

Budowa i zasada działania komputera

dr inż. Izabela Szczęcha
Politechnika Poznańska
Podstawy informatyki

Plan wykładu

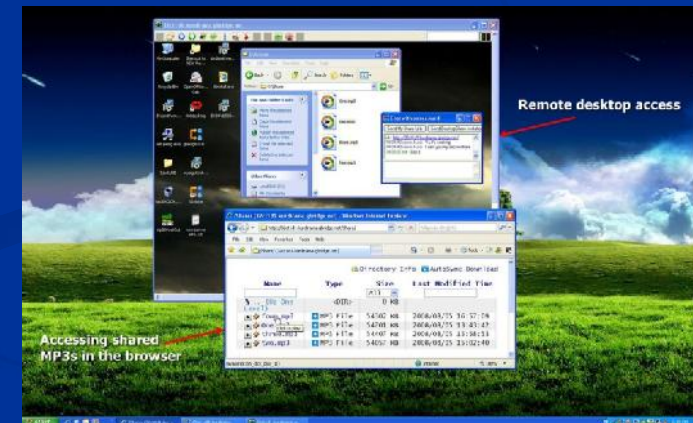
- System komputerowy
- Wybrane rodzaje komputerów
- Architektura komputera
 - procesor
 - magistrala systemowa
 - pamięć operacyjna
 - urządzenia zewnętrzne
- Komputery wczoraj i dziś

System komputerowy

System komputerowy (informatyczny)

sprz t

oprogramowanie



System komputerowy (ang. computer system) – układ współdziałania dwóch składowych: sprzętu komputerowego oraz oprogramowania

Funkcje systemu komputerowego

- przetwarzanie danych
- przechowywanie danych (krótkotrwałe lub długotrwałe)
- przenoszenie danych (pomiędzy komputerem a światem zewnętrznym)
- sterowanie (trzema powyższymi funkcjami)

Wybrane rodzaje komputerów

Komputer - trochę teorii

Komputer:

- elektroniczna maszyna licząca (łac. computare, ang. compute – oblicza)
- urządzenie elektroniczne służące do automatycznego przetwarzania informacji (danych), przedstawionych cyfrowo (tzn. za pomocą odpowiednio zakodowanych liczb), wyposażone w możliwości wprowadzania, przechowywania i wyprowadzania danych



Superkomputer

- komputer, który ma jedn z najwi kszych mocy obliczeniowych na wiecie w danym momencie. Jest to poj cie wzgl dne, gdy moc obliczeniowa komputerów ro nie nieustannie i dany superkomputer pozostaje w tej klasie zwykle tylko kilka lat.
- Za pierwszy superkomputer uznaje si CDC 6600 z 1963 r. (Control Data Corporation)
 - według projektu i pod cisłym nadzorem Seymoura Craya
 - maszyna wykonywała 3 miliony operacji na sekund
 - pierwszy komputer gdzie zastosowano tranzystory krzemowe
 - technika chłodzenia podzespołów freonem

Klastry komputerowe (ang. cluster)

- grupa połączonych jednostek komputerowych, które współpracują ze sobą w celu udostępnienia zintegrowanego środowiska pracy.
- Komputery wchodzące w skład klastra (będące członkami klastra) nazywane są **wzłami** (ang. node).

Klastry komputerowe - podział

- **Klastry wydajno ciowe:** pracuj ce jako komputer równoległy. Celem ich budowy jest zwi kszczenie mocy obliczeniowej. Wiele obecnych superkomputerów działa na tej zasadzie.
- **Klastry niezawodno ciowe:** pracuj ce jako zespół komputerów dubluj cych nawzajem swoje funkcje. W razie awarii jednego z w złów, nast puje automatyczne przej cie jego funkcji przez inne w zły.
- W praktyce rozwi zania klastrowe cz sto maj **charakter mieszany:** dla pewnych aplikacji wykonuj funkcje wydajno ciowe, przy jednoczesnym pełnieniu roli niezawodno ciowej.

Grid (ang. grid)

- system przetwarzania danych, który integruje i zarządza zasobami będącymi pod kontrolą różnych domen (od instytucji po system operacyjny) połączonej sieci komputerów
- używa standardowych, otwartych protokołów i interfejsów ogólnego przeznaczenia (odkrywania i dostępu do zasobów, autoryzacji, uwierzytelniania)
- dostarcza usług odpowiedniej jakości (QoS, oferuje usługi wyższego poziomu)

Grid

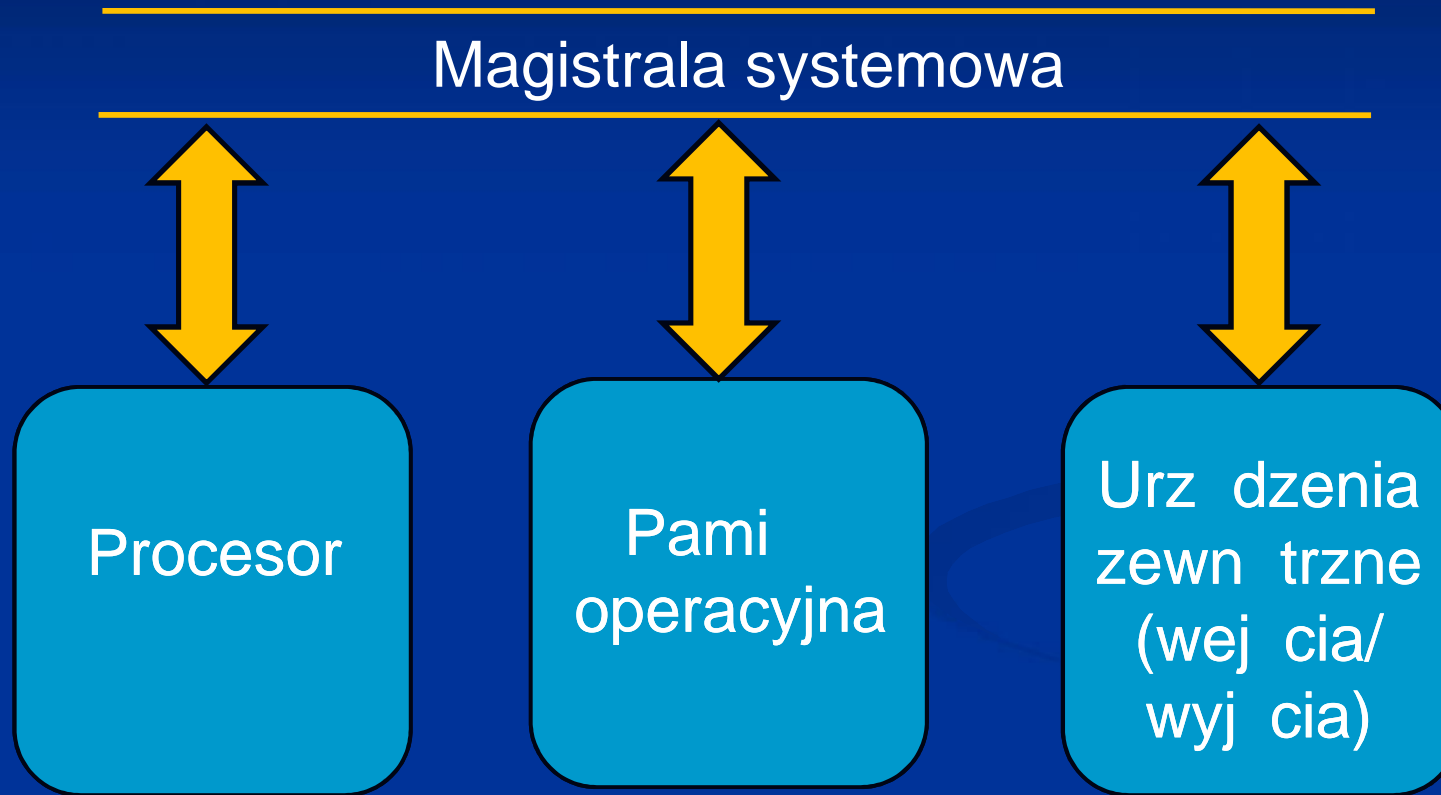
- Celem technologii gridowej jest stworzenie prostego, lecz mimo to wielkiego i potężnego, wirtualnego komputera z ogromnej ilości połączonych, niejednorodnych systemów współdzielących różnego rodzaju zasoby.
- Grid jest rozwinięciem idei klastra poza tradycyjne granice domeny.

Grid

- Za „ojca gridów” uznawany jest **Ian Foster**, profesor na Uniwersytecie w Chicago
- Pierwsze inicjatywy gridowe:
 - GIMPS (Great Internet Mersenne Prime Search)
 - SETI@home (Search for Extra-Terrestrial Intelligence)

**Architektura
komputera
(budowa sprzętu)**

Architektura komputera



Architektura komputera

- Komputer składa się z czterech głównych składników:
 - **procesor (jednostka centralna, CPU)** – steruje działaniem komputera i realizuje funkcje przetwarzania danych
 - **pamięć operacyjna** – pamięć bezpośrednio połączona z procesorem, przechowuje dane i program
 - **urządzenia zewn. (urządzenia wejścia/wyjścia)** – np. klawiatura, monitor, drukarka, dysk, CD, DVD, etc. Komunikacja między procesorem a tymi urządzeniami odbywa się za pośrednictwem sterowników
 - **magistrala systemowa** - połączenia systemu; wszystkie mechanizmy zapewniające komunikację między jednostką centralną, pamięcią operacyjną a urządzeniami zewnętrznymi

Zegar systemowy

- Komputer złożony z pamięci, procesora i urządzeń zewnętrznych będzie prawidłowo funkcjonował, o ile coś nada mu rytm pracy – tym elementem jest **zegar systemowy**.
- Zegar systemowy jest urządzeniem generującym sygnał zegarowy, który **synchronizuje** pracę wszystkich elementów systemu komputerowego, tzn. zmieniają one swój stan w takt zegara.

Częstotliwość zegara

- to liczba cykli sygnału zegarowego na sekund .
- Zwiększenie częstotliwości zegara zwiększa szybkość zmian stanu elementów systemu komputerowego, a zatem zwiększa szybkość pracy komputera.
- Szybkość komputera mierzona jest w następujących jednostkach:
 - **MIPS (Milion Instructions per Second)** – milion (2^{20}) rozkazów wykonywanych przez procesor w sekund
 - **Megaflop** - milion (2^{20}) operacji zmiennoprzecinkowych wykonywanych przez procesor w sekund

Częstotliwość zegara - ograniczenia

Im większa częstotliwość zegara, tym szybciej pracuje komputer.

Dlaczego występują ograniczenia na częstotliwość zegara?

- **czas propagacji** – związany z odległościami pomiędzy elementami składowymi procesora (np. tranzystorami). Im mniejsza odległość pomiędzy elementami (aspekty technologiczne) tym krótszy czas propagacji, choć i tak nigdy nie osiągnie zerowy. Jeśli częstotliwość zegara byłaby zbyt duża w stosunku do tych ograniczeń, to system nie działałoby poprawnie.

Częstotliwość zegara - ograniczenia

Dlaczego występują ograniczenia na częstotliwość zegara?

- **wydzielana moc** – energia wydzielana w jednostce czasu (moc) jest wprost proporcjonalna do częstotliwości, co rodzi problemy z odprowadzaniem tej energii czyli chłodzeniem systemów. Jeśli częstotliwość zegara będzie zbyt duża do możliwości odprowadzania wydzielanej energii to układ zostanie fizycznie zniszczony.

