozkazów. Dodatkowo czas reakcji na [przerwanie](#) jest krótszy.

Pierwszym procesorem zaprojektowanym w oparciu o architekturę RISC był [RCA1802](#) wyprodukowany przez firmę [RCA](#).

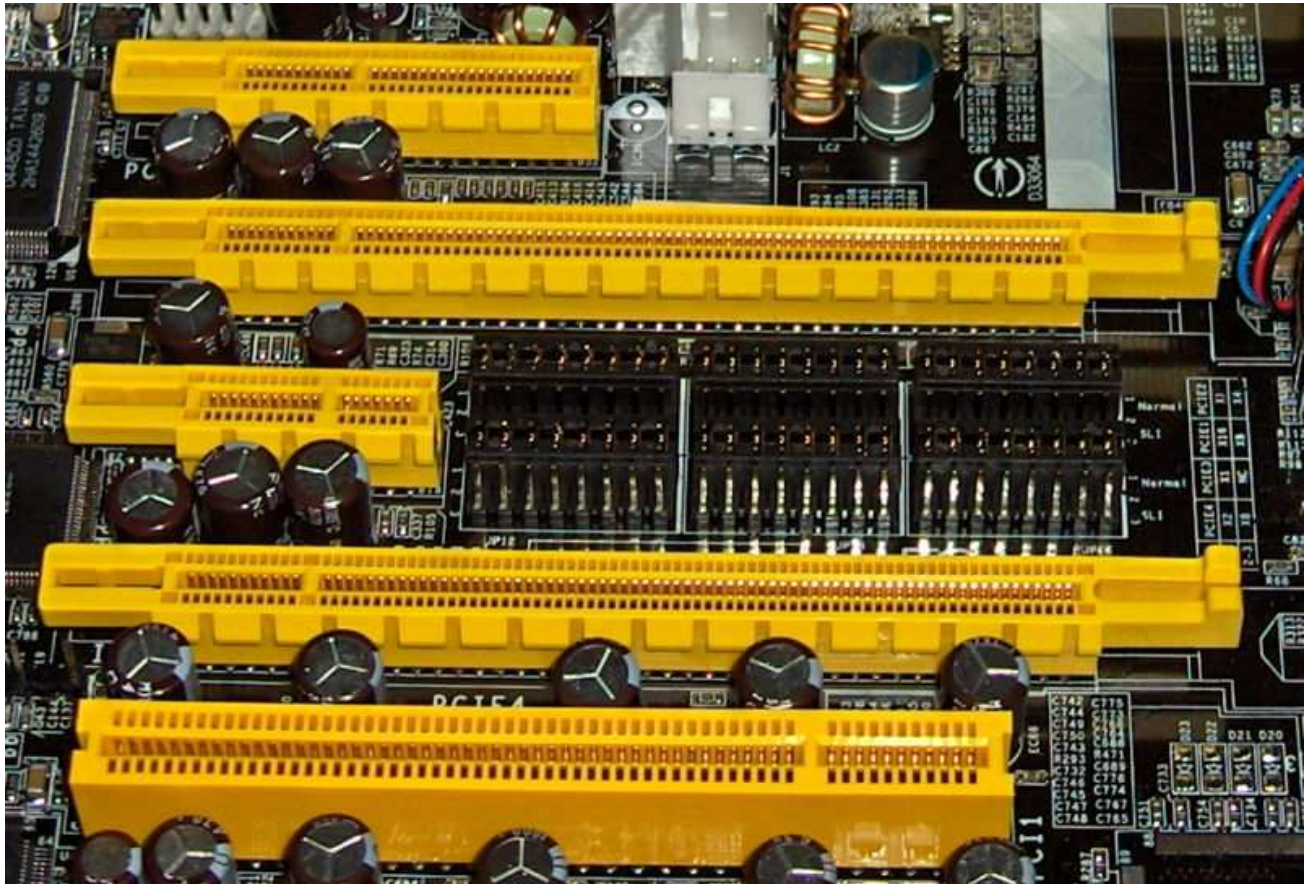
Obecnie popularne procesory [Intela](#) z punktu widzenia programisty są widziane jako CISC, ale ich rdzeń jest RISC-owy. Rozkazy CISC są rozbijane na **mikrorozkazy** (ang. *microops*), które są następnie wykonywane przez RISC-owy blok wykonawczy. W praktyce okazuje się że rozwiązanie takie (pomimo wielu znaczących wad) jest podejściem znacznie bardziej wydajnym (szczególnie że RISC-owy blok wykonawczy jest znacznie bardziej nowoczesny od architektury CISC widocznej dla programisty).

Przedstawiciele tej architektury

Przykłady rodzin mikroprocesorów o architekturze **RISC**:

- [Intel 80860](#)
- [Intel 80960](#)
- [IBM 801](#)
- [PowerPC](#)
- [MIPS](#)
- [Alpha](#)
- [ARM](#)
- [Motorola 88000](#)
- [AMD 29000](#)
- [SPARC](#)
- [PA-RISC](#)
- [Atmel AVR](#)

Magistrala komunikacyjna



Magistrala [PCI Express](#)

Magistrala ([ang. bus](#)) – zespół linii oraz [układów](#) przełączających służących do przesyłania [sygnałów](#) między połączonymi [urządzeniami](#) w systemach mikroprocesorowych, złożony z trzech współdziałających szyn:

- [sterująca](#) (kontrolna) - mówi, czy sygnał ma zostać zapisany, czy odczytany
- [adresowa](#) (rdzeniowa) - mówi, z jakiej komórki pamięci sygnał ma zostać odczytany lub do jakiej komórki pamięci sygnał ma zostać zapisany;
- [danych](#) - tą magistralą przepływają dane.

Jest elementem, który sprawia, że [system komputerowy](#) staje się określoną całością. Szerokość magistrali (liczba równoległych ścieżek szyny danych) określa, ile bitów może ona przestać za jednym razem. Rozróżniane są 2 typy magistrali: jednokierunkowa (dane przepływają tylko w jednym kierunku) oraz dwukierunkowa (dane przepływają w obu kierunkach).

Popularne magistrale

- [ISA](#)
- [PCI](#)
- [AGP](#)
- [PCI Express](#)
- [USB](#)
- [COM](#)
- [FSB](#)



Moduł pamięci [RAM](#) (typu [SDR SDRAM](#))

Pamięć komputerowa to różnego rodzaju urządzenia i bloki funkcjonalne [komputera](#), służące do przechowywania [danych](#) i [programów](#) ([systemu operacyjnego](#) oraz [aplikacji](#)). Potocznie przez "pamięć komputerową" rozumie się samą [pamięć operacyjną](#).

Spis treści

- 1 [Rodzaje pamięci](#)
- 2 [Urządzenia zaliczane do kategorii pamięci](#)
- 3 [Parametry pamięci i nośników pamięci komputerowych](#)
- 4 [Szybkość pamięci](#)
- 5 [Zobacz też](#)

Rodzaje pamięci [\[edytuj\]](#)

Pamięci elektroniczne dzielone są ze względu na:

- ulotność:
 - pamięci ulotne przechowują dane tak długo, jak długo włączone jest ich zasilanie,
 - [pamięci nieulotne](#) zachowują dane także po odłączeniu zasilania.
- możliwości zapisu i odczytu:
 - tylko do odczytu (zapis odbywa się w fazie produkcji),
 - jednokrotnego zapisu,
 - wielokrotnego zapisu.
- nośnik:
 - półprzewodnikowy ([układ scalony](#)),
 - optyczny,
 - magnetyczny (w tym [pamięć ferrytowa](#)),
 - magnetoptyczny,
 - polimerowy (np. [Millipede](#)),
 - papierowy (np. [karta dziurkowana](#)),
 - linia opóźniająca (np. [pamięć rtęciowa](#)).
- łatwość (możliwość) przeniesienia wraz z zapisem do innego urządzenia,
- miejsce w konstrukcji komputera:
 - [rejstry procesora](#),
 - [pamięć operacyjna](#), czyli [RAM](#),
 - pamięć podręczna, czyli [cache](#),
 - pamięć zewnętrzna, czyli masowa (stacje dysków, taśm itp.),
 - pamięć robocza podzespołów (np. rejestry stanu urządzenia, bufor w [kartach sieciowych](#), bufor wysyłanego lub odebranego znaku w łączu szeregowym, pamięć obrazu w [kartach grafiki](#)),
- sposób dostępu do informacji:
 - pamięć o dostępie swobodnym,
 - pamięć o dostępie szeregowym (cyklicznym) (rejstry przesuwne, pamięć taśmowa),
 - [pamięć skojarzeniowa](#) (asocjacyjna),

- o pamięć wielopoziomowa (np. dla programisty widoczna jako pamięć o dostępie swobodnym, a dla programisty nisko-poziomowego jako pamięć o dostępie szeregowym).

Urządzenia zaliczane do kategorii pamięci

- [taśmy](#) i [karty dziurkowane](#) (obecnie już praktycznie nieużywane),
- [karty magnetyczne](#) (także o znaczeniu historycznym),
- [taśmy magnetyczne](#) na szpulach i w kasetach,
- [bębny](#),
- [dyskietki](#) (magnetyczne "dyski miękkie"),
- [dyski twarde](#) (magnetyczne),
- [dyski optyczne](#):
 - o [CD-ROM](#), [CD-R](#), [CD-RW](#),
 - o [DVD-ROM](#), [DVD-R](#), [DVD-RW](#), [DVD+R](#), [DVD+RW](#),
 - o [HD DVD](#),
 - o [BD-ROM](#), [BD-R](#), [BD-RW](#),
 - o [DMD](#),
 - o [EVD](#),
 - o [HVD](#).
- [dyski magnetoptyczne](#),
- [rejstry procesora](#),
- [pamięć cache](#) (pamięć podręczna),
- [pamięć operacyjna](#) – aktualnie [RAM](#) i jej różne odmiany [PRAM](#), [MRAM](#), [FRAM](#),
- [ROM](#) – Read-Only Memory (pamięć tylko do odczytu),
- [PROM](#) – Programmable Read-Only Memory (programowalna pamięć tylko do odczytu),
- [EPROM](#) – Erasable-Programmable Read-Only Memory (kasowalno-programowalna pamięć tylko do odczytu (kasowana promieniowaniem ultrafioletowym),
- [EEPROM](#) – Electrically Erasable-Programmable Read-Only Memory (elektrycznie kasowalno-programowalna pamięć tylko do odczytu (kasowana elektrycznie),
- [Flash EEPROM](#) – (błyskawicznie działająca elektrycznie kasowalno-programowalna pamięć kasowana elektrycznie).

Parametry pamięci i nośników pamięci komputerowych

Zestawienie alfabetyczne podstawowych parametrów pamięci komputerowych, z pominięciem rozróżnienia na typ i rodzaj pamięci.

- czas cyklu (ang. Cycle Time) - najkrótszy czas jaki musi upłynąć pomiędzy dwoma żądaniami dostępu do pamięci;
- czas dostępu (ang. Access Time) - [Latencja](#);
- czas oczekiwania CAS - [CAS latency](#);
- [gęstość zapisu](#) (ang. Computer Storage Density) - ilości informacji, którą można zapisać na określonej długości ścieżki;
- ilość, pojemność, wielkość - liczba komórek przechowujących dane, w zależności od rodzaju i przeznaczenia wyrażana w liczbie [kb](#), [KB](#), [MB](#), itd.;
- liczba [cylindrów](#), ścieżek o tych samych numerach na powierzchniach roboczych dysków;
- liczba [głowic](#) odczytu/zapisu - od kilkunastu do kilkudziesięciu;
- pobór mocy - wyrażany w [Watach](#);

- prędkość obrotowa dysku - parametr dysków HDD wyrażany w liczbie obrotów na minutę;
- średni czas dostępu (ang. Average Access Time) - suma średniego czasu poszukiwania (ang. Average Seek Time) potrzebnego do umieszczenia głowicy w wybranym cylindrze oraz opóźnienia rotacyjnego potrzebnego do umieszczenia głowicy nad odpowiednim sektorem (ang. Rotational Latency);
- transfer, szybkość transmisji (ang. Transfer Speed) - liczbą bitów (bajtów) jaką można przesłać w jednostce czasu pomiędzy pamięcią a innym urządzeniem;
- zasilanie - wyrażane w woltach [V].