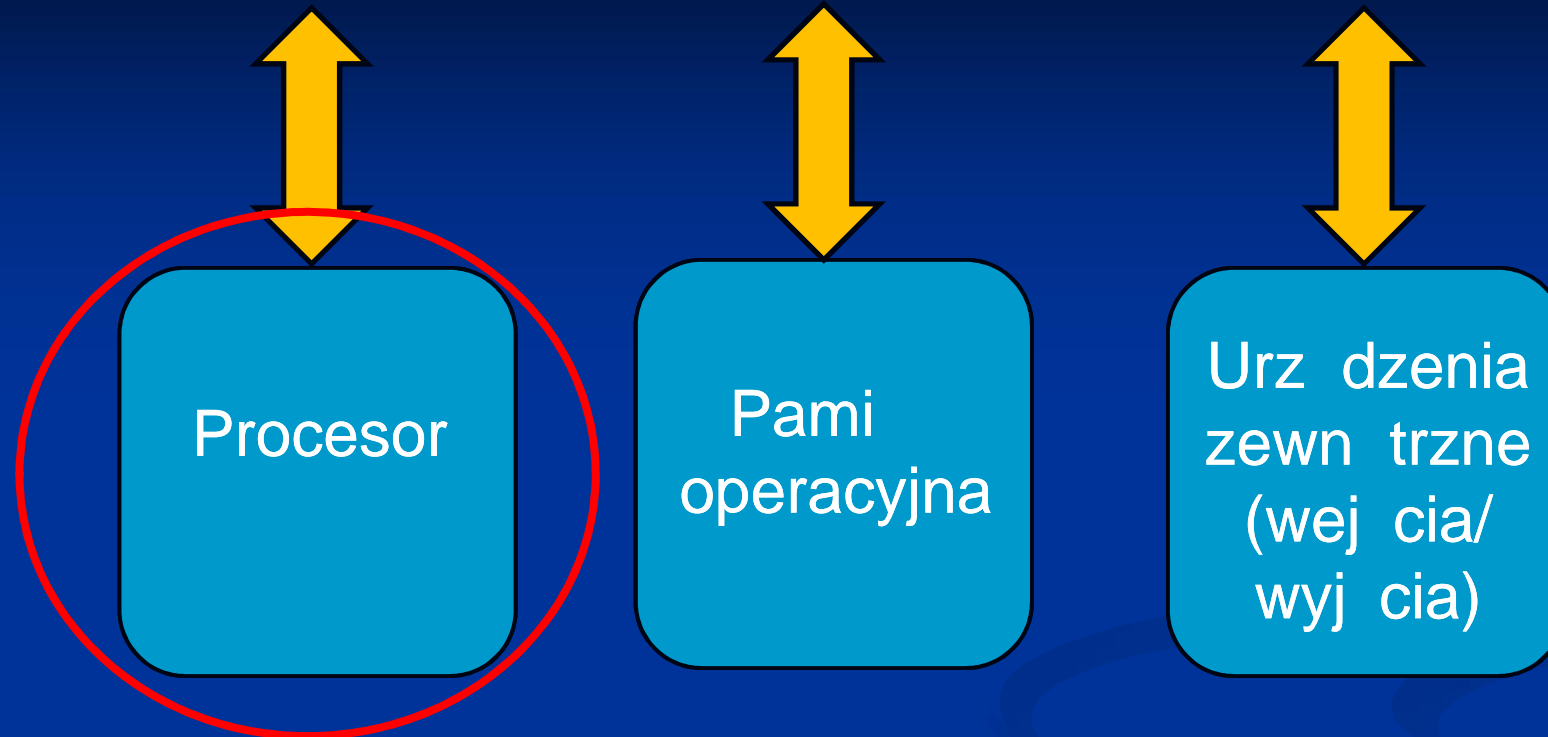
Czy istnieje granica szybkości ?

Szybko procesora

Cz stotliwo x Liczba instrukcji w cyklu

Pojemno dynamiczna x Napi cie² x Cz stotliwo
Wydzielana moc

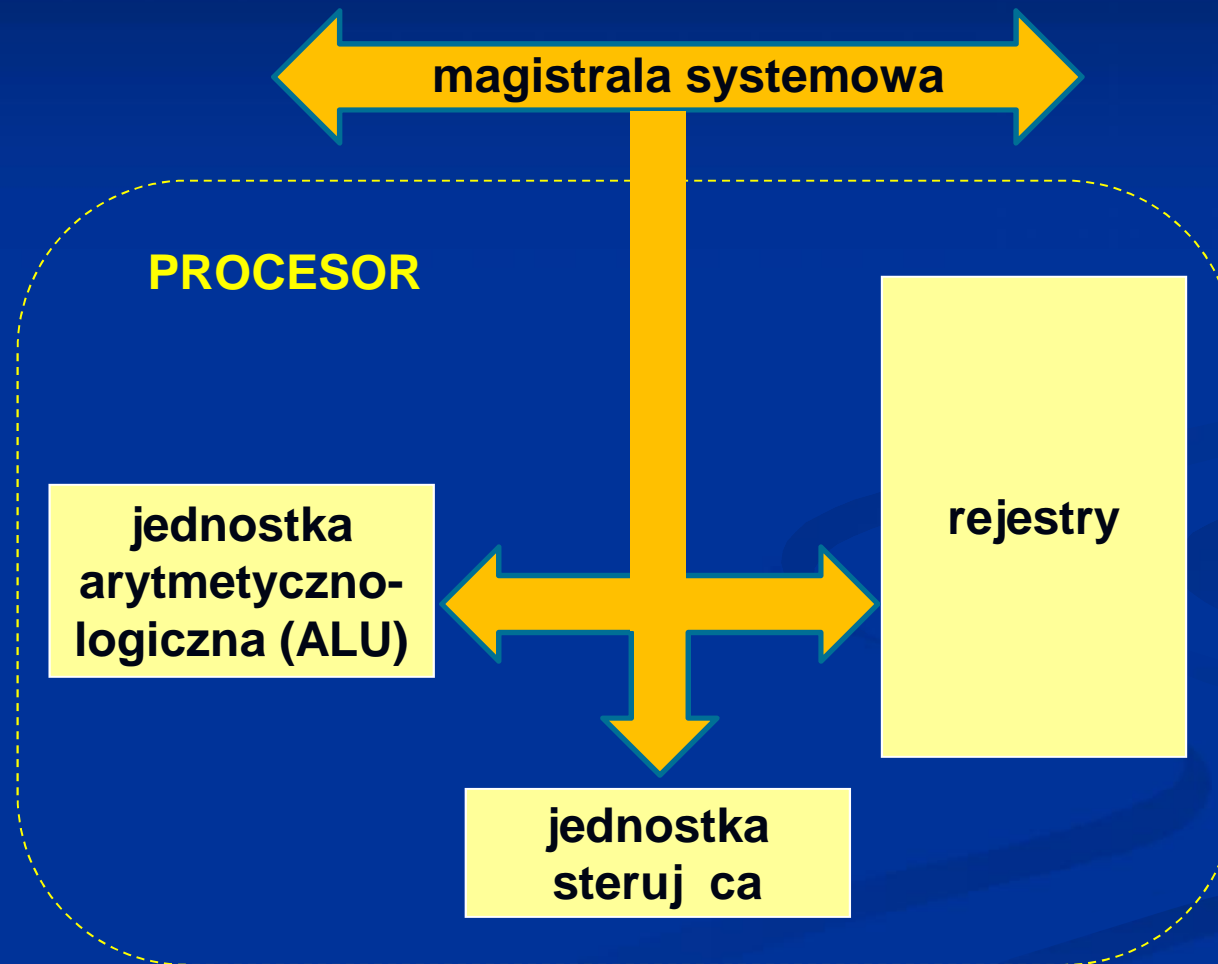
Magistrala systemowa



PROCESOR



Budowa procesora



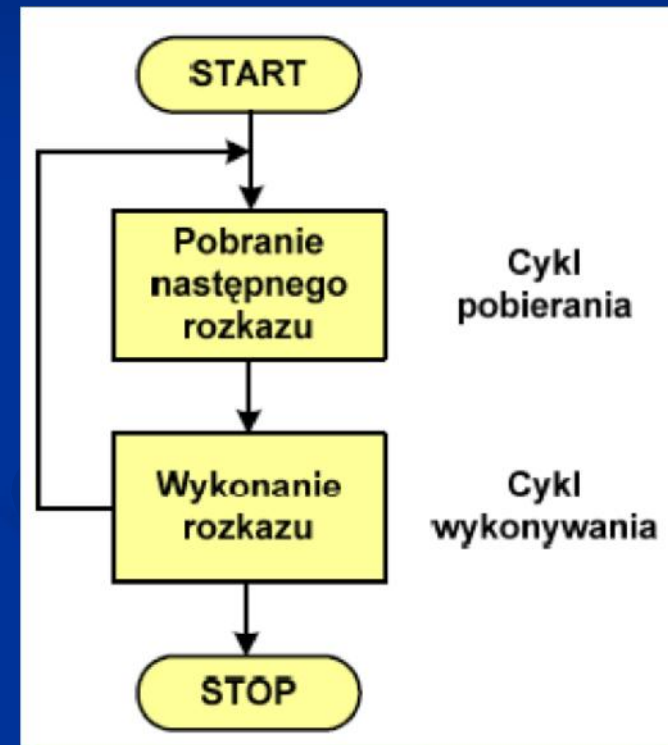
Budowa procesora

Główne składniki procesora to:

- **jednostka sterująca** - steruje działaniem procesora i po irednio całego komputera
- **jednostka arytmetyczno-logiczna (ALU)** - realizuje funkcj przetwarzania danych przez komputer
- **rejstry (słowa)** - realizuj wewn trzne przechowywanie danych w procesorze, cech charakterystyczn jest ich długo ci czyli liczba bitów jakie równolegle s w nich zapami tywane.
- **poł czenia procesora** – wszystkie mechanizmy zapewniaj ce komunikacj mi dzy jednostk steruj c , ALU i rejestrami

Zasada działania procesora

- Podstawowe zadanie procesora to wykonywanie programu przechowywanego w pamięci operacyjnej
- W procesorach sekwencyjnych kolejne rozkazy są pobierane z pamięci operacyjnej i następnie wykonywane przez procesor



Cykl pobrania (ang. fetch)

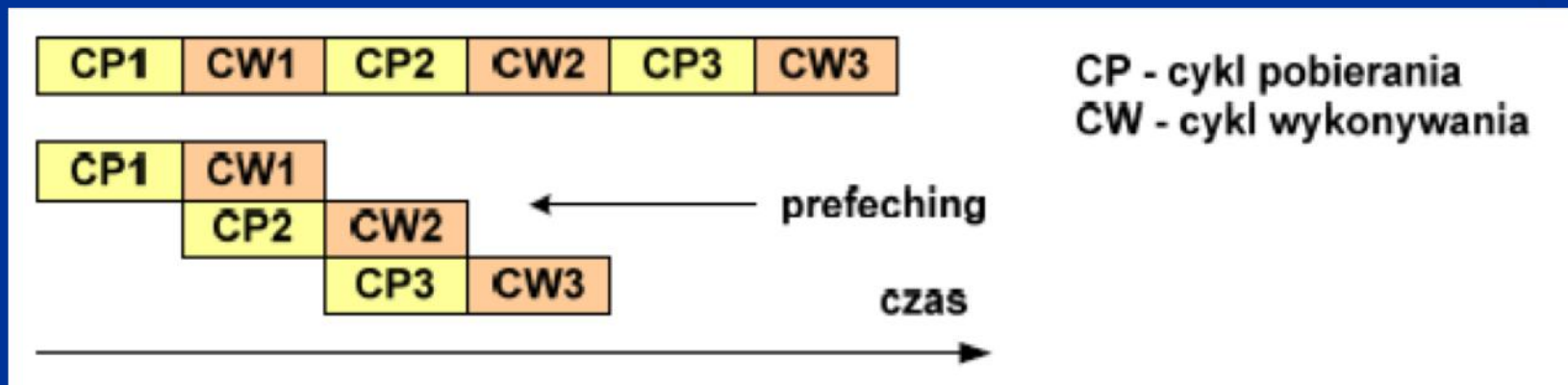
- odczytanie rozkazu z pamieci, którego adres wskazuje rejestr procesora zwany **licznikiem rozkazów** (IP – instruction pointer, PC – program counter)
- na ogół po wykonaniu każdego rozkazu IP jest automatycznie inkrementowany

Cykl wykonania (ang. execution)

- może zawierać kilka operacji, jest zależny od natury rozkazu
- pobrany rozkaz jest ładowany do rejestru w procesorze zwanego **rejestrem rozkazu (IR)**
- rozkaz ma formę kodu binarnego określającego działania, które ma podjąć procesor
- procesor interpretuje rozkaz i przeprowadza wymagane działania

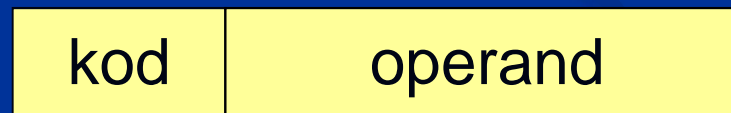
Wstępne pobranie instrukcji

- W celu przyspieszenia pracy systemu stosuje się tzw. wstępne pobranie instrukcji (ang. prefetching)

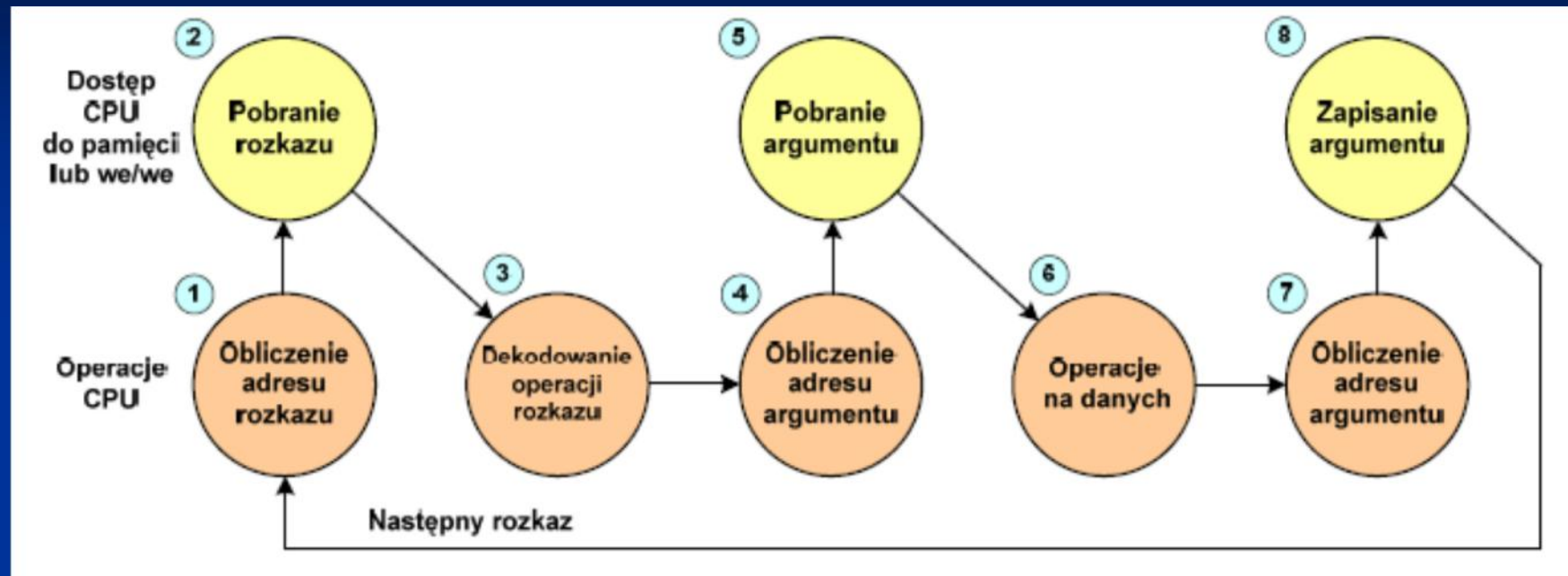


Format rozkazu procesora

- Każdy rozkaz przechowywany jest w postaci binarnej, ma określony format, czyli sposób rozmieszczenia informacji
- Rozkaz zawiera:
 - kod operacji - rodzaj wykonywanej operacji
 - operandy - argumenty lub adresy argumentów wykonywanych operacji



Graf stanów cyklu wykonania rozkazu



(3) - analizowanie rozkazu w celu określenia rodzaju operacji, która ma być wykonana oraz w celu określenia argumentu (jednego lub kilku)

(8) - zapisanie wyniku w pamięci lub skierowanie go do urządzenia we/wy

Mogą wystąpić sytuacje, w których jeden rozkaz może określać operacje na wektorze liczb lub na szeregu znaków, co wymaga powtarzania operacji pobrania i/lub przechowywania

Podział rozkazów procesora

- **Rozkazy transferu (kopiowania) danych**
 - wewnątrz między rejestrami
 - między rejestrami a pamięcią operacyjną
 - między rejestrami a urządzeniami wejścia-wyjścia
- **Rozkazy przetwarzania danych**
 - rozkazy arytmetyczne — dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie, inkrementacja itp.
 - bitowe rozkazy logiczne — AND, OR, XOR, NOT itp.
- **Rozkazy porównania**
- **Rozkazy przekazywania sterowania**
 - rozkazy skoków i rozgałęzień warunkowych
 - rozkazy wywołania podprogramu i powrotu z podprogramu

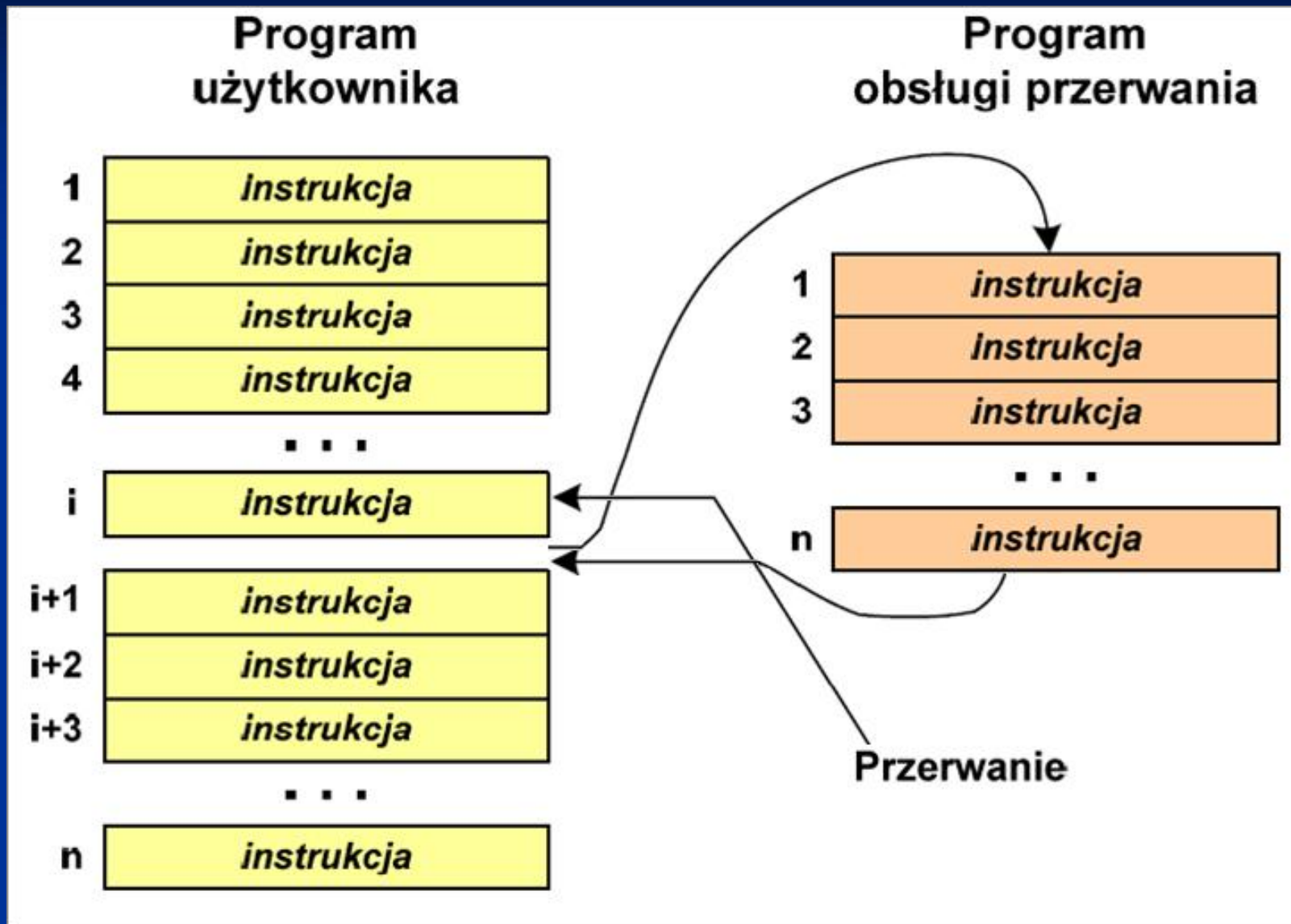
Przerwania a działanie procesora

- Wykonywanie kolejnych rozkazów przez procesor może być **przerwane** poprzez wystąpienie tzw. **przerwania**.
- Przerwania zostały zaimplementowane w celu poprawienia efektywności przetwarzania
- Poprzez wykorzystanie przerwa procesor może wykonywać inne rozkazy, np. gdy jest realizowana operacja we/wy

Klasy przerwań

- Wyróżniane klasy przerwań :
 - **programowe** - generowane po wystąpieniu błędów podczas wykonania rozkazu (np. przepełnienie arytmetyczne, dzielenie przez zero)
 - **zegarowe** - generowane przez wewnętrzny zegar procesora (np. przy implementacji algorytmu karuzelowego – round robin)
 - **we/wy** - generowane przez sterownik we/wy w celu zasygnalizowania normalnego zakończenia operacji lub zasygnalizowania błędów
 - **uszkodzenie sprzętu** - generowane przez uszkodzenie, np. defekt zasilania, błędny parzystości pamięci

Realizacja przerwania



Przerwania wielokrotne

- Podczas obsługi jednego przerwania może pojawić się sygnał kolejnego przerwania
- Problem przerwań wielokrotnych rozwiązywany jest na dwa sposoby:
 - podczas przetwarzania przerwania uniemożliwienie innych przerwania
 - określenie priorytetów przerwania - przerwanie o wyższym priorytecie powoduje przerwanie programu obsługi przerwania o niższym priorytecie

Intel 4004 – pierwszy mikroprocesor

- powstał w 1971 roku
- 4-bitowy
(rejstry danych procesora 4 bitowe)
- 2300 tranzystorów
- cz. stotliwo : 740 kHz
- 46 instrukcji
- najdroższy (!!!) procesor w chwili obecnej :)



F14 CADC

F14A Central Air Data Computer (1970) – ujawniony w 1998



20-bitowy układ z technik potokow

Przykłady procesorów

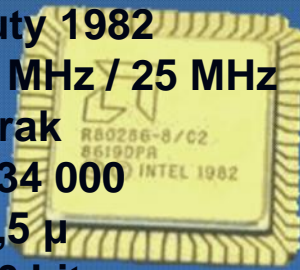
Data wprowadzenia na rynek
Cz. stotliwo przy debiucie/maksymalna
Pami cache
Liczba tranzystorów
Technika wykonania

czerwiec 1978
5 Mhz / 12 Mhz
brak
29 000
3 μ
16 bitowy



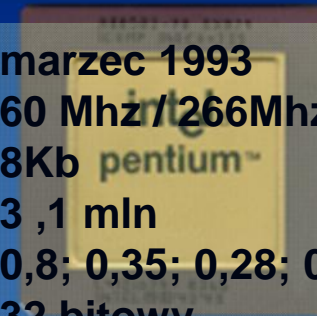
Intel 8086

lutym 1982
6 MHz / 25 MHz
brak
134 000
1,5 μ
16 bitowy



Intel 80286

marzec 1993
60 Mhz / 266Mhz
8Kb pentium
3,1 mln
0,8; 0,35; 0,28; 0,25 μ
32 bitowy