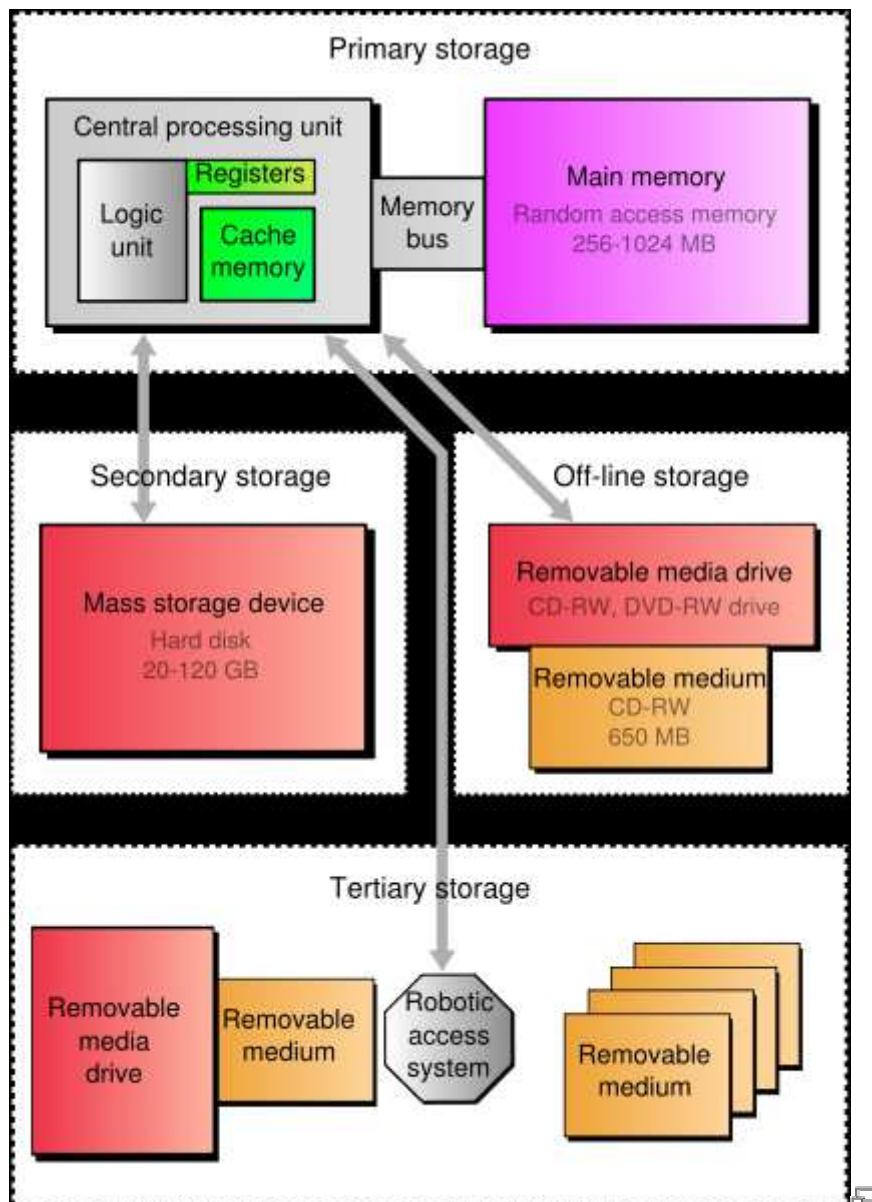
Szybkość pamięci

Koszt pamięci jest zazwyczaj związany z szybkością dostępu do danych danego rodzaju pamięci – im szybsza pamięć tym jest droższa. Dlatego stosowane są różne techniki przenoszenia danych pomiędzy różnego typu pamięciami, aby zapewnić możliwie krótki czas dostępu do najbardziej potrzebnych danych przy ograniczonych zasobach najszybszych pamięci. Dane aktualnie używane są trzymane w szybszej pamięci, natomiast te aktualnie niepotrzebne w wolniejszej. Ponieważ różnice w czasie dostępu między kolejnymi poziomami są często rzędu 10:1, dobre wykorzystanie właściwości pamięci podręcznej (cache) ma zazwyczaj większe znaczenie niż liczba cykli procesora koniecznych do wykonania [algorytmu](#). Zasada przenoszenia mniej potrzebnych danych do wolniejszej pamięci jest podstawą funkcjonowania [pamięci wirtualnej](#) komputera oraz [stronicowania pamięci](#).

Klasyczne rodzaje pamięci używane w komputerach PC (uszeregowane od najszybszej):

- rejestry procesora, rozmiar rzędu kilkudziesięciu do kilkuset bajtów,
- pamięć podręczna procesora ([cache L1](#)), wbudowany w procesor, rozmiar od 4 do 64 [kB](#),
- pamięć podręczna procesora ([cache L2](#)), rozmiar od 128 kB do 12 [MB](#),
- pamięć [RAM](#), rozmiar obecnie od 256 MB (dawniej od kilku kB) do kilku [GB](#),
- [plik wymiany](#) (swap) na dysku twardym, rozmiar rzędu kilkudziesięciu MB do kilku [GB](#) (definiowany przez użytkownika lub automatycznie przez [system operacyjny](#)).

Pamięć operacyjna



Pamięć w komputerze

Pamięć operacyjna (en. internal memory, Primary storage). Jest to [pamięć](#) adresowana i dostępna bezpośrednio przez [procesor](#), a nie przez [urządzenia wejścia-wyjścia](#) procesora. W pamięci tej mogą być umieszczane rozkazy (kody operacji) procesora (program) dostępny bezpośrednio przez procesor i stąd nazwa *pamięć operacyjna*. W Polsce często pamięć ta jest utożsamiana z pamięcią [RAM](#), choć jest to zawężenie pojęcia, pamięcią operacyjną jest też pamięć nieulotna ([ROM](#), [EPROM](#) i inne jej odmiany) dostępna bezpośrednio przez procesor. Obecnie pamięci operacyjne są wyłącznie pamięciami elektronicznymi, dawniej używano [pamięci ferrytowych](#).

W obecnych komputerach głównym rodzajem pamięci operacyjnej jest pamięć RAM, wykonana jako układy elektroniczne, wykorzystywana przez [komputer](#) do przechowywania programu i danych podczas jego pracy.

Przerwanie

Przerwanie ([ang. interrupt](#)) lub **żądanie przerwania (IRQ - Interrupt ReQuest)** – sygnał powodujący zmianę przepływu sterowania, niezależnie od aktualnie wykonywanego [programu](#). Pojawienie się przerwania powoduje wstrzymanie aktualnie wykonywanego programu i wykonanie przez [procesor](#) kodu procedury obsługi przerwania (*ang. interrupt handler*).

Spis treści

- [1 Rodzaje przerwań](#)
- [2 Opis procesorów rodziny x86](#)
 - [2.1 Tryb rzeczywisty](#)
 - [2.2 Tryb chroniony](#)
- [3 Przerwania w PowerPC](#)
- [4 Zobacz też](#)

Rodzaje przerwań

Przerwania dzielą się na dwie grupy:

1. Sprzętowe:
 1. Zewnętrzne – sygnał przerwania pochodzi z zewnętrznego układu obsługującego przerwanie sprzętowe; przerwania te służą do komunikacji z urządzeniami zewnętrznymi, np. z [klawiaturą](#), [napędami dysków](#) itp.
 2. Wewnętrzne, nazywane [wyjątkami](#) (*ang. exceptions*) – zgłaszane przez procesor dla sygnalizowania sytuacji wyjątkowych (np. [dzielenie](#) przez [zero](#)); dzielą się na trzy grupy:
 1. faults (niepowodzenie) – sytuacje, w których aktualnie wykonywana instrukcja powoduje błąd; gdy procesor powraca do wykonywania przerwane kodu wykonuje tę samą instrukcję która wywołała wyjątek;
 2. traps (pułapki) – sytuacja, która nie jest błędem, jej wystąpienie ma na celu wykonanie określonego kodu; wykorzystywane przede wszystkim w [debugerach](#); gdy procesor powraca do wykonywania przerwane kodu, wykonuje następną, po tej która wywołała wyjątek, instrukcję;
 3. aborts – błędy, których nie można naprawić.
2. Programowe – z kodu programu wywoływana jest procedura obsługi przerwania; najczęściej wykorzystywane do komunikacji z [systemem operacyjnym](#), który w procedurze obsługi przerwania (np. w [DOS](#) 21h, 2fh, [Windows](#) 2fh, [Linux](#) x86 przerwanie 80h) umieszcza kod wywołujący odpowiednie funkcje systemowe w zależności od zawartości rejestrów ustawionych przez program wywołujący, lub oprogramowaniem wbudowanym jak procedury [BIOS](#) lub [firmware](#).

Producenci procesorów część pozycji w tablicy wektorów przerwań rezerwują dla przerwań wewnętrznych. Pozostałe numery przerwań mogą być dowolnie wykorzystane przez producentów

systemów komputerowych i oprogramowania. Obsługiwanie większości przerw (wszystkich lub wybranych numerów) można wstrzymać lub zablokować, wyjątkiem są [przerwy niemaszkowalne](#).

Opis procesorów rodziny [x86](#)

[Tryb rzeczywisty](#)

W trybie rzeczywistym (ang. *real*) pracy procesora adres procedury obsługi przerwy jest zapisany w [tablicy wektorów przerw](#). Tablica wektorów przerw przechowuje adresy poszczególnych procedur obsługi przerw; przerwy identyfikowane są przez numer (wektor przerwy) i w przypadku procesorów serii [x86](#) jest możliwych do 256 przerw.

Tablica wektorów przerw znajduje się w pierwszych 1024 (256 * 4 Bajtowych adresów procedur obsługi przerw) komórkach [pamięci operacyjnej](#).

W komputerach [PC](#) jest zazwyczaj 16 (efektywnie 15 co wynika z kaskadowego połączenia dwóch kontrolerów przerw) różnych sygnałów IRQ (ang. *interrupt request*) – IRQ0 do IRQ15. Często mówiąc o IRQ ma się na myśli sam numer przerwy, jako zasób udostępniany przez [procesor](#). Jako, że jest ich tylko 16, bywają problemy z przydzieleniem osobnego przerwy każdemu z urządzeń, które go potrzebuje, może to powodować przydzielenie tego samego przerwy dwóm urządzeniom. Mówi się wtedy o konflikcie przerw, gdyż najczęściej dwa urządzenia nie mogą współdzielić jednego.

[Tryb chroniony](#)

W trybie chronionym (ang. *protected*) pracy procesora x86 (od procesora [i386](#)) mamy do czynienia z [tablicą deskryptorów przerw](#) (ang. *Interrupt Descriptor Table*, IDT) łączącą każdy wektor wyjątku lub przerwy z [deskryptorem bramy](#) (deskryptory bram to deskryptory pozwalające na kontrolowany dostęp do segmentów kodu o różnych stopniach uprzywilejowania) dla procedury lub zadania (ang. *task*) obsługującym dany wyjątek lub przerwy.

Położenie IDT jest zapisane w [rejestrze tablicy deskryptorów przerw](#) (ang. *Interrupt Descriptor Table Register*, IDTR). IDT zawiera do 256 wpisów zwanych deskryptorami. Rozmiar IDT to 256*8B (8 Bajtów to rozmiar pojedynczego deskryptora); w przypadku mniejszej ilości deskryptorów (obsługiwanych przerw) niż maksymalne 256, puste sloty (czyli w rzeczywistości nieważne deskryptory) powinny zawierać flagę dostępności segmentu (ang. *Segment Present Flag*, P) ustawioną na 0 (zobacz budowa [deskryptora](#)).

IDT może zawierać trzy różne rodzaje deskryptorów bram:

1. deskryptor bramy zadania (ang. *Task-Gate Descriptor*)
2. deskryptor bramy przerwy (ang. *Interrupt-Gate Descriptor*)
3. deskryptor bramy pułapki (ang. *Trap-Gate Descriptor*)

Przerwy w [PowerPC](#)

Gdy wystąpi przerwy:

1. Procesor czeka aż wcześniejsze instrukcje (będące w potoku) zostaną ukończone (procesor wykonuje instrukcje w niezmienionym kontekście tj. przy niezmienionym rejestrze MSR <<ang. *Machine State Register*>>).
2. Mechanizm przerwania hardware'owo zapisuje adres następnej instrukcji do rejestru **SRR0** (ang. *Save/Restore Register*), a rejestr MSR kopiuje do rejestru **SRR1** (niektóre bity rejestru SRR1 są także zapisywane na podstawie typu przerwania, które nastąpiło).
3. Nowa wartość dla rejestru MSR jest wpisywana (na podstawie typu przerwania, które nastąpiło). MSR[IR] i MSR[DR] są wyzerowane dla każdego typu przerwania, czyli translacja adresów zarówno dla instrukcji i danych jest zawsze wyłączona w czasie obsługi przerwania. Bit MSR[ILE] jest kopiowany do MSR[LE] (wyrób trybu pracy procesora: MSR[LE]=0 [big-endian](#) mode albo MSR[LE]=1 [little-endian](#) mode). Obsługa przerwania odbywa się w trybie nadzorcy (ang. *supervisor mode*).
4. Bit MSR[RI] jest wyzerowany. MSR[RI]=0 oznacza, że program obsługi przerwania jest w trakcie inicjacji i w momencie nastąpienia kolejnego przerwania pierwsze przerwanie będzie nadpisane (innymi słowy gdy MSR[RI]=0, to przerwanie jest nieodzyskiwalne <<ang. *not recoverable*>>).
5. Gdy program obsługi przerwania zapisze na stosie SRR0 oraz SRR1, a wskaźnik stosu zostanie zaktualizowany, bit MSR[RI] jest ustawiany na 1 przez program obsługi przerwania. Ustawienie MSR[RI]=1 oznacza, że procesor może przyjąć kolejne przerwanie bez utraty poprzedniego (ang. *recoverable exception*).
6. Procesor wykonuje pierwszą instrukcję procedury obsługi przerwania zgodnie z nową wartością rejestru MSR. Początek procedury obsługi przerwania jest wyliczany na podstawie typu przerwania (ang. *vector offset*) oraz bitu MSR[ME] (MSR[ME]=0 adres fizyczny 0x000n_nnnn, MSR[ME]=1 0xFFFn_nnnn).
7. Powrót do przerwanego programu za pomocą instrukcji **rfi** (ang. *return from interrupt*). Instrukcja **rfi** wykonuje synchronizację kontekstu (ang. *context synchronization*).

Przerwania dzieli się na klasy: precyzyjne/nieprecyzyjne (ang. *precise/imprecise*), synchroniczne/asynchroniczne oraz maskowalne/nie-maskowalne. Każdemu przerwaniu przypisywany jest priorytet. Najwyższy priorytet mają przerwania 'System reset' (priorytet 1) i 'Machine check' (priorytet 2). Oba przerwania należą do asynchronicznych i nie-maskowalnych. W związku z najwyższym priorytetem obsługa tych przerw nie będzie nigdy opóźniona. Ponieważ pojedyncza instrukcja może wywołać więcej niż jedno przerwanie (przerwanie precyzyjne, synchroniczne z priorytetem 3), to kolejność ich obsługi jest ściśle określona w zależności od typu instrukcji (np. instrukcje odczytu i ładowania liczb stałoprzecinkowych mają tę samą kolejność).