Intel Pentium

kwiecień 1998
266 MHz / 2,2GHz
128KB / 256KB
7,5 mln
0,25; ,18; 0,13 μ



Intel Celeron

wrzesień 1998
400MHz / 2,8GHz
256 Kb / 2 Mb L2
7,5 mln
0,25; 0,18; 0,13 μ



Intel Xeon

czerwiec 2000
600MHz / 1,3GHz
128KB L1, 64KB L2
25 mln
0,18 μ



AMD Duron



Solo, Duo, Quadro

stycze 2006
1.66GHz / 2.5GHz
64K / 2048K
151 mln
0,065 μ



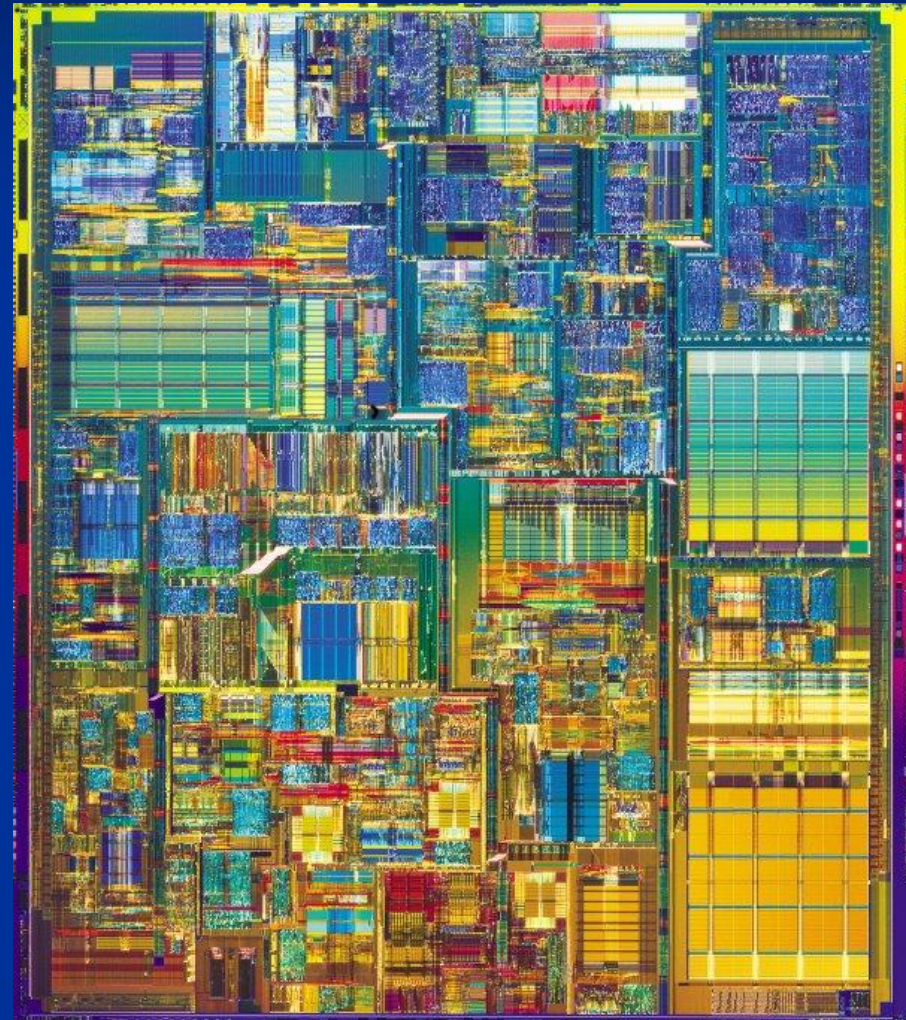
czerwiec 2006
1,66GHz / 2,93GHz
64K / 4048K
291 mln
0,065 μ



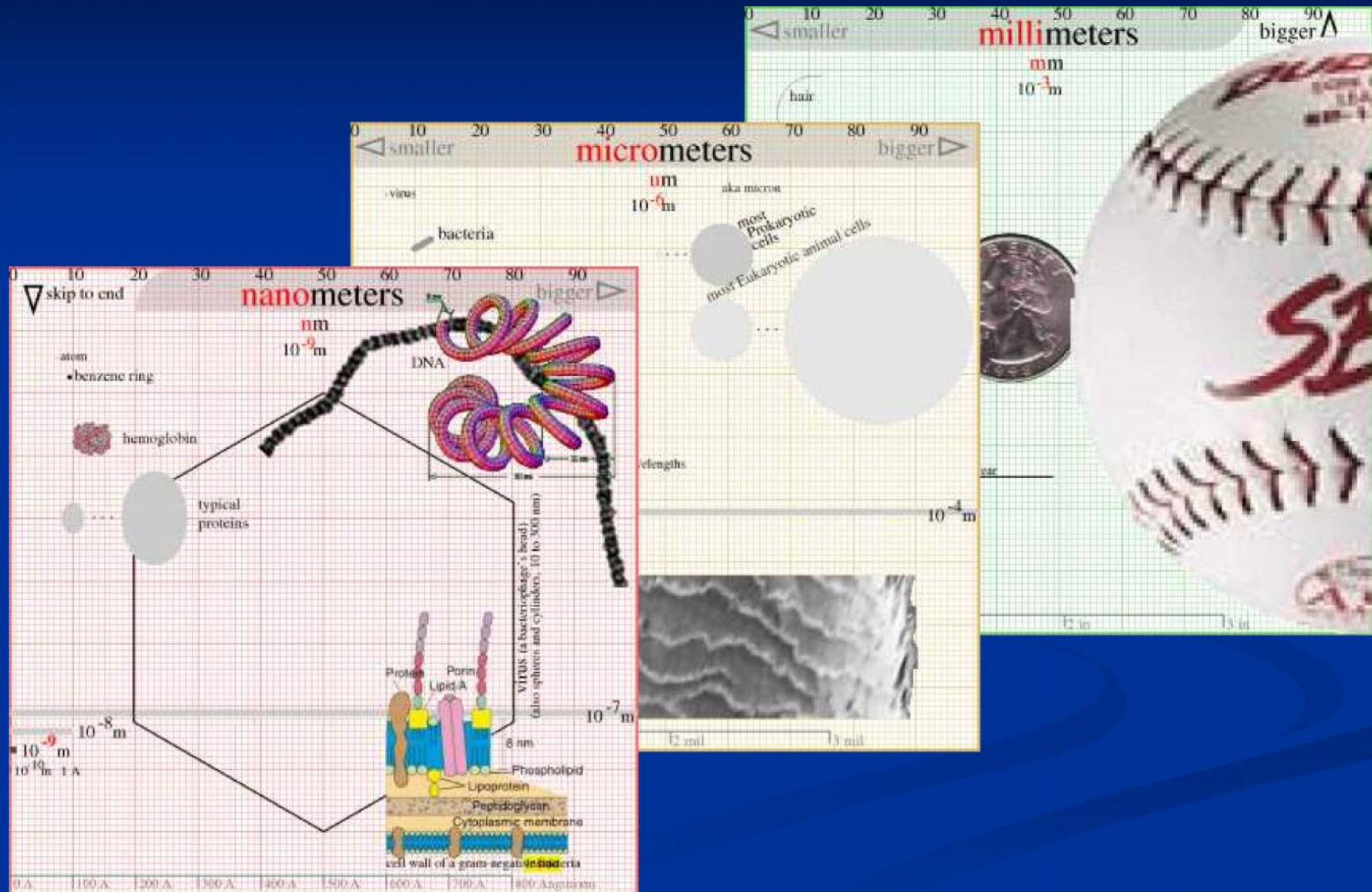
Core i7 Bloomfield
listopad 2008
3.3GHz / 3.6GHz
256K / 8M
781 mln
0,045 μ



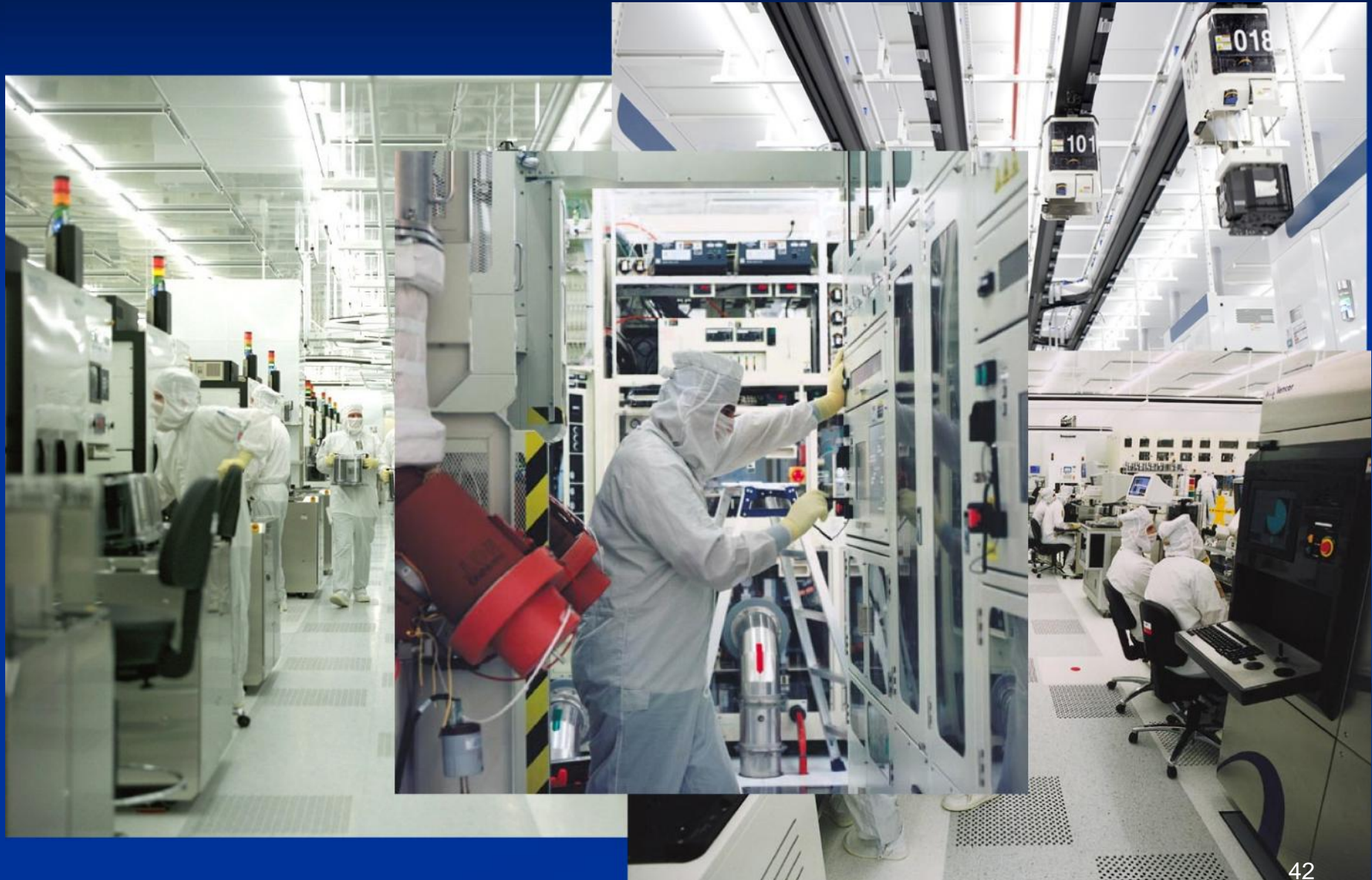
Precyzja wykonania procesora



Jak duży jest nanometr ?