Pozostałe priorytety są następujące:

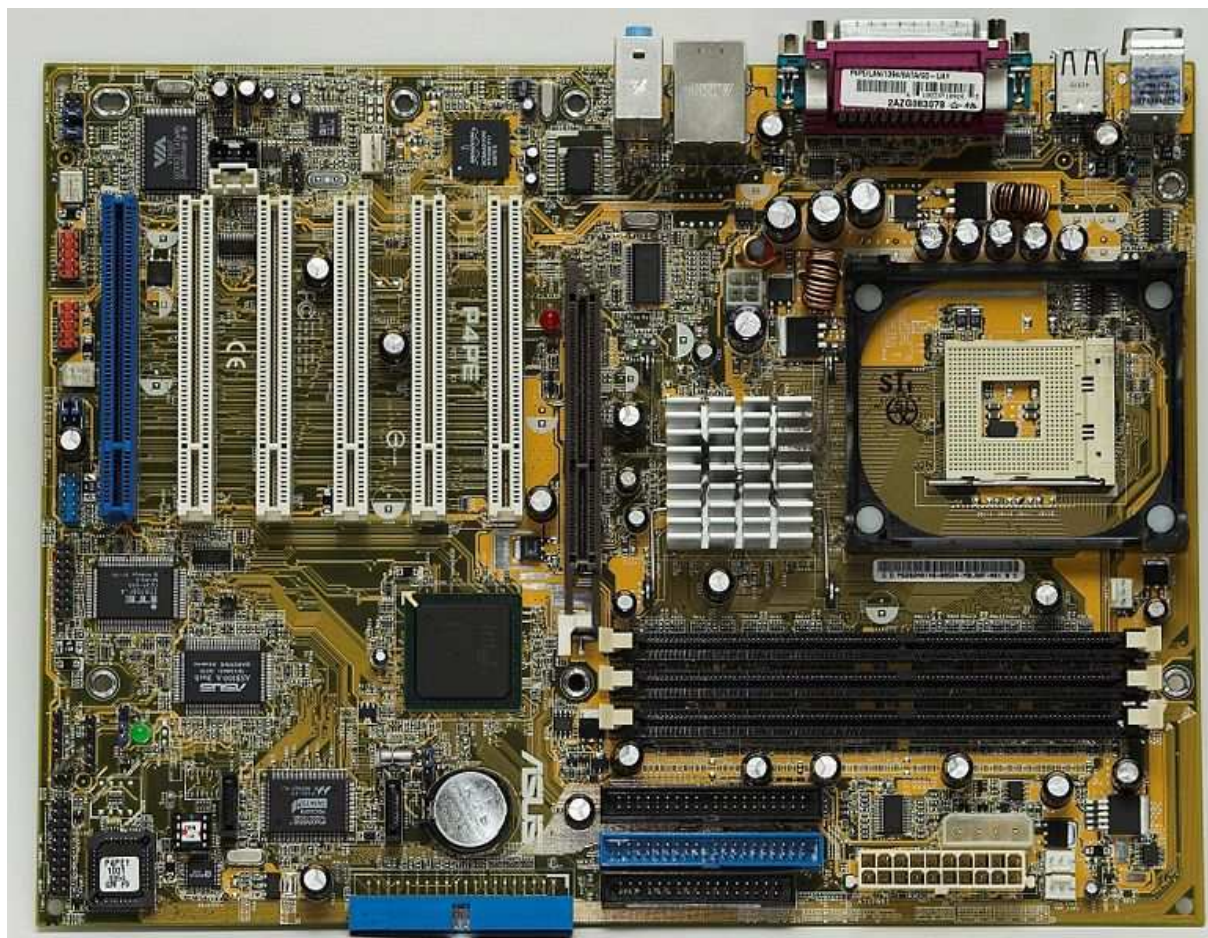
4 – przerwania nieprecyzyjne, np. przerwania od jednostki zmiennoprzecinkowej

5 – przerwania maskowalne, nieprecyzyjne, asynchroniczne, np. przerwanie zewnętrzne (ang. *external*)

6 – przerwania maskowalne, nieprecyzyjne, asynchroniczne, np. decrementer

Budowa komputera

Płyta główna



Płyta główna P4PE firmy [ASUSTeK Computer](https://www.asus.com) (ASUS)



[ASRock](#) K7VT4A Pro



Standard-ATX



Micro-ATX



Mini-ITX



Nano-ITX



Pico-ITX



Rodzaje płyt głównych

Płyta główna ([ang. motherboard, mainboard](#)) – najważniejsza [płyta drukowana](#) urządzenia [elektronicznego](#), na której montuje się najważniejsze elementy urządzenia, umożliwiającą komunikację wszystkim pozostałym komponentom i modułom.

W [komputerze](#) na płycie głównej znajdują się [procesor/y](#), [pamięć operacyjna](#) lub gniazda do zainstalowania tych urządzeń oraz gniazda do zainstalowania dodatkowych płyt zwanych kartami rozszerzającymi (np. [PCI](#)), urządzeń składających ([dyski twarde](#), [napędy optyczne](#) itp.) i [zasilacza](#). W niektórych konstrukcjach także innych urządzeń zewnętrznych ([port szeregowy](#), [port równoległy](#), [USB](#), [złącze klawiatury](#), [złącze myszy](#)).

Koncepcję zbudowania komputera osobistego wyposażonego tylko w minimum potrzebnych urządzeń zmontowanych na jednej płycie drukowanej oraz gniazd do których podłącza się dodatkowe urządzenia zapoczątkowała firma IBM wprowadzając [komputer osobisty](#), zwany też PC.

Budowa

Kontrolery poszczególnych urządzeń zgrupowane są głównie w dwóch mostkach – [północnym](#) i [południowym](#).

Mostek północny, podłączony bezpośrednio do procesora przy pomocy [FSB](#), zawiera [kontroler pamięci](#) oraz kontroler szyny graficznej. W przypadku zintegrowania kontrolera pamięci z procesorem mostek ten może nie występować, wówczas bezpośrednio do procesora podłączany jest przez [HyperTransport](#) mostek południowy.

Mostek południowy, podłączony do mostka północnego, może zawierać kontrolery [PCI](#), [USB](#), dźwięku, [Ethernetu](#), dysków ([ATA](#), [SATA](#)) itp. Do niego też zazwyczaj podłączone są dodatkowe zewnętrzne kontrolery (np. [IEEE 1394](#)).

Na płycie głównej umieszczony jest także [zegar czasu rzeczywistego](#).

Mostek północny

Mostek północny ([ang.](#) *northbridge*) - element współczesnych [chipsetów](#), realizujący połączenia pomiędzy [procesorem](#), [pamięcią operacyjną](#), magistralą [AGP](#) lub [PCI Express](#) i [mostkiem południowym](#).

W większości współczesnych płyt głównych mostek północny pełni rolę kontrolera pamięci oraz pośrednika pomiędzy procesorem, pamięcią operacyjną i kartą graficzną. Komunikacja pomiędzy procesorem a resztą podzespołów płyty głównej odbywa się przy pomocy mostka południowego. W starszych modelach płyt głównych mostek północny i południowy były połączone szyną [PCI](#), obecnie stosuje się do tego celu dedykowane magistrale o dużej przepustowości. Niektórzy producenci płyt głównych integrują z mostkiem północnym układ graficzny lub kontroler Gigabit [Ethernet](#).

Na mostkach północnych montuje się często [radiator](#), co umożliwia nieznaczne zwiększenie wydajności komputera. Dla większej wydajności montuje się na nich wiatraczki chłodzące.

Mostek południowy

Mostek południowy ([ang.](#) *southbridge*) – element współczesnych [chipsetów](#), realizujący połączenie [procesora](#) do wolniejszej części wyposażenia [mikrokomputera](#):

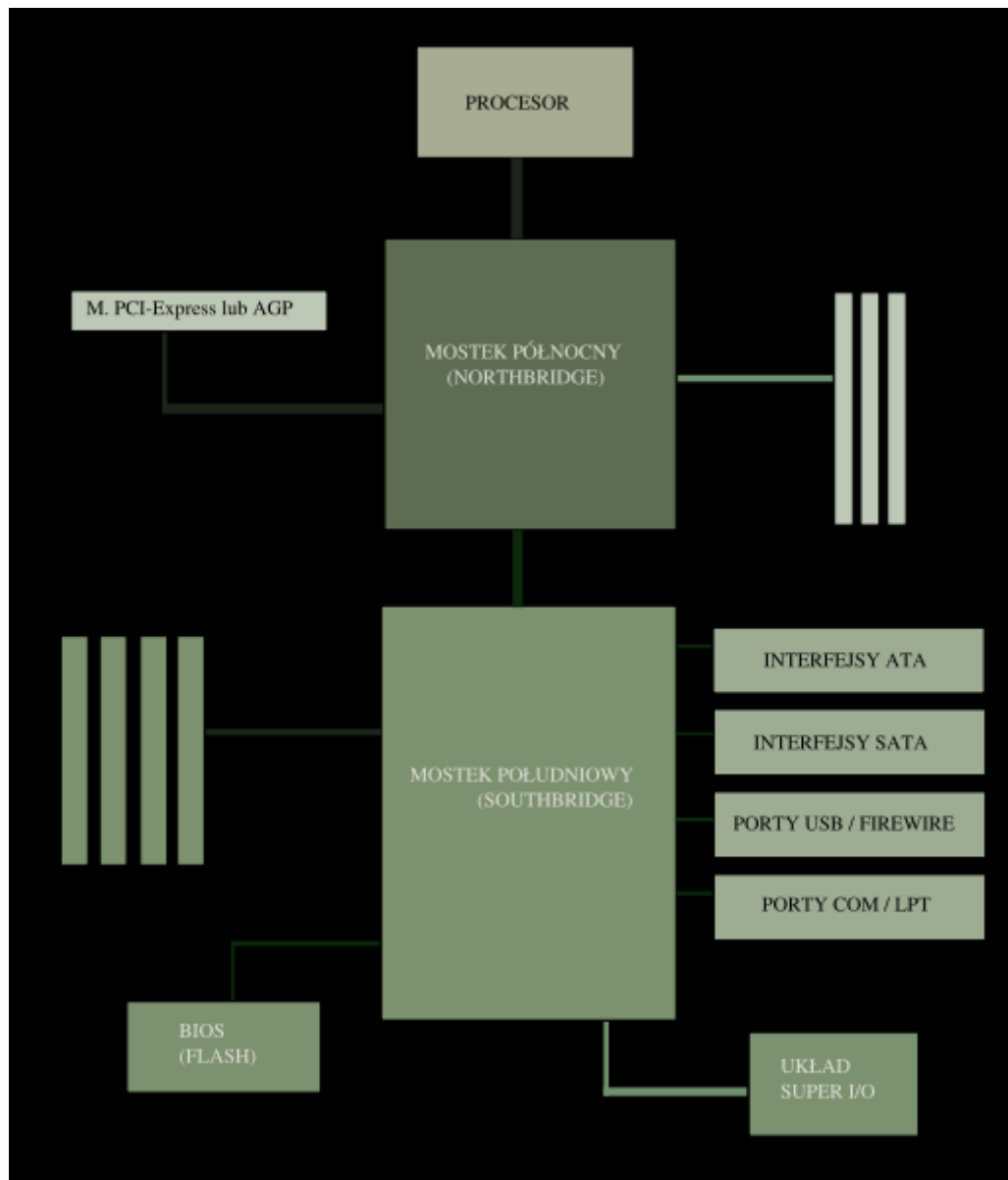
- napędów dysków [twardych](#) (złącza [IDE](#)/[ATA](#)/[SATA](#)/[ATAPI](#))
- magistral [ISA](#), [PCI](#), [SMB](#)
- sterownika [przerwań](#)
- sterownika [DMA](#)
- nieulotnej pamięci [BIOS](#)
- modułu [zegara czasu rzeczywistego](#)

Opcjonalnie most południowy może obsługiwać również:

- łącze [FireWire](#)
- łącze [USB](#)
- złącze do sterownika [RAID](#)
- złącze [Ethernet](#)

W rzadkich przypadkach mostek południowy obsługuje także zewnętrzne złącza szeregowo, w tym złącza [myszy](#) i [klawiatury](#) oraz [RS-232](#) – zazwyczaj jednak urządzenia te dołączane są do mostka południowego przez dodatkowy układ nazywany [SIO](#) (ang. *Super Input/Output*). Przez SIO obsługiwane są również złącza równoległe ([port Centronics](#)), łącze podczerwieni ([IrDA](#)), [stacje dyskiety](#) i [Flash ROM BIOS](#)-u.

Chipset



Miejsce chipsetu w komputerze

Chipset to element elektroniczny występujący w wielu częściach składowych [komputera](#). Wydajność i niezawodność komputera w znaczącej mierze zależy od tego układu. Układ ten organizuje przepływ [informacji](#) pomiędzy poszczególnymi podzespołami [jednostki centralnej](#).

W skład chipsetu wchodzi zazwyczaj dwa układy zwane mostkami.

- [Mostek północny](#) odpowiada za wymianę [danych](#) między [pamięcią](#) a [procesorem](#) oraz steruje magistralą [AGP](#) lub [PCI-E](#).
- [Mostek południowy](#) natomiast odpowiada za współpracę z [urządzeniami wejścia/wyjścia](#), takimi jak np. [dysk twardy](#) czy [karty rozszerzeń](#).

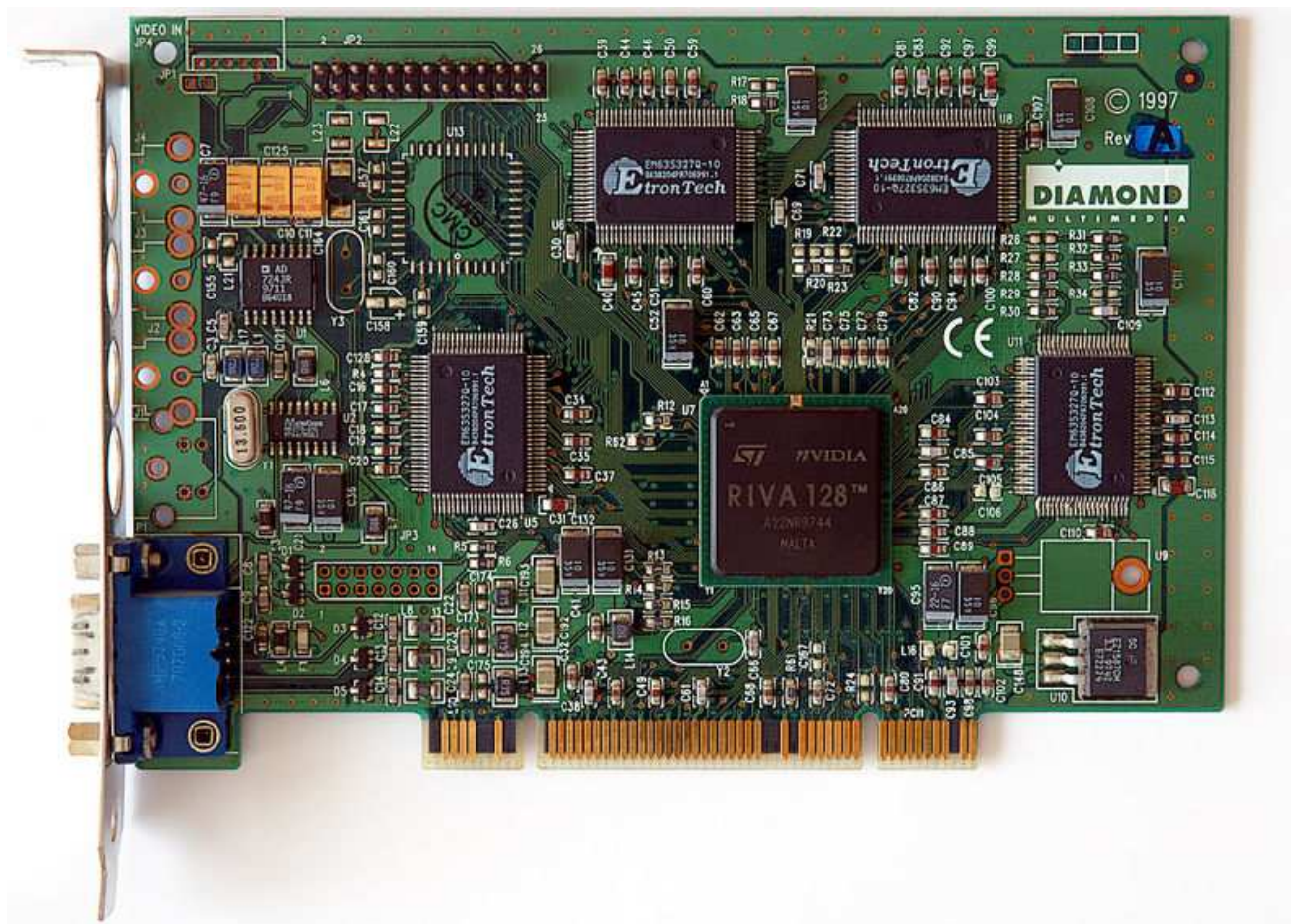
Podstawowe układy występujące w chipsetach to:

- sterownik (kontroler) [pamięci dynamicznych](#)
- sterownik [CPU](#)
- sterownik [pamięci cache](#)
- sterownik [klawiatury](#)
- sterowniki [magistral](#), przerwań i [DMA](#)

Chipsety mogą również zawierać [zegar czasu rzeczywistego](#), układy zarządzania energią, sterowniki dysków twardych IDE, dysków elastycznych, sterownik [SCSI](#), sterownik portów [szeregowych](#) i [równoległych](#).

Termin ten był również stosowany w latach 80. i 90. do oznaczania układów graficznych i dźwiękowych w komputerach i w konsolach do gier, na przykład [Commodore Amiga Original Chip Set](#) czy [SEGA System 16](#).

Karta graficzna



Karta graficzna Riva 128 firmy [NVIDIA](#)



Procesor graficzny karty 6600GT



Karta Nvidia Riva



Jedna z nowszych kart ATI - Radeon HD 3870 X2 (listopad 2007 r.)

Karta graficzna, często określana też mianem **akcelerator grafiki** - element [komputera](#) tworzący [sygnał](#) dla [monitora](#).

Podstawowym zadaniem karty graficznej jest przechowywanie [informacji](#) o tym jak powinien wyglądać obraz na ekranie monitora i odpowiednim [sterowaniu](#) monitorem. Pierwsze karty graficzne potrafiły jedynie wyświetlać znaki [alfabetu łacińskiego](#) ze zdefiniowanego w [pamięci](#) karty generatora znaków - [tryb tekstowy](#). Kolejna generacja kart graficznych potrafiła już wyświetlać w odpowiednim [kolorze](#) poszczególne punkty ([piksele](#)) - [tryb graficzny](#). Nowoczesne [procesory](#) graficzne udostępniają wiele funkcji ułatwiających i przyspieszających pracę [programów](#). Możliwe jest narysowanie odcinka, trójkąta, wieloboku, wypełnienie ich zadanym kolorem lub wzorem, tzw. akceleracja 2D. Większość kart na rynku posiada również wbudowane funkcje ułatwiające tworzenie obrazu przestrzeni trójwymiarowej, tzw. akceleracja [3D](#). Niektóre posiadają zaawansowane [algorytmy](#) potrafiące na przykład wybrać tylko widoczne na ekranie elementy z przestrzeni. W komputerach PC karty graficzne są najczęściej niezintegrowane z płytą główną (jest możliwa ich wymiana), zaś w laptopach - zintegrowane. Wadą kart zintegrowanych jest niemożność ich wymiany oraz znacznie słabsze wyniki w porównaniu z kartami niezintegrowanymi (spowodowane jest to m.in. koniecznością umieszczenia karty zintegrowanej na płycie głównej, a nie jako karte rozszerzeń- a co za tym idzie znaczne jej zmniejszenie).

Firmy produkujące karty graficzne to między innymi:

- [ASUS](#)
- [ATI Technologies](#) (obecnie jedynie GPU)
- [BFG Technologies](#)
- EVGA
- [Gainward](#)
- [GALAXY Technology](#)
- [Gigabyte Technology](#)
- [Matrox](#)
- [Micro-Star International](#) (MSI)
- [nVidia](#) (obecnie jedynie GPU)
- [Palit](#)
- [XFX](#)
- [INNO3D](#)
- [LEADTEK](#)
- [TWINTECH](#)
- [Zotac](#)

Spis treści

- [1](#) Producenci
- [2](#) Historyczne różnice w terminologii
- [3](#) Funkcje
- [4](#) Budowa karty graficznej

Producenci

Wyróżniamy dwa typy producentów [GPU](#):

Przystosowane do pracy jako oddzielne karty graficzne:

- [ATI Technologies](#) (wykupione przez [AMD](#) w 2006)
- [NVIDIA Corporation](#)
- [Matrox](#)
- [S3 Graphics](#)
- XGI

Zintegrowane z [mostkiem północnym](#):

- [Intel](#)
- SiS
- [VIA Technologies](#)

Na rynku pojawia się coraz więcej nowych rozwiązań technicznych do kart grafiki, przedstawicielami najwydajniejszych kart graficznych są obecnie konstrukcje oparte na układach nVidia GeForce 280 oraz ATI Radeon HD 4870 X2.

Historyczne różnice w terminologii

Wraz z pojawieniem się kart [Voodoo](#) firmy [3dfx](#), które znacznie przyspieszały wyświetlanie grafiki trójwymiarowej, pojawił się termin **akcelerator graficzny**. Karty te wymagały bowiem obecności w komputerze zwykłej karty graficznej. Pozostali producenci zdecydowali się na integrację akceleratorów grafiki trójwymiarowej z samymi kartami graficznymi, podobnie jak to miało miejsce z akceleratorami grafiki dwuwymiarowej. Później także firma 3dfx zdecydowała się zintegrować swoje akceleratory z kartami graficznymi.

Funkcje

Oto najważniejsze funkcje współczesnych akceleratorów graficznych:

- [Anisotropic Filtering](#)
- [Bump Mapping](#)
- [Efekty cząsteczkowe](#)

- [Full Scene Anti-Aliasing](#)
- [HDR](#)
- [Pixel Shader](#)
- [Vertex Shader](#)
- [Transform & Lighting](#)

Poza tym karty graficzne oferują inne sprzętowe efekty, jak mgła, przezroczystość (dodatkowy kanał [Alpha](#)).

Budowa karty graficznej

Większość kart graficznych (i wszystkie współczesne) składają się z następujących elementów:

- [Procesor graficzny](#) (GPU) - odpowiedzialny za generowanie obrazu w pamięci obrazu
- Pamięć obrazu - [VideoRAM](#), bufor ramki ([ang. framebuffer](#)) - przechowuje cyfrowe dane o obrazie
- Pamięć [ROM](#) - pamięć przechowująca dane (np. dane generatora znaków) lub [firmware](#) karty graficznej, obecnie realizowana jako pamięć [flash EEPROM](#)
- DAC ([ang. Digital-to-Analog Converter](#)) [przetwornik cyfrowo-analogowy](#) - odpowiedzialny za przekształcenie cyfrowych danych z pamięci obrazu na sygnał sterujący dla monitora analogowego; w przypadku kart wyłącznie z wyjściem cyfrowym DAC nie stosuje się
- Interfejs do systemu komputerowego - umożliwia wymianę danych i sterowanie kartą graficzną - zazwyczaj [PCI](#), [AGP](#), [PCI-Express](#)
- Interfejs na słocie karty graficznej - zazwyczaj [P&D](#), [DFP](#), [VGA](#), [DVI](#), [HDMI](#), [DisplayPort](#)

Wiele z kart graficznych posiada także:

- Framegrabber - układ zamieniający zewnętrzny, [analogowy sygnał](#) wideo na postać cyfrową
- Procesor wideo - układ wspomagający dekodowanie i przetwarzanie strumieniowych danych wideo; w najnowszych konstrukcjach zintegrowany z [procesorem graficznym](#).

Monochrome Display Adapter (MDA)

Monochrome Display Adapter (w skrócie **MDA**) z [ang. monochromatyczna karta graficzna](#). Często też nazywana **Monochrome Display and Printer Adapter**, **MDPA**.



Komputer z oryginalnym monitorem IBM podłączonym do karty **MDA**

Powstały w [1981](#) roku [standard monochromatycznych kart graficznych](#) wyświetlających obraz na [monitorze komputerowym](#) oraz nazwa samej karty pracującej w tym trybie, opracowany przez firmę [IBM](#). Mógł wyświetlić 25 linii po 80 znaków każda w [trybie tekstowym](#), monochromatycznym. Karty MDA posiadały 4 [kilobajty](#) pamięci. Znaki w trybie tekstowym miały wymiary 9 na 14 [pikseli](#), z czego sam znak zajmował powierzchnię jedynie 7 na 11 pikseli, pozostała część była używana jako [światło międzyliterowe](#). Dodatkowo każdy znak mógł być przedstawiony w różnych formach, takich jak: niewidoczny, podkreślony, normalny, pogrubiony, negatyw, i migający. Form tych można było używać łącznie np. **[pogrubiony, podkreślony](#)**. Każdy znak na ekranie jest opisany przez dwa [bajty](#) (80 znaków * 25 linii * 2 bajty na znak daje 4000 bajtów potrzebnych karcie do pracy). Pierwszy bajt jest kodem znaku, a drugi zawiera jego formatowanie (pogrubienie, podkreślenie itp.).

Oryginalne monitory IBM współpracujące z MDA miały zielony [Luminofor](#). Istniały też monitory wyświetlające zamiast zielonego, żółtistożółty i biały.

Teoretyczna całkowita rozdzielczość MDA to 720×350 piksele. Uzyskujemy ją poprzez pomnożenie 80 znaków w wierszu po 9 pikseli i 25 wierszy po 14 pikseli wysokości. Niestety MDA nie była w stanie zaadresować pojedynczych pikseli, a jedynie pojedyncze znaki których wzory znajdowały się w pamięci [ROM](#), w związku z czym nie mogły być zmieniane przez program. MDA miała zapisane 256 znaków ze [strony kodowej CP437](#). Jediną możliwością stworzenia grafiki na kartach MDA jest [ASCII-Art](#).

Oryginalna karta IBM MDA miała również [gniazdo do podłączenia drukarki](#) dlatego nazywano ją często **MDPA**.

Konkurencyjne rozwiązania

Równolegle z **MDA** na rynku istniały karty [CGA](#), które również były standardem promowanym przez IBM. Podczas gdy CGA była dla użytkowników wymagających [grafiki rastrowanej](#), MDA była przeznaczona głównie dla zastosowań biznesowych. Innym konkurentem była nie IBM-owska karta [HGC](#). Była ona zgodna z MDA, ale z uwagi na fakt, że potrafiła zaadresować indywidualnie każdy piksel oferowała również monochromatyczną rozdzielczość 720x348 pikseli. Ponieważ oferowała dużo wyższą rozdzielczość niż nawet CGA, była ciekawą alternatywą.