Cleanroom



Superkomputer

- komputer, który ma jedn z najwi kszych mocy obliczeniowych na wiecie w danym momencie. Jest to poj cie wzgl dne, gdy moc obliczeniowa komputerów ro nie nieustannie i dany superkomputer pozostaje w tej klasie zwykle tylko kilka lat.
- Za pierwszy superkomputer uznaje si CDC 6600 z 1963 r. (Control Data Corporation)
 - według projektu i pod cisłym nadzorem Seymoura Craya
 - maszyna wykonywała 3 miliony operacji na sekund
 - pierwszy komputer gdzie zastosowano tranzystory krzemowe
 - technika chłodzenia podzespołów freonem



TOP500 List - June 2012

R_{max} in TFlops

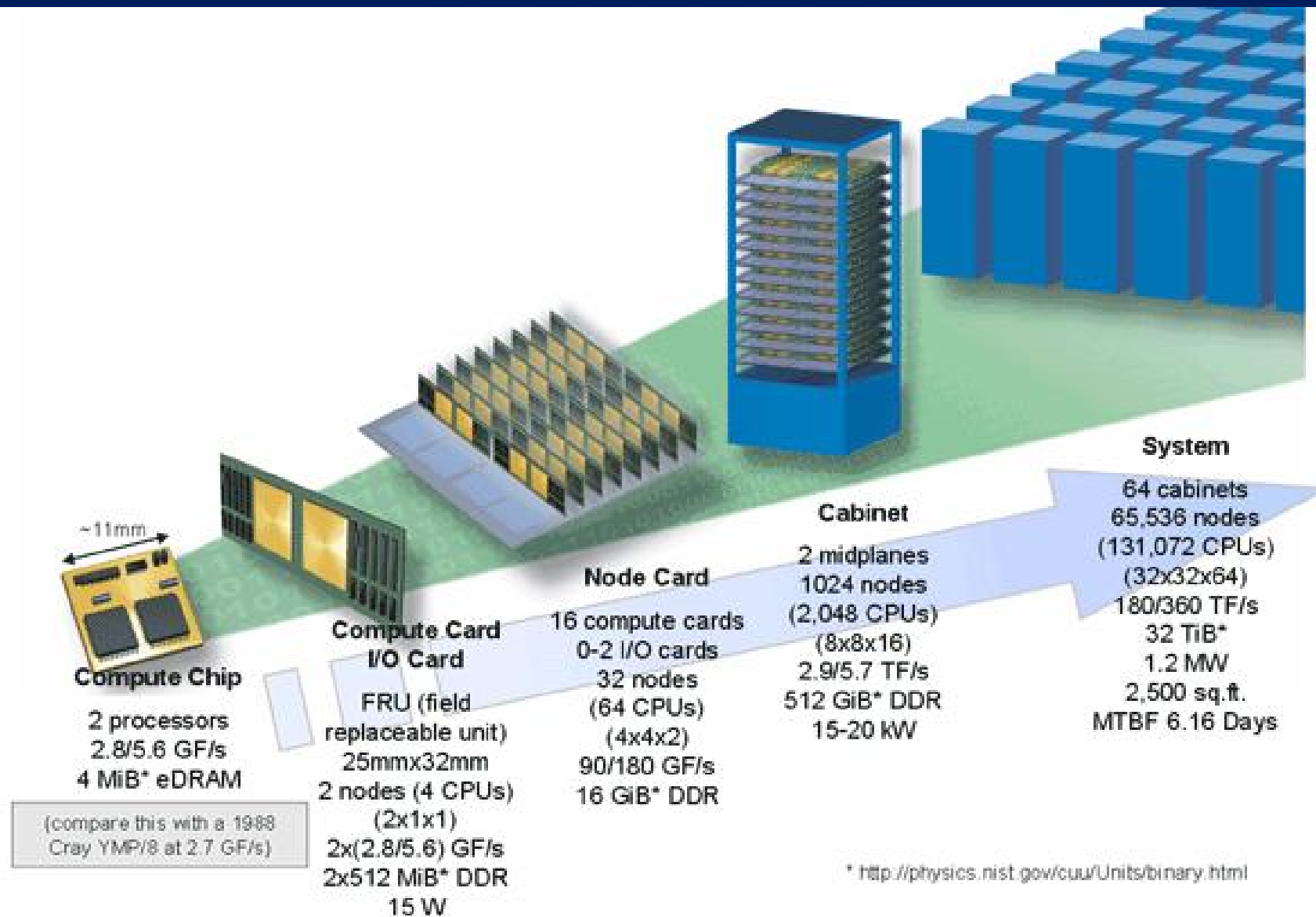
Rank	Site	Computer/Year Vendor	Cores	R _{max}
1	DOE/NNSA/LLNL United States	Sequoia - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom / 2011 IBM	1572864	16324.75
2	RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS) Japan	K computer, SPARC64 VIIIx 2.0GHz, Tofu interconnect / 2011 Fujitsu	705024	10510.00
3	DOE/SC/Argonne National Laboratory United States	Mira - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom / 2012 IBM	786432	8162.38
4	Leibniz Rechenzentrum Germany	SuperMUC - iDataPlex DX360M4, Xeon E5-2680 8C 2.70GHz, Infiniband FDR / 2012 IBM	147456	2897.00
5	National Supercomputing Center in Tianjin China	Tianhe-1A - NUDT YH MPP, Xeon X5670 6C 2.93 GHz, NVIDIA 2050 / 2010 NUDT	186368	2566.00

Sequoia Supercomputer



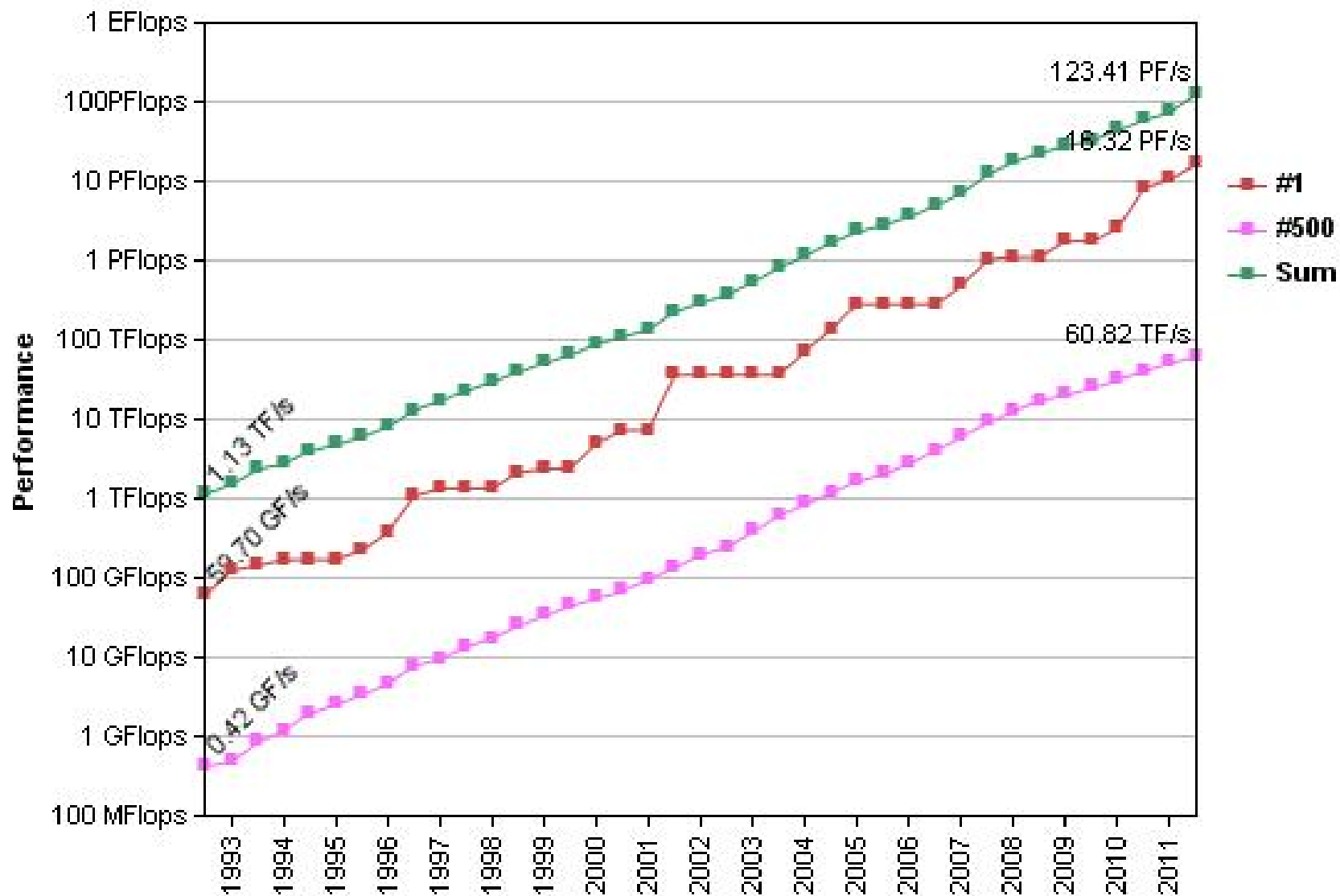
Constructed by IBM for the National Nuclear Security Administration as part of the Advanced Simulation and Computing Program (ASC)

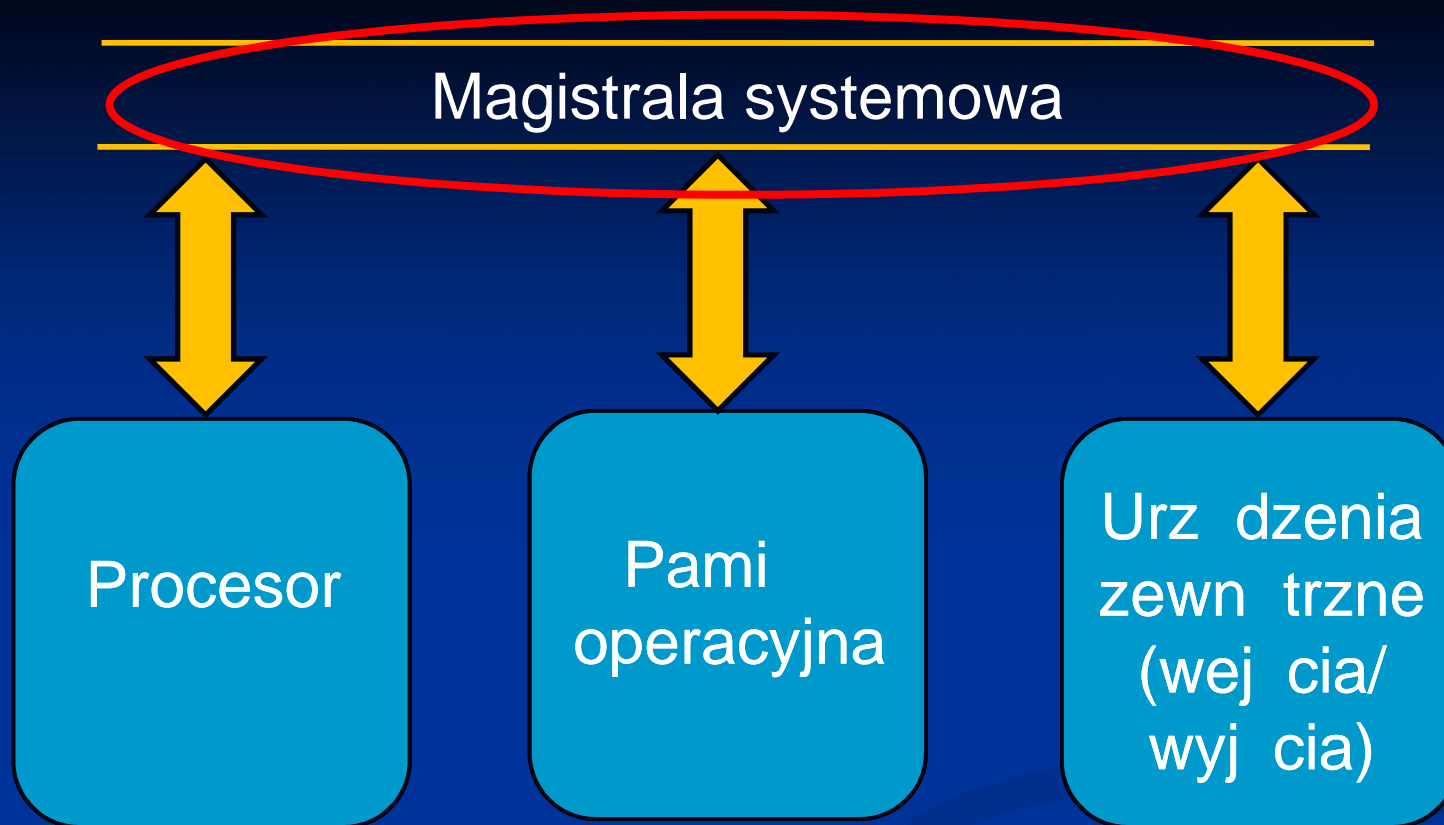
Klocki dla dużych dzieci?