Color Graphics Adapter (CGA)

Wszystkie 16 kolorów możliwe do wyświetlenia w trybie znakowym (Wartości hex na podstawie specyfikacji MC6845)	
0 – czarny #000000	8 – (ciemny) szary #545454
1 – niebieski #0000A8	9 – bright blue #5454FE
2 – zielony #00A800	10 – jasny zielony #54FE54
3 – niebiesko-zielony #00A8A8	11 – jasny niebiesko-zielony #54FEFE
4 – czerwony #A80000	12 – jasny czerwony #FE5454
5 – purpurowy #A800A8	13 – jasny purpurowy #FE54FE
6 – brąz (pomarańcz) #A85400	14 – żółty #FEFE54
7 – biały (jasny szary) #A8A8A8	15 – jasny biały #FEFEFE

CGA ([ang. Color Graphics Adapter](#)) – jeden ze [standardów](#) kart graficznych [IBM-PC](#) wprowadzony ok. [1981](#) roku.

Karta CGA posiada 16KiB pamięci i umożliwia wyświetlanie obrazu na monitorach czarno-białych lub kolorowych oraz na odbiornikach telewizyjnych. Może pracować w dwóch trybach:

- Znakowym – rozdzielczość wynosi albo 40×25 znaków dla odbiorników TV, albo 80×25 dla monitorów. Kolor każdego znaku oraz kolor tła są ustawiane indywidualnie: kolor znaku jest wybierany z palety 16. predefiniowanych barw, natomiast tło z palety 8. kolorów uzupełnionej o atrybut migania dający 16 kombinacji tła.
- Graficznym:
 - 320×200, dostępne 4 kolory, możliwość wyświetlania na odbiorniku TV;
 - 640×200, czarno-biały, możliwość wyświetlania tylko na monitorze.

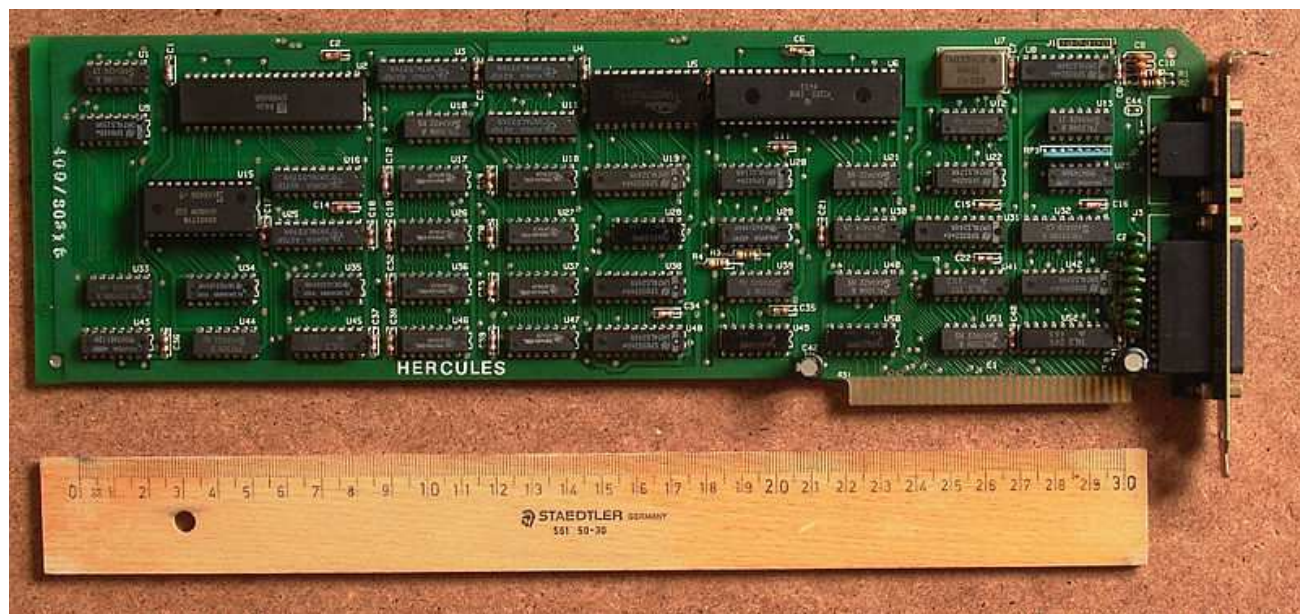
W trybach znakowych wyświetlane znaki mają rozmiar 8×8 punktów, a ich kształt jest pobierany z pamięci [ROM](#). W trybach graficznych rozmiar znaku także wynosi 8×8 punktów, ale istnieje możliwość zmiany wyglądu poszczególnych znaków.

Karty CGA zostały zastąpione kartami [EGA](#).

4-kolorowa paleta trybu graficznego #1	
podstawowy	5 – purpurowy
3 – niebiesko-zielony	7 – biały (jasny szary)

4 kolorowa paleta trybu graficznego #2	
podstawowy	4 – czerwony
2 – zielony	6 – brąz (pomarańcz)

Hercules Graphics Card



Oryginalna karta HGC z 1984 roku

Hercules Graphics Card (w skrócie *HGC*, potocznie zwana *Hercules*) - karta graficzna opracowana w [1982](#) roku przez firmę [Hercules Computer Technology, Inc.](#) Potrafiła ona wyświetlać [tryb](#)

[tekstowy](#) zgodny z [MDA](#), i nowy [tryb graficzny czarno-biały](#) 720x348 [pikseli](#). Hercules odniósł spory sukces z powodu swojej kompatybilności z MDA oraz wysokiej, jak na tamte czasy, rozdzielczości. Inną cechą którą pomogła HGC zdobyć popularność była obecność portu drukarki tak jak w kartach [MDA](#).

Popularność tych kart spowodowała, że HGC stał się [standardem de facto](#), chociaż [IBM](#) nigdy go nie zaakceptował. Z powodu jej popularności zaczęły powstawać programy emulujące kartę [CGA](#) na Herkulesie (gry w tamtych czasach były pisane na konkretną kartę graficzną).

Szczegóły techniczne

Mógł wyświetlić 25 linii po 80 znaków każda w trybie tekstowym, monochromatycznym. Znaki w trybie tekstowym miały wymiary 9 na 14 [pikseli](#), z czego sam znak zajmował powierzchnię jedynie 7 na 11 pikseli, pozostała część była używana jako [światło międzyliterowe](#). Dzięki temu tekst był o wiele bardziej czytelny niż w wypadku kart [CGA](#), z którymi Hercules konkurował.

Teoretyczna całkowita rozdzielczość MDA to 720×350 piksele. Uzyskujemy ją poprzez pomnożenie: 80 znaków w wierszu po 9 pikseli i 25 wierszy po 14 pikseli wysokości. O ile w kartach MDA piksele nie były indywidualnie adresowane (tylko znaki), to w Herculesach było możliwe. Tym niemniej Hercules oferował tryb 720×348. Było to podyktowane wymogami technicznymi, by wysokość była wielokrotnością liczby cztery. W tej rozdzielczości, każdy piksel był opisany jednym [bitem](#) (kolor albo jego brak).

Herkules udostępniał dwie strony adresowe, jedną pod adresem B0000h i drugą pod adresem B8000h. Druga strona mogła być wyłączona programowo. Dzięki temu nie istniał konflikt z kartami CGA, co pozwalało na użycie Herculesa jako dodatkowej karty.

Hercules był często wykorzystywany przy pracy z aplikacjami [CAD](#) lub [Debuggerami](#), a także jako druga karta graficzna do pracy na dwóch monitorach. Część oprogramowania wykrywała obecność dodatkowej karty Hercules i pozwalała wykorzystywać jego możliwości.

Enhanced Graphics Adapter



 Karta EGA

Spis treści

- [1 Budowa](#)
- [2 EGA a CGA](#)
- [3 Tryb graficzny](#)
- [4 Następcy](#)

EGA ([ang.](#) *Enhanced Graphics Adapter*) – jeden ze [standardów](#) kart graficznych komputerów typu [IBM-PC](#). Został opracowany w [1984](#) roku przez firmę [IBM](#) dla komputerów klasy [IBM PC/AT](#). W porządku chronologicznym usytuowany między [CGA](#) a [VGA](#).

Budowa

Dla kart EGA zostały opracowane wyspecjalizowane [układy scalone](#) wielkiej skali integracji ([LSI](#)), co umożliwiło m.in. zachowanie zgodności wstecz ze standardami [CGA](#) i [MDA](#). Ponadto karty te udostępniają programiście kilkadziesiąt [rejestrów](#), przez które można ustawić wiele aspektów ich pracy. Te duże możliwości konfiguracyjne i zgodność ze starszymi kartami spowodowały skomplikowanie zarówno od strony sprzętu jak i oprogramowania.

Karta EGA posiada 16KiB [ROM](#), który przechowuje dodatkowe funkcje [BIOS](#). W ten sposób nie jest jednak udostępniona cała funkcjonalność karty i programista, aby uzyskać określone efekty, wciąż musi programować bezpośrednio poprzez rejestry.

Pierwsze wersje kart miały zainstalowane 64KiB [RAM](#), ale nowsze wersje posiadały jej więcej, np. 128KiB, 192KiB oraz 256KiB – nieformalnym standardem w końcu stało się właśnie 256KiB. Ponieważ w trybach niższej rozdzielczości nie jest wykorzystywana cała pamięć, toteż w pamięci karty graficznej można było zmieścić równocześnie kilka ekranów, nazywanych „stronami”, i szybko przełączać się między nimi.

EGA a CGA

Podobnie jak karty [CGA](#), również EGA może pracować w dwóch trybach, tj. znakowym i graficznym. Karta może wyświetlać obraz w maksymalnie 16. kolorach, które są wybierane z palety 64. kolorów.

Tryb znakowy w stosunku do CGA został znacznie rozszerzony. Maksymalna liczba kolumn i wierszy wynosi 80×25 i taka też jest domyślnie ustawiana, ale istnieje możliwość zmiany ustawień i uzyskanie np. 50×40 . Zostały wprowadzone programowalne generatory znaków, za pomocą których można było dowolnie ustalić kształt wyświetlanych znaków (w karcie CGA generatory znaków dostępne są tylko w pamięci ROM). Ponadto rozmiar znaku nie jest ograniczony do 8×8 punktów, ale może wynosić jeszcze – w zależności od trybu – albo 8×14 albo 9×14 punktów.


Tryb graficzny

W trybie graficznym maksymalna dostępna rozdzielczość to 640×350 w 16. kolorach. Jeśli do karty podłączony jest monitor monochromatyczny wysokiej rozdzielczości to można uzyskać tryb czarno-biały 720×350 pikseli. Istnieją również karty zgodne z EGA, które posiadają tryby graficzne o jeszcze wyższych rozdzielczościach, np. 640×400 , 640×480 i 720×540 .

Tryby graficzne również są wysoce konfigurowalne. Można ustawić sposób zapisu do pamięci karty, np. jeden tryb oferuje szybkie stawianie pojedynczych pikseli, inny szybkie kopiowanie dużych obszarów obrazu. Programista może ustawić jaki rodzaj operacji logicznej jest wykonywany na obrazie, np. suma, czy iloczyn bitowy. Istnieje możliwość przesuwania obrazu (ang. *panning*), wyszukiwania brzegu w określonym kolorze i wiele innych.

Video Graphics Array



 Karta graficzna VGA firmy Trident z 512 KB pamięci

VGA ([ang. Video Graphics Array](#)) – jeden ze [standardów](#) kart graficznych [IBM-PC](#) ustanowiony w 1987 roku. Karty VGA były po raz pierwszy montowane w komputerach serii [IBM PS/2](#).

Karty VGA są zgodne z kartami [EGA](#), a dokładniej funkcje VGA są nadzbiorem funkcji EGA. Niejako automatycznie karty VGA są zgodne z [CGA](#) i [MDA](#).

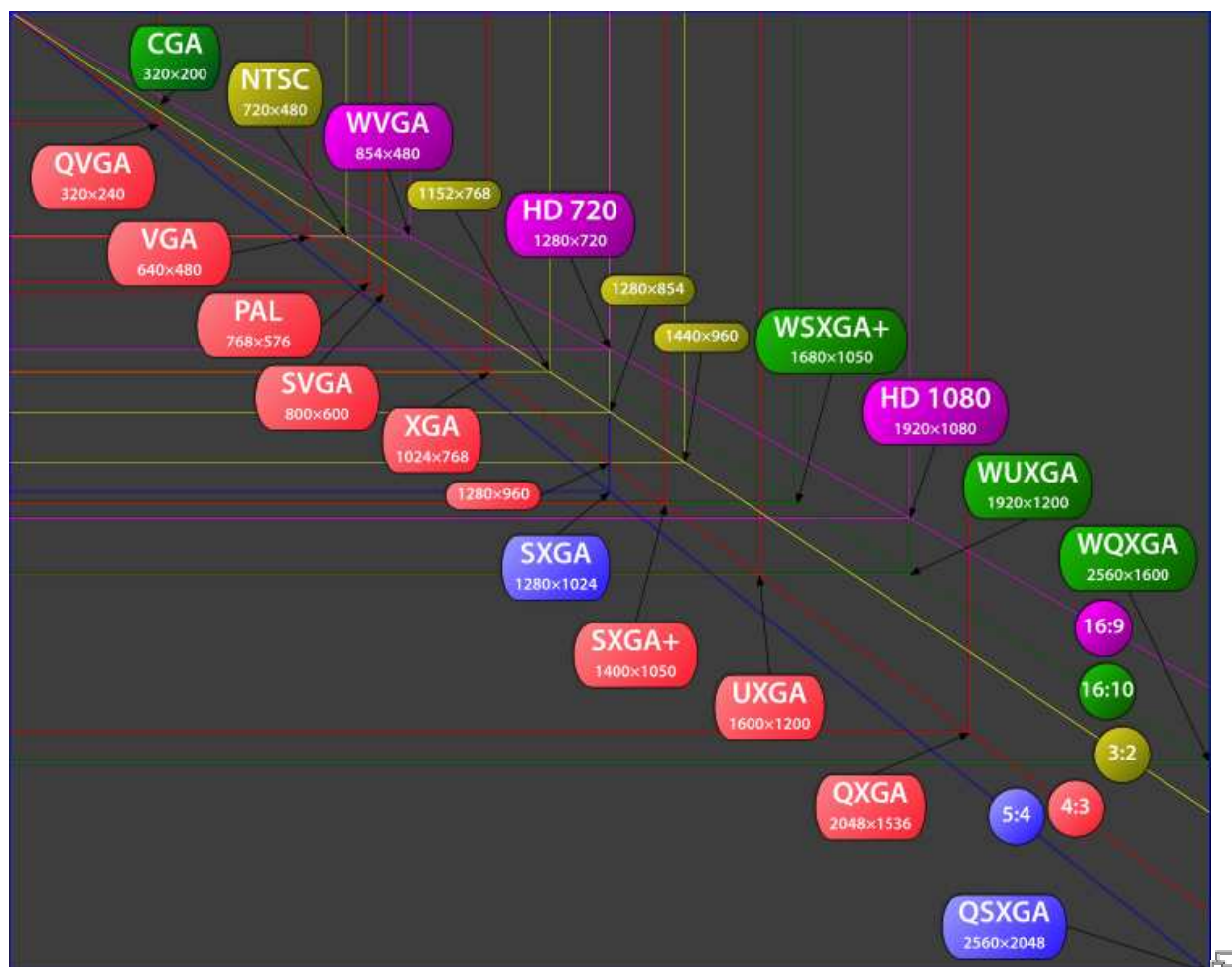
Karty VGA posiadają 256kiB pamięci, umożliwiają stosowanie trybów graficznych 16- lub 256-kolorowych. Maksymalna dostępna rozdzielczość w trybach znakowych to 720×480, natomiast w graficznych 640×480.