Trendy

Performance Development





MAGISTRALA SYSTEMOWA

Magistrala systemowa

- **Magistrala systemowa** jest zbiorem połączeń pomiędzy podstawowymi modułami komputera, tj. procesorem, pamięcią operacyjną i urządzeniami wejścia/wyjścia.
- Na ogół fizycznie służy to połączenia przewodnikiem elektrycznym (np. miedziane druty, przewody). Istnieją też rozwiązania wykorzystujące np. światłowody lub połączenia radiowe (np. Bluetooth).

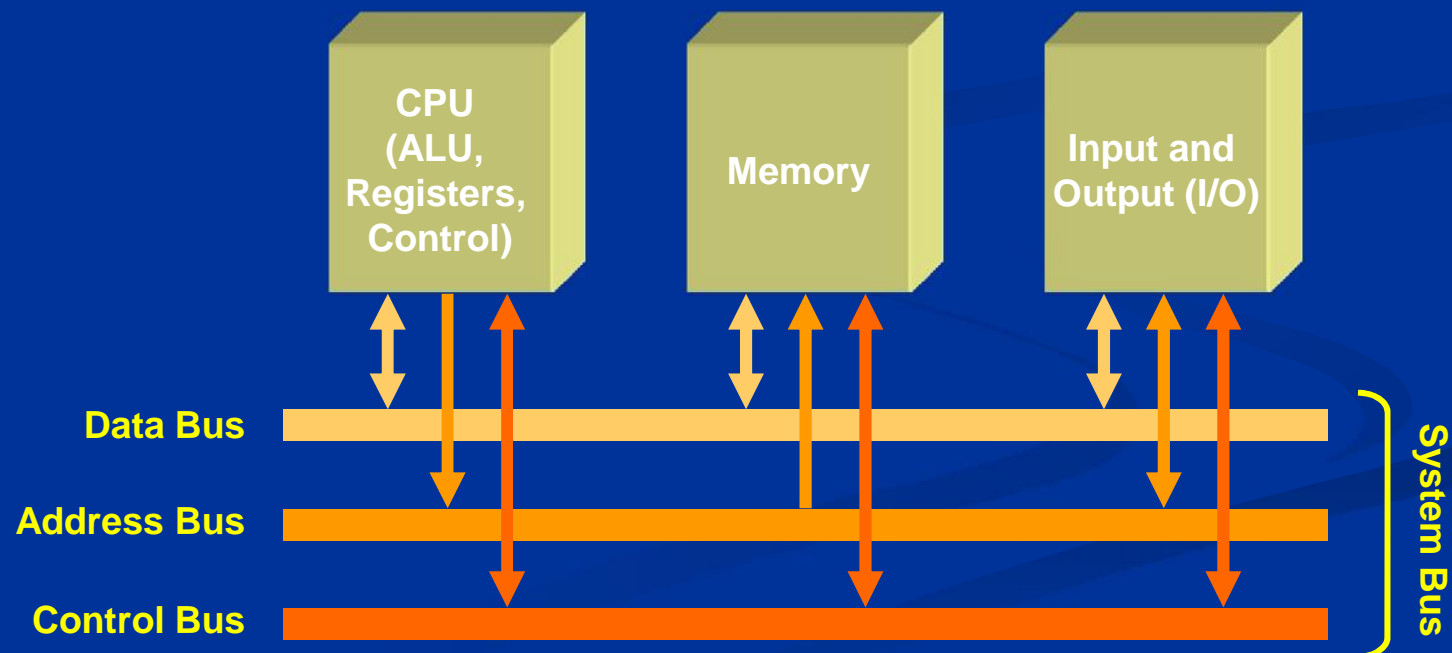
Magistrala systemowa

- Magistrala składa się z wielu oddzielnych linii, którym przypisane jest określone znaczenie i określona funkcja
- Ważnym cechem charakterystycznym magistrali jest jej **szerokość**, która mówi o liczbie linii (połączeń) w ramach tej szyny a tym samym o liczbie bitów informacji, która może zostać przesłana jednocześnie tą magistralą.
- **Przepustowość magistrali** (prędkość transmisji) jest liczbą bitów przesyłanych w jednostce czasu

Magistrala systemowa

W ramach magistrali systemowej wyróżnia się

- szyn (lini) danych,
- szyn (lini) adresow
- szyn (lini) steruj c



Szyna danych

- **Szyna danych** (*ang. Data Bus*) - przenosi dane między modułami systemu
 - Szyna danych ma zwykle szerokość 8, 16, 32, lub 64 bitów
 - Przepustowość szyny danych wpływa na wydajność systemu komputerowego – jeżeli szyna danych ma szerokość 16 bitów, a wykonywany rozkaz 32 bity, to niezbędne są dwa cykle transmisji danych między procesorem a pamięcią operacyjną

Szyna adresowa

- **Szyna adresowa** (*ang. Address Bus*) - służy do określania (identyfikowania) źródła i miejsca przeznaczenia danych przesyłanych szyną danych
- Szerokość magistrali adresowej czyli liczba linii adresowych jest bardzo ważna, mówi ona o tym jak przestrzeń adresowa może być obsługiwana przy pomocy danego procesora.
- przestrzeń adresowa 32-bitowego procesora (np. Pentium) to $2^{32} = 2^2 * 2^{30} = 4 * 2^{30} = 4G$
- $2^{30} = 2^{10} * 2^{10} * 2^{10} = 1024 * 1024 * 1024$
 $= 1K * 1K * 1K = 1M * 1K = 1G = 1\,073\,741\,824$

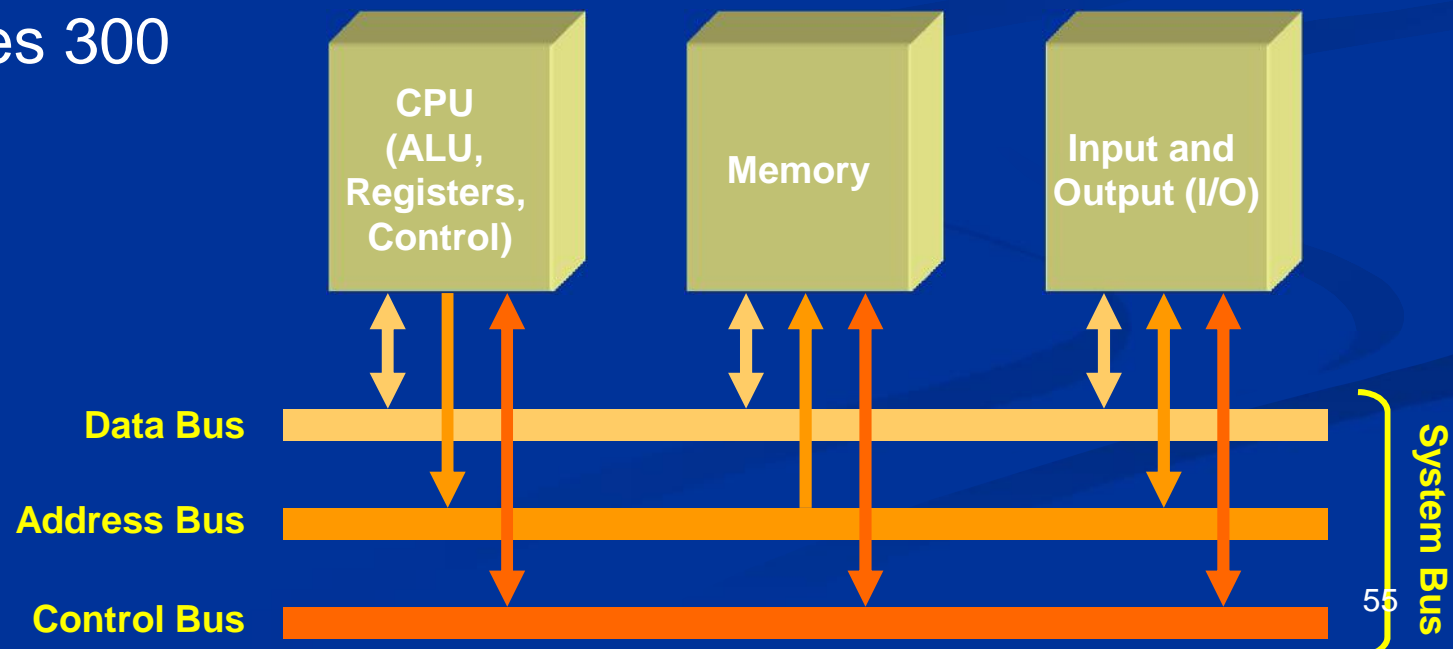
Szyna sterowania

- **Szyna sterowania** (*ang. System Bus*): obejmuje wzajemnie wykluczające się sygnały procesora sterujące dostępem do pamięci operacyjnej i urządzeń zewnętrжных
- Typowe sygnały szyny sterującej to:
 - **MRD (memory read)** – sygnalizuje odczyt z pamięci operacyjnej
 - **MWR (memory write)** – sygnalizuje zapis do pamięci operacyjnej
 - **I/OR (input/output read)** – sygnalizuje odczyt z urządzenia zewnętrznego
 - **I/OW (input/output write)** – sygnalizuje zapis do urządzenia zewnętrznego

Magistrala systemowa - PYTANIA

Co jest wystawiane na poszczególne szyny?

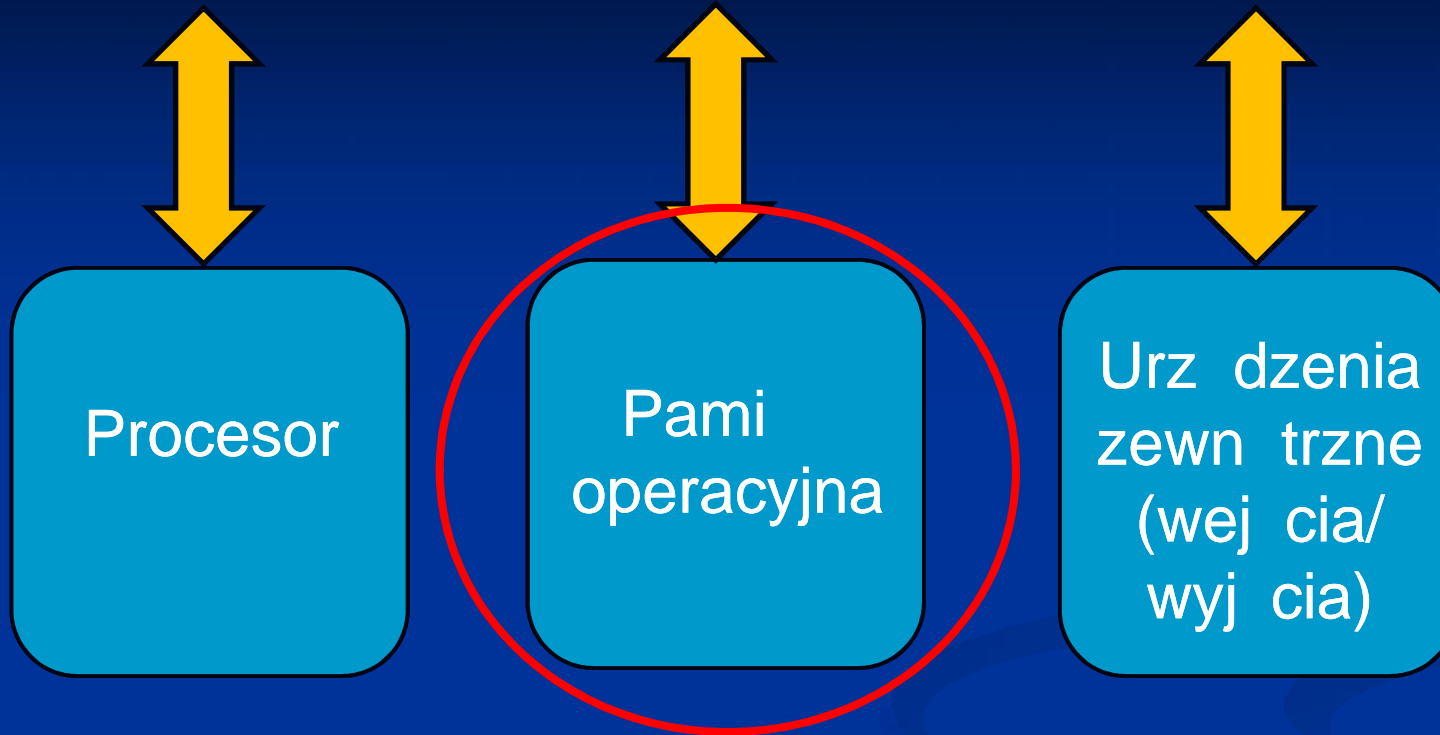
- 1) procesor zapisuje do pamięci operacyjnej wartość 5 pod adres 100
- 2) procesor odczytuje zawartość słowa pamięci operacyjnej o adresie 200
- 3) procesor zapisuje do rejestru urządzenia zewn. wartość 10 pod adres 300



Struktury wielomagistralowe

- W systemach wieloprocessorowych magistrala może stać się wąskim gardłem systemu
- Rozwiązaniem tego problemu są struktury wielomagistralowe o określonej hierarchii pozwalające na jednoczesną komunikację między modułami z użyciem różnych magistrali (komunikacja z różnymi procesorami może odbywać się równocześnie z użyciem różnych magistral)

Magistrala systemowa



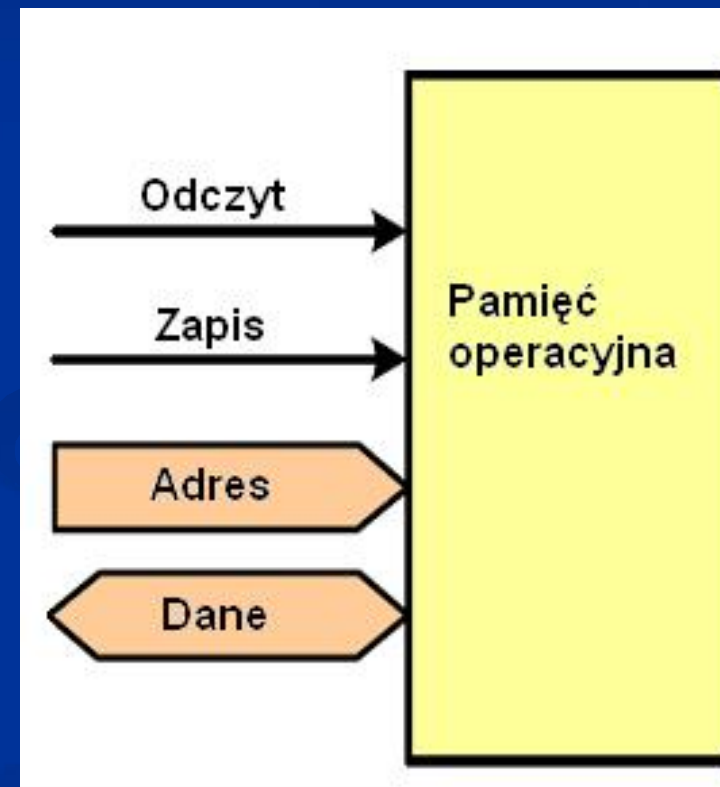
PAMIĘĆ OPERACYJNA

Pamięć operacyjna

- **Pamięć** – układy zdolne do przyjmowania, przechowywania i wysyłania informacji w postaci ciągów binarnych.
- **Pamięć operacyjna** (główna) tworzy uporządkowany **zbiór rejestrów (słów)** i **dekoder adresowy**.
 - Słowa są identyfikowane przez ich pozycję (adres) w zbiorze.
 - Operacje odczytu/zapisu na słowie wymagają skojarzenia adresu z fizyczną lokalizacją słowa, co jest realizowane przez dekodery adresowe. Dzięki temu **czas dostępu do dowolnego słowa nie zależy od jego pozycji w pamięci** (w przeciwieństwie np. do pamięci o dostępie sekwencyjnym). Pamięć o takiej organizacji jest pamięcią o dostępie swobodnym - **RAM (Random Access Memory)**.

Pamięć operacyjna

- w pamięci operacyjnej komputer przechowuje aktualnie wykorzystywane dane i programy
- pamięć składa się z określonej liczby słów (rejestrów) jednakowej długości
- słowa umieszczone są pod konkretnymi adresami
- słowo może być odczytane z pamięci lub do niej zapisane
- typ operacji określają sygnały sterujące odczyt i zapis



Pamięć operacyjna - parametry

- Podstawowe parametry pamięci operacyjnej:
 - **Czas dostępu** – czas od rozpoczęcia do zakończenia operacji zapisu lub odczytu pojedynczego słowa.
 - **Długość słowa** – liczba bitów w słowie (np. 8, 16, 32 bity).
 - **Pojemność pamięci** – liczba słów tworzących pamięć.
 - **Trwałość pamięci przy braku zasilania** – zależy od technologii zachowywanie bądź nie danych w pamięci przy zaniku zasilania.

Pamięć ROM

- ROM – Read Only Memory (pamięć tylko do odczytu)
- Pamięć zawierająca dane i programy, które można jedynie odczytać, bez możliwości ich modyfikacji.
- Przy uruchamianiu komputera odczytywana i wykonywana jest zawartość pamięci ROM.
- Zaletą pamięci ROM jest to, że dane i programy znajdują się cały czas w pamięci operacyjnej i nigdy nie wymagają ładowania z pamięci zewnętrznej.

Pamięć ROM

- „mutacyjna” pamięć ROM jest pamięcią RAM typu EPROM (optycznie wymazywalna, programowalna pamięć nieulotna) - która jest odczytywana i zapisywana elektrycznie. Przed operacją zapisu wszystkie komórki zostają skasowane przez naświetlenie układu promieniowaniem ultrafioletowym. Pamięć EPROM jest droższa od pamięci ROM, ale daje nowe możliwości kilkukrotnego zapisu
- EEPROM (elektrycznie wymazywalna, programowalna pamięć stała) – pamięć ta może być zapisywana bez wymazywania poprzedniej zawartości; aktualizowane są tylko bajty adresowe

Pamięć ROM

- Pamięć ROM typu FLASH – wykorzystuje metodę wymazywania elektrycznego. Cała pamięć może być wymazana w ciągu kilku sekund, możliwe jest wymazanie zawartości tylko niektórych bloków pamięci, a nie całego układu

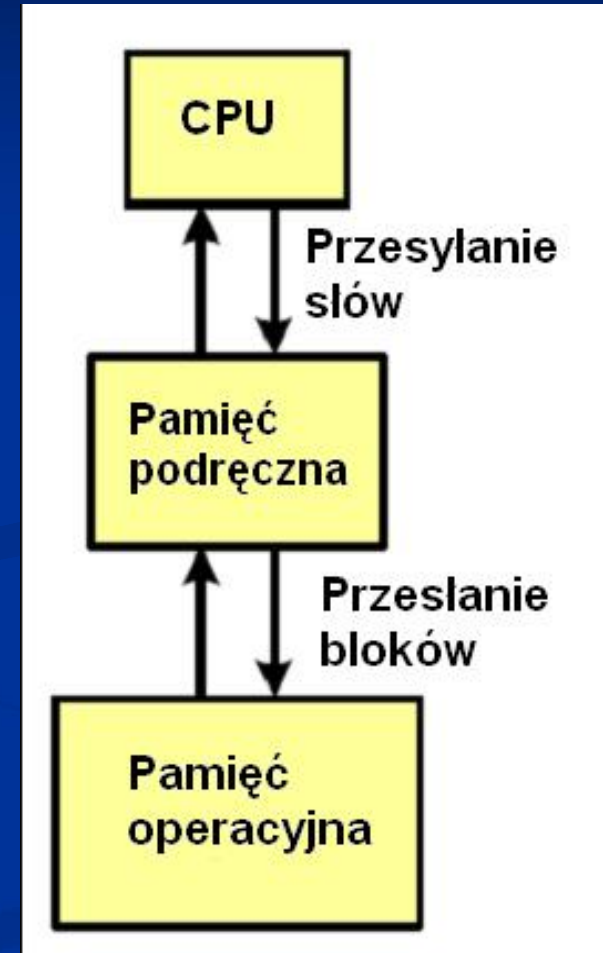
BIOS

BIOS, Basic Input-Output System - program zapisany na stałe w pamięci ROM komputera.

- Jest on uruchamiany jako pierwszy po włączeniu komputera.
- Jego zadaniem jest testowanie sprzętu, uruchomienie systemu operacyjnego.

Pamięć podręczna

- Czas przetwarzania jednego rozkazu nie jest zwykle dłuższy od pojedynczego cyklu zegarowego.
- Czas oczekiwania na kolejną porcję danych z pamięci operacyjnej może być parokrotnie dłuższy.
- Rozwiązanie – wprowadzenie **pamięci podręcznej (cache)** czyli szybkiego bufora pomiędzy procesorem a pamięcią operacyjną.