Kolory są wybierane z palety kolorów. Paleta jest zdefiniowana w LUT ([ang. lookup table](#)), która posiada 256 pozycji opisujących kolory z dokładnością 6 bitów (64 odcieni) na składową [RGB](#). Można zatem wybrać 256 kolorów z palety $(2^6)^3 = 262144$ kolorów. Bez względu na ustawiony tryb, tj. 2-, 4-, 16- czy 256-kolorowy wszystkie kolory są przetwarzane przez LUT, co umożliwia dowolne ustawienie kolorów nawet w trybach zgodnych z [CGA](#) czy [EGA](#) (na tych kartach kolory są predefiniowane).

Karta VGA udostępnia dwa nowe (w stosunku do EGA) tryby graficzne:

- 320×200 w 256 kolorach,
- 640×480 w 16 kolorach (obecnie określenie VGA używane jest często dla rozdzielczości 640×480 pikseli, niezależnie od ilości kolorów).

Karta VGA umożliwia m.in. podział ekranu na dwie niezależne części, płynne przesuwanie obrazu lewo-prawo lub góra-dół.



Standardowe rozdzielczości ekranowe

Tryb X

Okazało się, że karty VGA mają nieudokumentowaną funkcjonalność, która pozwala po odpowiednim przeprogramowaniu trybu 320×200 (256 kolorów) uzyskać dostęp do całej pamięci karty. Maksymalna rozdzielczość w takim *trybie X* wynosi 360×480 pikseli. Możliwe jest łatwe uzyskanie [podwójnego buforowania](#).

Dodatkowo przy odpowiednim ustawieniu rejestrów karty, tryb X umożliwia zapisanie czterech sąsiadujących pikseli przez zapisanie tylko jednego bajtu do pamięci. Jeśli wykorzysta się zapis słowa czterobajtowego, można przy jednym zapisie do pamięci ustawić 16 pikseli. Ma to oczywiście ograniczenia - każde cztery sąsiadujące piksele będą mieć ten sam kolor. Można również wybrać zapisywanie pojedynczych pikseli przy użyciu jednego bajtu, jednak częste zmiany ustawień rejestrów wprowadzają opóźnienia.

Ogólnie tryb X pozwala na uzyskanie dużych możliwości w porównaniu z trybami standardowymi, za cenę pewnego skomplikowania obsługi.

Super Video Graphics Array (SVGA)

Super Video Graphics Array (skrót: *Super VGA* lub *SVGA*) – po pojawieniu się [kart graficznych VGA](#) producenci tworzyli klony, które były zgodne z VGA. Z czasem zaczęli dodawać nowe [tryby tekstowe](#) i [graficzne](#) charakteryzujące się większą [rozdzielczością](#) i większą liczbą dostępnych kolorów. Niektóre karty udostępniają także akcelerację grafiki. Nazwa SVGA odnosi się do grupy tego rodzaju ulepszonych kart VGA i zwyczajowo dotyczy rozdzielczości 800x600

Karty SVGA rozwinęły się w czasach, gdy głównym [systemem operacyjnym](#) był [DOS](#). Ponieważ DOS w żaden sposób nie wspomaga pracy w trybach graficznych, toteż programiści muszą samodzielnie zajmować się obsługą kart SVGA, a że każdy producent dodawał rozszerzenia „na swój sposób”, więc należy każdą kartę obsługiwać „na jej sposób”, co po prostu komplikuje programy.

W [1989](#) roku organizacja [VESA](#) zaproponowała rozszerzenie [BIOS](#) kart graficznych o wspólny dla wszystkich kart zestaw funkcji pozwalający w jednorodny sposób obsługiwać rozszerzenia producentów. Standard [VESA BIOS Extensions](#) (VBE) bardzo dobrze się przyjął i jest używany do dziś ^{[[potrzebne źródło](#)]}. Najnowsze produkty zaniebują starsze tryby pracy i zgodność z poprzednimi standardami. Skutkuje to niemożliwością użytkowania starszych programów, a same produkty często sprawiają wrażenie mocno niedopracowanych w tym względzie.

Urządzenia wejścia

Klawiatura

Konstrukcje

Klawiatury mogą mieć najróżniejszą konstrukcję:

- mechaniczne, historycznie najstarsze – ruch klawisza za pomocą mniej lub bardziej skomplikowanego systemu [dźwigni](#), [ciągien](#) itp. układów mechanicznych bezpośrednio wykonuje czynność użyteczną (np. napęd dźwigni w maszynie do pisania, przestawienie tarczy w [arytmometrze](#) mechanicznym)
- stykowe – ruch klawisza powoduje bezpośrednio zwarcie (lub, rzadziej, rozwarcie) w układzie elektrycznym/elektronicznym:
 - sprężynowa
 - membranowa – wykonana jest z kilku warstw: warstwa z nadrukiem graficznym wykonana z [poliestru](#) lub [poliwęglanu](#), warstwa [laminująca](#), warstwa poliestrowa z nadrukowanym [obwodem drukowanym](#) (technika [druku](#) - [sitodruk](#), farby przewodzące prąd), membrana oddzielająca, kolejna warstwa z nadrukowanym obwodem drukowanym i kolejna warstwa laminująca. Membrana oddziela obwody drukowane poza momentem, gdy naciskany jest przycisk.
 - z gumą przewodzącą (obecnie najbardziej rozpowszechnione) – wciśnięcie klawisza powoduje dociśnięcie [gumy przewodzącej](#) do obwodu drukowanego, powodując znaczne obniżenie [rezystancji](#) pomiędzy końcówkami pola stykowego
- bezstykowa:
 - optoelektroniczna – ruch klawisza powoduje wsunięcie lub wysunięcie przesłony do/z [transoptora](#)


- pojemnościowa – obecnie stosowana rzadko – klawisz połączony jest z elementem zmieniającym pojemność współpracującego [kondensatora](#) najczęściej poprzez wsunięcie się między okładziny
- kontaktronowa – naciśnięcie klawisza powoduje przysunięcie magnesu do [kontaktronu](#) wymuszając zwarcie styków
- ekranowa:
 - dotykowa – na ekranie wyświetlany jest układ klawiszy, dotknięcie zaznaczonego miejsca jest równoznaczne z wprowadzeniem znaku, konieczne jest posiadanie specjalnego [monitora](#) dotykowego
 - klasyczna – na ekranie wyświetlany jest układ klawiszy, kliknięcie myszką w wybranym miejscu jest równoznaczne z wybraniem znaku; wariant zbliżony do poprzedniego, ale nie wymaga specjalnego monitora. Zaletą klawiatur ekranowych w porównaniu z fizycznymi jest możliwość wizualnej prezentacji wielu zestawów znaków z różnych alfabetów.

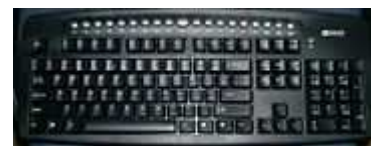
Klawiatura komputerowa


Na klawiaturze komputerowej każde naciśnięcie lub puszczenie klawisza powoduje wysłanie [sygnału](#) do komputera. Każdy klawisz ma przypisaną własną parę sygnałów, zwanych „scancode”. Od pewnego czasu na rynku dostępne są klawiatury bezprzewodowe stosujące do komunikacji z komputerem [podczerwień](#) (musi być kontakt klawiatury z odbiornikiem sygnału) oraz [fale radiowe](#) (mogą to być znaczne odległości ok. 5 m). Najnowszym trendem jest łączenie klawiatur za pomocą standardu [Bluetooth](#). Klawiatury wprowadzające znaki łacińskie występują najczęściej w tzw. układzie [QWERTY](#) (od pierwszych liter w lewym, górnym rogu klawiatury), rzadziej [QWERTZ](#) (klawiatury niemieckie czy polskie w tzw. [układzie maszynistki](#)) czy [AZERTY](#) (francuskie). Istnieją również inne układy klawiatur, między innymi [klawiatura Dvoraka](#), której celem jest przyspieszenie pisania.

Układ znaków na klawiaturze klawiatury komputerowe odziedziczyły po klawiaturach mechanicznych maszyn do pisania – występował tam problem blokujących się dźwigni podczas szybkiego pisania, który próbowano rozwiązać poprzez umieszczenie klawiszy z najczęściej powtarzającymi się sekwencjami liter w taki sposób, by leżały możliwie daleko od siebie. Długotrwała praca na klawiaturze może prowadzić do zespołu [RSI](#). Obecnie produkuje się głównie klawiatury na łączu PS/2 i USB.




 Standardowa klawiatura komputerowa



 Klawiatura "multimedialna"



 Wirtualna klawiatura podczas pracy

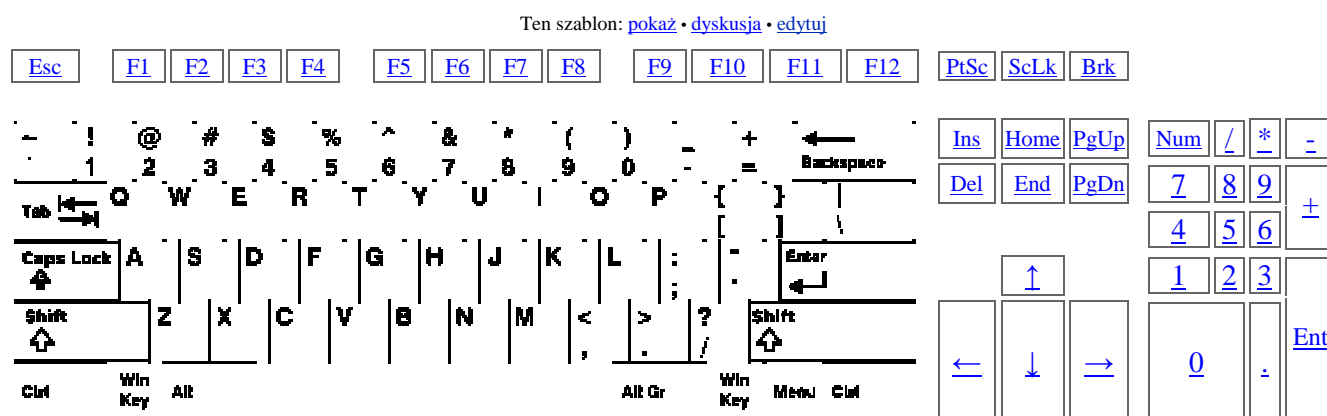
Historia

- 83-klawiszowa - klawiatura typu PC i [XT](#)
- 84-klawiszowa - klawiatura typu [AT](#)
- 101-klawiszowa - klawiatura rozszerzona o klawisze numeryczne
- 104-klawiszowa - klawiatura 101 rozszerzona o dodatkowe klawisze dla menu [Windows](#)
- multimedialna - klawiatura 104 rozszerzona o dodatkowe klawisze.

Pierwszy komputer wyposażony w klawiaturę powstał w [1960](#) roku.

Układ

Klawiatura komputerowa:



Kliknij na jakiś klawisz, by dowiedzieć się o nim więcej.

Rodzaje klawiatur

- [QWERTY](#) / [QWERTZ](#) / [AZERTY](#)

Mysz komputerowa



Standardowa mysz komputerowa

Mysz (z [ang.](#) mouse) – [urządzenie wskazujące](#) używane podczas pracy z [interfejsem graficznym systemu komputerowego](#). Wynaleziona została przez [Douglasa Engelbarta](#) w [1963](#) r. Mysz umożliwia poruszanie kursorem po [ekranie](#) monitora poprzez przesuwanie jej po powierzchni płaskiej. Mysz odczytuje zmianę swojego położenia względem podłoża, a po jego zamianie na postać [cyfrową](#) komputer dokonuje zmiany położenia kursora myszy na ekranie. Najczęściej wyposażona jest w kółko do przewijania ekranu.

Spis treści

- [1 Historia](#)
- [2 Rodzaje myszy](#)
 - [2.1 Mysz mechaniczna](#)
 - [2.2 Mysz diodowa](#)
 - [2.3 Mysz laserowa](#)

- [2.4 Mysz wertykalna](#)
- [3 Sposoby podłączenia](#)
- [4 Przypisy](#)
- [5 Zobacz też](#)

Historia

Już w 1964 roku istniał drewniany przyrząd zbudowany przez Douglasa Engelbarta. Charakteryzował się on dwoma kołami zębatymi umieszczonymi prostopadle do siebie. Pozwalało to na ruch względem jednej osi. Pionierska mysz komputerowa przeznaczona do nawigacji dla komputera personalnego była dostarczana wraz z Xerox 8010 Star Information System dopiero w roku 1981.

Rodzaje myszy

Mysz mechaniczna



Wewnętrzny mechanizm myszy mechanicznej

Najstarszym typem myszy jest "mysz mechaniczna", w urządzeniu tym wykorzystuje się metalową kulkę pokrytą gumą, oraz system rolek. Kulka pod wpływem tarcia o powierzchnię, po której przesuwamy mysz obraca się. Kulka powoduje obrót dwóch prostopadle umieszczonych rolek, które odzwierciedlają przesunięcie kursora na ekranie w "pionie" i "poziomie". Ze względu na to, że do poruszania kulką myszy potrzebna jest równa powierzchnia o odpowiednio dużym tarcu, stosuje się

[specjalne podkładki](#). W trakcie używania myszy brud z podkładki przenosi się na kulkę i wałki. Powoduje to problemy z działaniem urządzenia i wymusza jego czyszczenie co jakiś czas.

Mysz diodowa [\[edytuj\]](#)



Mysz diodowa

Nowszym rozwiązaniem jest tzw. "mysz optyczna". W podstawie takiej myszy zainstalowana jest jedna lub więcej [diod elektroluminescencyjnych](#) oświetlających powierzchnię pod myszą, [soczewka](#) ogniskująca oraz matryca [CCD](#). Mysz tego typu posiada także specjalizowany [procesor DSP](#) (zazwyczaj zintegrowany z matrycą) służący do analizowania względnych zmian w położeniu mocno powiększonego obrazu powierzchni. Zaletą tego rozwiązania jest brak mechaniki, która łatwo ulega zanieczyszczeniu i wymaga częstej konserwacji oraz to, że mysz działa na prawie każdej powierzchni i teoretycznie nie wymaga podkładki. Wadą tego typu urządzeń jest jednak wrażliwość na silne światło dzienne, które padając z boku może zakłócać pracę myszy.

Mysz laserowa [\[edytuj\]](#)



Mysz laserowa firmy Logitech przeznaczona specjalnie dla graczy

Jednym z najnowszych rozwiązań jest zastosowanie [lasera](#) zamiast diod świecących co jeszcze bardziej podnosi rozdzielczość myszy, a tym samym czułość. Zaletą tego rozwiązania jest brak mechaniki, która łatwo ulega zanieczyszczeniu i wymaga częstej konserwacji oraz to, że mysz działa na praktycznie każdej powierzchni (nawet na szkło) i nie wymaga podkładki.

Mysz wertykalna

Kolejnym przełomem, a zarazem konkurencją dla tradycyjnej myszy i tabletu jest mysz wertykalna (ang. vertical mouse, V-Mouse). Mysz, którą używa się jak zwykłego długopisu. Według zapewnień [\[1\]](#) dystrybutora V-Mouse pracuje również na miękkich i zakrzywionych powierzchniach. Umożliwia rysowanie krzywych, a nawet pisanie.

Sposoby podłączenia

- [PS/2](#) (zielony)
- [USB](#)
- [Bluetooth](#)
- [Port szeregowy \(RS-232\)](#), nazywany też COM

Skaner

Skaner - [urządzenie](#) służące do przebiegowego odczytywania: obrazu, kodu paskowego lub magnetycznego, fal radiowych itd. do formy elektronicznej (najczęściej cyfrowej). Skaner przeszukuje kolejne pasma informacji odczytując je lub rejestrując. Nie jest to więc zwykły czytnik, a czytnik krokowy (np. skaner obrazu nie rejestruje całego obrazu w jednej chwili jak aparat fotograficzny, a zamiast tego rejestruje kolejne linie obrazu - dlatego głowica czytająca skanera przesuwa się lub skanowane medium pod nią). Nazwa skanera jako czytnika przebiegowego, często przenoszona jest na czytniki nieprzebiegowe (np. elektroniczne).

Spis treści

[[ukryj](#)]

- [1 Optyczne](#)
 - [1.1 Zobacz też](#)
- [2 Magnetyczne](#)
- [3 Elektroniczne](#)
- [4 Radiowe](#)
- [5 Zobacz też](#)

Optyczne

Skaner optyczny w [komputerach](#) to [peryferyjne urządzenie](#) wejściowe umożliwiające przetworzenie statycznego obrazu rzeczywistego obiektu (np. kartka papieru, powierzchnia ziemi, siatkówka ludzkiego oka) do postaci cyfrowej, w celu dalszej obróbki komputerowej.

Skanery optyczne stosuje się w celu przygotowania do obróbki graficznej obrazu, rozpoznawania pisma, w systemach zabezpieczeń i kontroli dostępu, badaniach naukowych, medycznych itd.





ręczny skaner kodów kreskowych

Rodzaje skanerów:

- [skaner ręczny](#)
- [skaner płaski](#)
- [skaner bębnowy](#)
- [skaner do slajdów](#)
- [skaner do filmów](#) fotograficznych
- [skaner kodów kreskowych](#)
- [skaner przestrzenny](#) - 3D
- [skaner kwadratowy](#)
- [skaner lustrzany](#)

[Skanery jednoliniowe](#) są wykorzystywane m.in. w [kolektorach danych](#) natomiast [skanery wieloliniowe](#) w [terminalach kontroli cen](#) w supermarketach.

Istnieją również skanery do odczytywania informacji innej niż obraz, np. czytniki danych zapisanych w postaci magnetycznej.

Urządzenia wyjścia

Monitor komputera

Monitor to ogólna nazwa jednego z [urządzeń wyjścia](#) do bezpośredniej komunikacji operatora z [komputerem](#). Zadaniem monitora jest natychmiastowa wizualizacja wyników pracy komputera.

Pierwszy polski komputer [XYZ](#) z 1958 r. używał [synchroskopu](#), wyświetlającego na ekranie [oscyloskopu](#), zawartość 16 słów pamięci w postaci 16 rzędów po 36 jasnych i ciemnych punktów. Następnie używany był [dalekopis](#) (np. [ZAM 41](#)) lub [elektryczna maszyna do pisania](#) (np. [Odra 1305](#)). Rolę monitora [komputera domowego](#) przeważnie pełnił [telewizor](#).

Obecnie używany jest **monitor** – [ekran komputerowy](#), obsługiwany przez komputer zwykle za pośrednictwem [karty graficznej](#). Podłączany jest najczęściej do gniazda 15-pinowego [D-Sub](#). Do monitora sygnały przesyłane są w postaci analogowej (sygnały [RGB](#)). W monitorach

profesjonalnych do zastosowań graficznych stosuje się specjalne karty graficzne i monitory, które podłączane są do karty graficznej za pośrednictwem złącz [BNC](#), a każdy z kolorów jest przesyłany oddzielnie, co zmniejsza liczbę zniekształceń.

Istnieją także monitory podłączane do gniazda cyfrowego, gdzie sygnał do monitora przesyłany jest w postaci cyfrowej przez gniazdo [DVI](#).

Spis treści

[\[ukryj\]](#)

- [1 Podział](#)
- [2 Porównanie](#)
 - [2.1 Monitor CRT](#)
 - [2.2 Monitor LCD](#)
- [3 Problematyka budowy](#)
- [4 Zobacz też](#)

Podział

Podział współczesnych monitorów wygląda następująco:

- [Monitor CRT](#) – Przypomina zasadą działania i po części wyglądem [telewizor](#). Głównym elementem monitora CRT jest [kineskop](#).
- [Monitor LCD](#) – inaczej panel ciekłokrystaliczny. Jest znacznie bardziej płaski od monitorów CRT. Zasada generowania obrazu jest odmienna niż w monitorach CRT. (patrz [wyświetlacz ciekłokrystaliczny](#))

Porównanie

Monitor CRT

- jest wciąż tańszy od LCD (różnica ta jest już nieznaczna)
- obszar faktycznie wykorzystywany jest mniejszy od nominalnego, np. monitor 15" faktycznie ma ekran od ok. 13,8" do 14" (w zależności od producenta)
- posiada mniejszą plamkę i bezwładność, dla monitorów CRT już w połowie lat 90. (1994-1996) wycofano z produkcji monitory z plamką powyżej 0.28 (przekątna plamki), z handlu takie monitory zniknęły kilka lat później
- posiada lepsze odwzorowanie kolorów
- są większe, obecnie monitory 14" już nie występują, a monitory 15" są już prawie całkowicie wycofane z rynku (pozostały tylko nieliczne z bardzo dobrymi parametrami, UVGA i XVGA z plamką poniżej 0.25 mm)
- dominują monitory CRT 17" i 19"
- rozdzielczość można ustawiać dynamicznie bez problemów związanych ze skalowaniem
- monitory CRT są ciężkie, zajmują dużo miejsca, ale cały czas są niezastąpione dla profesjonalnych aplikacji CAD/CAM

- obraz jest widoczny pod każdym kątem (nie ma efektu zanikania obrazu przy patrzeniu pod ostrym kątem z boku)
- nie występuje charakterystyczny dla większości obecnych matryc LCD problem z wyświetlaniem koloru czarnego
- przez wielu graczy nadal uważany jest za lepszy, zwłaszcza w grach typu FPP.

Monitor LCD

jest zdecydowanie mniejszy gabarytowo niż CRT

- zużywa mniej prądu
- jest wolny od efektu migotania
- w starszych modelach występuje tzw. efekt smużenia, co oznacza, że niepoprawnie wyświetlany jest szybko zmieniający się obraz (filmy, gry)
- oferuje pracę w różnych rozdzielczościach – np 800x600 czy 1280x1024 lecz przystosowany jest do jednej rozdzielczości. Jej zmiana możliwa jest tylko w dół i działa na zasadzie skalowania, co pogarsza jakość obrazu.
- nie odkształca obrazu – obraz jest odwzorowywany na niemal płaskiej powierzchni
- optycznie ma większą przekątną niż analogiczne monitory CRT (np LCD 15" jest w przybliżeniu równy CRT 16,5"), ze względu na to, że nie ma tzw. martwego pola
- generuje słabsze [pole magnetyczne](#) i, według wielu użytkowników, jest mniej szkodliwy dla wzroku.
- czas reakcji jest nieporównywalnie większy niż w monitorach CRT (istnieją monitory LCD o porównywalnym do CRT czasie reakcji, jednak są to modele z najwyższej półki). Wysoki czas reakcji wiąże się ze smużeniem (opisanym w punkcie 2).
- większość modeli LCD nie potrafi poprawnie odwzorować czerni na monitorze (jest to spowodowane koniecznością podświetlania powierzchni monitora od tyłu na całej powierzchni ekranu).
- w dużej części modeli LCD często pojawiają się martwe piksele, które odwracają uwagę od wyświetlanego obrazu.

Problematyka budowy

Podstawowym problemem przy produkcji monitorów CRT jest taka ich konstrukcja aby z jednej strony nie miały zbyt dużych gabarytów, a z drugiej aby ich ekran był możliwie jak najbardziej płaski. Jest to trudne do osiągnięcia, gdyż powierzchnia lampy kineskopowej jest zawsze wycinkiem sfery (ewentualnie walca).

Monitory LCD wypierają swoją starszą konkurencję jaką są monitory CRT. Stopniowo poprawiają się parametry monitorów LCD oraz spadają ich ceny. Podstawowym problemem przy produkcji monitorów ciekłokrystalicznych jest osiąganie dużej rozdzielczości przy zachowaniu jak najmniejszej bezwładności. Bezwładność monitorów ciekłokrystalicznych wynika z faktu, że każdy [piksel](#) wyświetlanego obrazu musi być osobno włączany (lub wyłączany) przy każdym odświeżeniu obrazu. Piksele są włączane i wyłączane sekwencyjnie – jeden, po drugim. Czym większa rozdzielczość, tym potrzeba więcej pikseli, co powoduje, że na włączenie każdego z nich zostają coraz krótsze odcinki czasu. Minimalny czas włączenia/wyłączenia piksela jest zaś ograniczony czasem orientacji [ciekłych kryształów](#) w [polu elektrycznym](#), które to zjawisko jest podstawą działania tych monitorów.

Drukarka



Drukarka atramentowa Canon S520

Drukarka - urządzenie współpracujące z [komputerem](#), służące do przenoszenia danego tekstu, obrazu na różne nośniki druku (papier, folia, płótno itp). Niektóre drukarki potrafią również pracować bez komputera, np. drukować zdjęcia wykonane [cyfrowym aparatem fotograficznym](#) (po podłączeniu go do drukarki lub po włożeniu [karty pamięci](#) z zapisanymi zdjęciami do wbudowanego w drukarkę [slotu](#)).

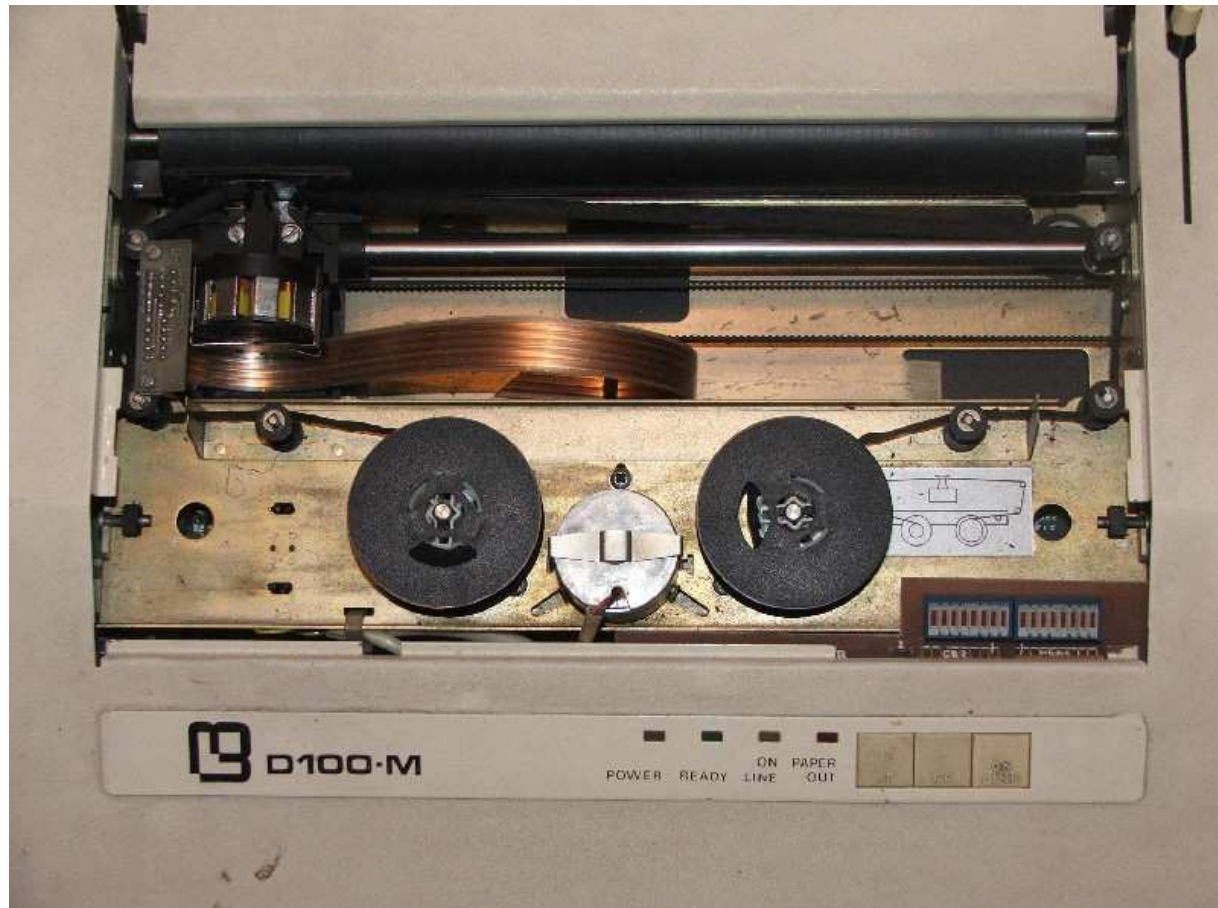
Mianem drukarki określa się też sterownik w systemie operacyjnym, natomiast samo urządzenie określane jest jako urządzenie drukujące.

Spis treści

- [1 Podstawowe rodzaje drukarek](#)
- [2 Inne rodzaje drukarek](#)
- [3 Niektóre typy drukarek](#)

- [4 Zobacz też](#)

Podstawowe rodzaje drukarek



Drukarka igłowa D100-M Mera Błonie z taśmą barwiącą na szpuli



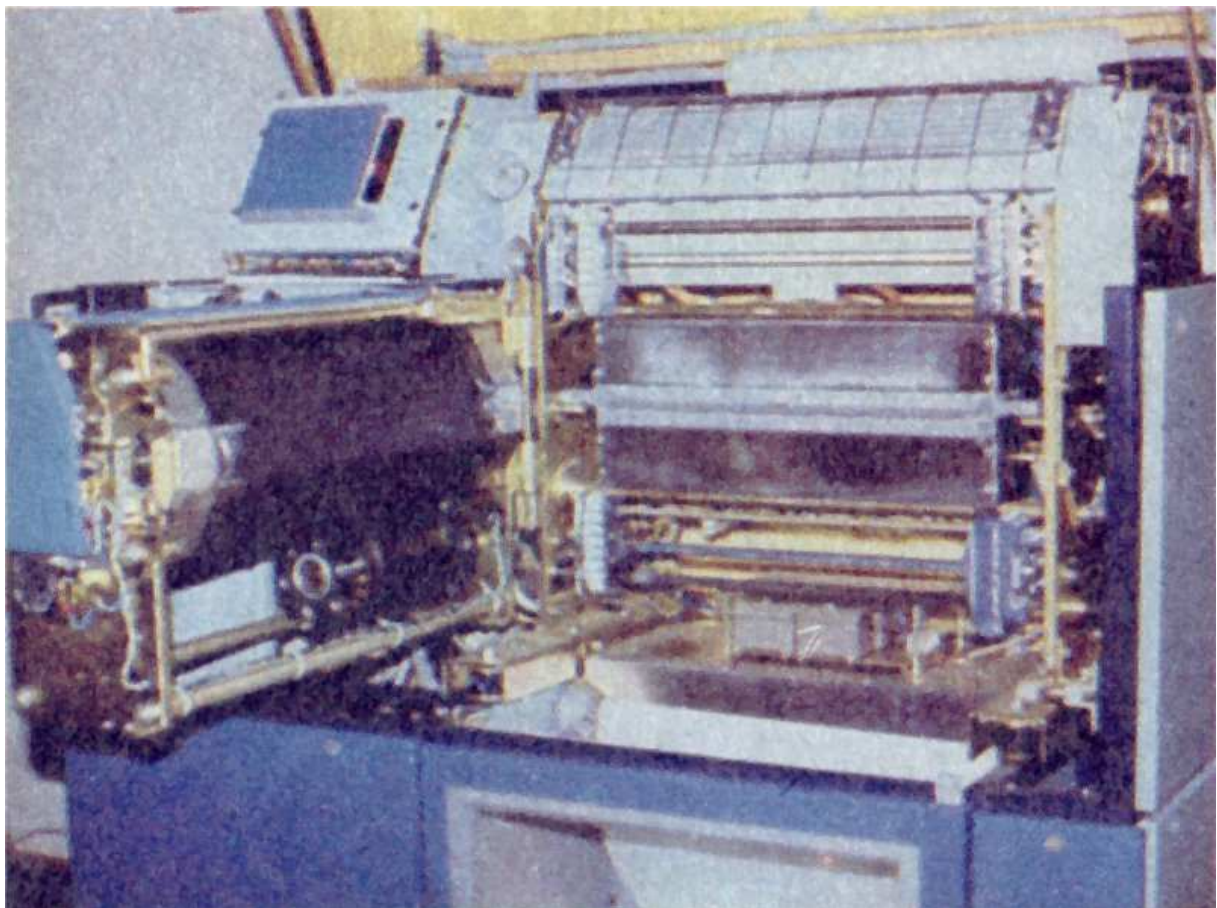
Drukarka laserowa Apple LaserWriter Pro 630

- **Drukarka igłowa**, drukarka mozaikowa ([ang. dot-matrix printer, needle printer, wire printer](#)) – niegdyś najpopularniejszy typ drukarek. Wykorzystują do drukowania taśmę barwiącą podobną do tej stosowanej w maszynach do pisania. Ich główną zaletą są niskie koszty eksploatacji i możliwość drukowania kilku kopii na papierze samokopiującym; do dziś często używana do druku faktur itp.; najczęściej spotykane są głowice 9- i 24-igłowe, istnieją także drukarki wielogłowicowe (każda głowica drukuje fragment wiersza).
- **Drukarka atramentowa** ([ang. ink-jet printer](#)) – najpopularniejszy obecnie typ drukarek. Drukuje poprzez umieszczanie na papierze bardzo małych (od kilku do kilkudziesięciu [pikolitrów](#)) kropli specjalnie spreparowanego atramentu do drukowania. Praktycznie wszystkie dzisiejsze drukarki atramentowe umożliwiają druk w kolorze. Stosowany jest atrament w czterech kolorach: cyjan, karmazynowy ([ang. magenta](#)), żółty i czarny (model [CMYK](#)). Ponadto w niektórych drukarkach można stosować specjalne tusze "fotograficzne" (są one nieco jaśniejsze niż standardowe i lepiej oddają barwy przy drukowaniu zdjęć) oraz inne dodatkowe kolory. Wadą tanich drukarek atramentowych są dość wysokie koszty eksploatacji (wysoka cena tuszu w stosunku do ilościowej możliwości pokrycia nim papieru). Jeden z niewielu typów drukarek umożliwiających druk w kolorze białym (obok technologii termotransferowej). Wysokiej jakości drukarki atramentowe, dobrze symulujące [druk](#)

offsetowy zwane są prooferami. Dzięki wydrukowi proofa zleceniobiorca akceptuje projekt druku, a akceptowany proof stanowi dla drukarni wzorzec dla sprawdzania poprawności druku.

- **Drukarka laserowa** (ang. *laser printer*) – drukuje poprzez umieszczanie na papierze cząstek tonera. Zasada działania drukarek laserowych jest bardzo podobna do działania kserokopiarek. Wałek selenowy jest elektryzowany, następnie naświetlany światłem laserowym (lub diod LED). Przez to miejsca naświetlone tracą swój ładunek elektryczny i nie przyciągają cząsteczek tonera. Następnie toner z wałka przenoszony jest na papier. Na końcu prowadzony jest proces utrwalania wydruku. Karta papieru przechodzi przez *fuser* – utrwalacz termiczny, gdzie toner jest rozgrzewany i wprasowywany w kartkę papieru. Drukarki laserowe charakteryzują się bardzo wysoką jakością i szybkością wydruku, a druk pod wpływem wody się nie rozplýwa.

Inne rodzaje drukarek



Wnętrze polskiej drukarki wierszowej DW-401 firmy Mera-Błonie. Z lewej cylinder z czcionkami, z prawej - rząd młoteczków

- **Dalekopis**
- **Drukarka głowicowa** – następczyni elektrycznej maszyny do pisania. Głowica wykonana w formie kulistej lub częściej owalnej z naniesionymi wokół znakami (na równoleżnikach). Na jedno uderzenie głowicy przez taśmę barwiącą w papier przypada jeden wydrukowany znak. Dostępność znaków limitowana wykonaniem rozetki drukującej. Brak trybu graficznego.
- **Drukarka iskrowa** – drukarka, w której stosowany jest specjalny papier pokryty folią aluminiową. Drukowanie polega na przepaleniu uziemionej warstwy folii przez ślizgający się

po powierzchni papieru drut podłączony do zasilania. Sterowanie realizowane jest podobnie jak w drukarce igłowej.

- **Drukarka rozetkowa** – następczyni elektrycznej maszyny do pisania. Głowica wykonana w formie łatwo wymiennej tarczy z znakami na obwodzie. Brak trybu graficznego.
- **Drukarka stałoastramentowa** – technologia opracowana przez firmę Tektronix na początku lat 90., polega na nanoszeniu roztopionego woskowego atramentu bezpośrednio na nośnik (solid ink), lub też na bęben transferowy (solid ink – transfix). Zaletami są znakomite krycie, wierność barw, szybkość, prostota konstrukcji i całkowita odporność na UV i wodę. Do wad można zaliczyć niską wytrzymałość mechaniczną druku i łatwo ulegający analizie termicznej atrament. Obecnie drukarki w tej technologii produkuje tylko firma [Xerox](#).
- **Drukarka sublimacyjna** - typ drukarki wykorzystujący ciepło do przeniesienia barwnika. Przezroczysty barwnik na specjalnej trójk- lub czterokolorowej taśmie (**CMYK**) jest punktowo podgrzewany, wskutek czego przechodzi z fazy stałej bezpośrednio do gazowej, po czym osiada na materiale drukowanym (zazwyczaj specjalny papier lub folia). Większość drukarek tego typu nakłada kolory kolejno, po jednym.
- **Drukarka termiczna** – drukarka zazwyczaj używana jest w [kasach](#) i [drukarkach fiskalnych](#). Drukowanie odbywa się na specjalnym papierze ([papier termiczny](#)), który pod wpływem ciepła ciemnieje. Zaletą są: szybkość wydruku, bardzo niski poziom hałasu oraz to, że jedynym materiałem eksploatacyjnym jest papier (nie trzeba stosować taśm, tuszy i in.). Wadą jest zanikanie wydruku. Proces ten jest znacznie szybszy w wypadku poddawania wydruków działaniu światła słonecznego lub wysokiej temperatury.
- **Drukarka termotransferowa** – drukarka zbliżona w działaniu do drukarki igłowej. Zasadniczą różnicą jest taśma barwiąca jednokrotnego wykorzystania z której barwnik nie jest przenoszony na papier w wyniku mechanicznego oddziaływania, lecz punktowego podgrzania i docięnięcia przez iglice (grzałki) głowicy. Jeden z niewielu typów drukarek umożliwiających druk w kolorze białym (obok technologii atramentowych).
- **Drukarka termosublimacyjna** - używa do druku taśmy powleczonej odpowiednim woskiem, który w wysokiej temperaturze jest odparowywany na papier. Drukarki termosublimacyjne używane są przez profesjonalistów ze względu na bardzo wysoką jakość wydruków.
- **Drukarka wierszowa** – drukarka pracująca wyłącznie w trybie tekstowym, stawiająca za jednym ruchem cały rząd znaków; najczęściej czcionki zamocowane są na łańcuchu przewijającym się ciągle przed papierem barwiącym i przez uderzenie specjalnego młoteczka zostawiają ślad na papierze wydruku; obecnie stosowane rzadko ze względu na mały repertuar znaków i hałaśliwość.

Obecnie produkuje się także [urządzenia wielofunkcyjne](#), które są połączeniem drukarki, [faksu](#), [kopiarki](#), [skanera](#).