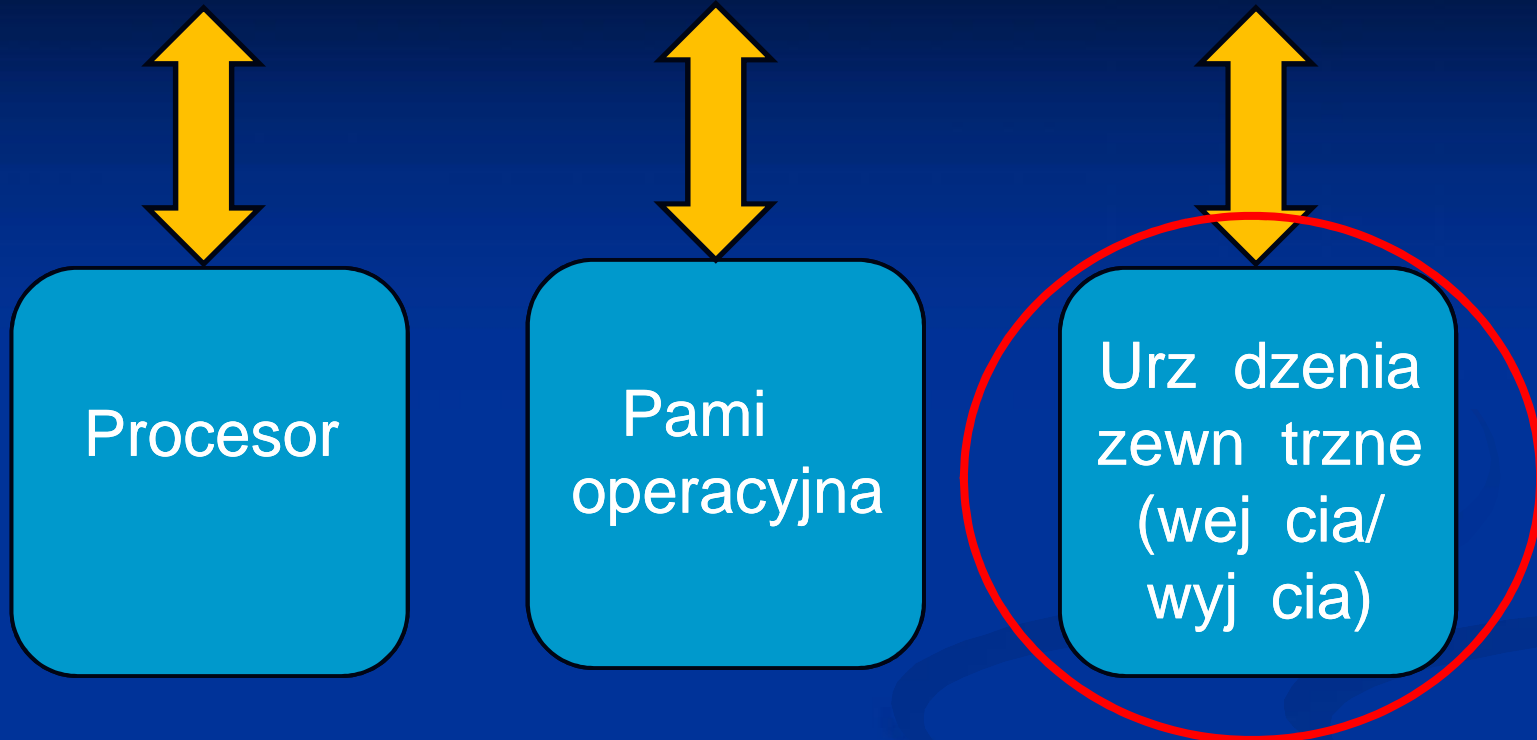
Pamięć podręczna

- Pamięć podręczna zawiera kopie treści zawartej w pamięci operacyjnej
- Słowa pamięci podręcznej zawierają dwa elementy: **adres słowa i jego zawartość**. Przed odczytaniem słowa z pamięci operacyjnej następuje sprawdzenie czy słowo o danym adresie znajduje się w pamięci podręcznej
 - jeżeli tak, to jest przesyłane do procesora
 - jeżeli nie, to blok pamięci operacyjnej (ustalona liczba słów) jest wczytywany do pamięci podręcznej, a następnie słowo jest przesyłane do procesora

Pamięć podręczna - problemy

- **problem adresacji pamięci cache** -
Jak stwierdzić czy słowo o danym adresie pamięci operacyjnej jest w pamięci cache?
- **problem spójności pamięci cache** -
Jak zagwarantować, że to co mamy w pamięci cache jest zgodne z tym co mamy w pamięci operacyjnej?
(zwłaszcza, gdy mamy systemy wieloprocessorowe lub wielordzeniowe)

Magistrala systemowa

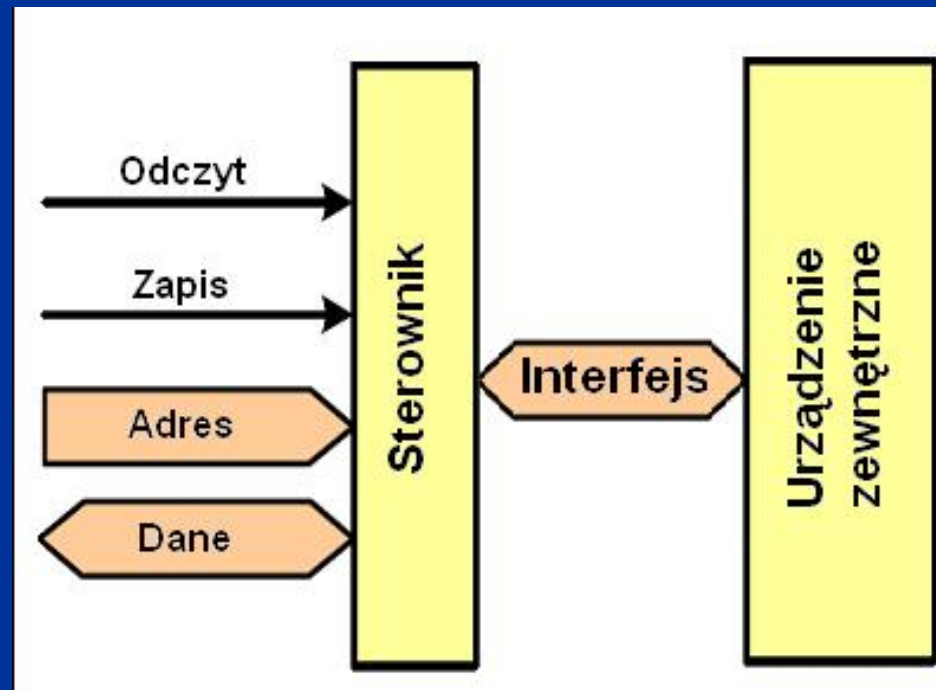


URZĄDZENIA ZEWNĘTRZNE

STEROWNIKI URZĄDZEŃ ZEWNĘTRZNYCH

Sterowniki

- **Sterownik** – układ połączony z procesorem a urządzeniem zewnętrznym, tzn. z jednej strony łączy się z procesorem przez magistralę systemową, a z drugiej łączy się z urządzeniem zewnętrznym przez interfejs.

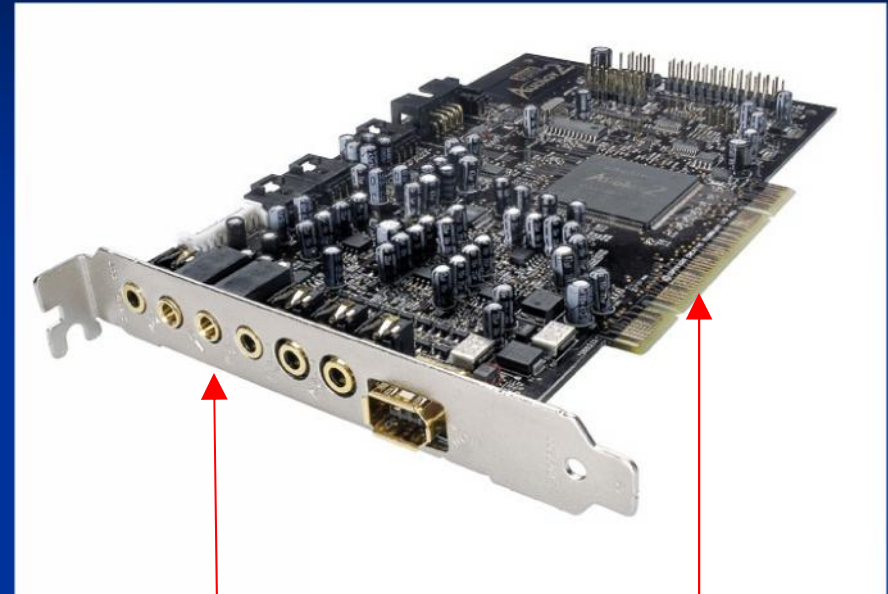


Sterowniki

- Popularne sterowniki:
 - karta dźwiękowa
 - karta graficzna
 - karta sieciowa

Karta dźwiękowa (muzyczna)

- Sterownik przetwarza cyfrową sekwencję zdyskretyzowanego sygnału dźwiękowego (jak operuje procesor) na sygnał analogowy (jakim operują urządzenia zewnętrzne) i odwrotnie
- Do karty dźwiękowej podłącza się np. takie urządzenia zewnętrzne jak głośniki, wzmacniacz czy mikrofon.



Gniazda wejściowe i wyjściowe sygnałów dźwiękowych

Złote umocowanie karty na płycie głównej

Karta dźwiękowa

- Podstawowym parametrem karty dźwiękowej jest **częstotliwość próbkowania** (sampling rate), która określa, ile razy w czasie sekundy są wysyłane lub pobierane dane sygnału dźwiękowego.
- Im wyższa jest częstotliwość próbkowania, tym wyższa jakością nagrywanego dźwięku.

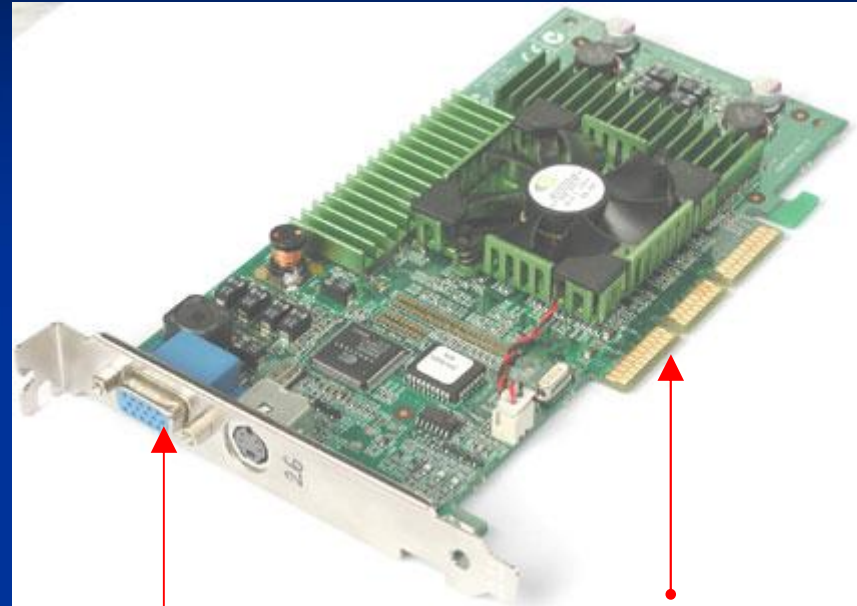
Karta sieciowa

- sterownik umożliwiający komunikację procesora z siecią komputerową (połączenie kablowe, radiowe)
- Najważniejszym parametrem karty sieciowej jest jej **prędkość transmisji**, czyli liczba bitów przesyłanych na sekundę



Karta grafiki

- sterownik przetwarzający obraz cyfrowy generowany przez procesor na sygnał „zrozumiały” dla monitora (może to być sygnał: analogowy lub cyfrowy).



Gniazdo
podłączenia
monitora

Złote
umożliwiający
osadzenie
karty na
płycie głównej

Karta grafiki

- W pamięci karty przechowywana jest informacja niezbędna do utworzenia obrazu. Każdy punkt obrazu (piksel) opisany jest słowem w pamięci.
- Podstawowym parametrem każdej karty grafiki jest **rozmiar (pojemność) jej pamięci** wyrażony liczbą słów i długością słowa.
- Im dłuższe jest to słowo, tym więcej stanów (np. kolorów) danego punktu można pamięta.
- Dlatego też, w zależności od rozmiaru pamięci na karcie, różna może być tzw. paleta kolorów (color palette), w jakiej obraz jest wyświetlany na ekranie.

URZĄDZENIA ZEWNĘTRZNE

1) PAMIĘCI ZEWNĘTRZNE

Pamięci zewnętrzne

- **Pamięci zewnętrzne** – pamięci masowe, takie jak twardy dysk, dyskietki, CD, DVD, pen-drive, do trwałego przechowywania olbrzymich ilości informacji potrzebnych do realizacji przez komputer różnych zadań.
- Ze względu na zjawiska fizyczne wykorzystywane do pamiętania informacji, pamięci zewn. możemy podzielić na:
 - **magnetyczne** (dyski twarde, elastyczne – dyskietki)
 - **optyczne** (CD, DVD, Blu-ray)
 - **elektroniczne** (Flash)

Dysk twardy

- **Dysk stały, dysk twardy** (angielskie hard disk), pamięć dyskowa, w której nośnik magnetyczny jest nałożony na bardzo cienką warstwę (kilka μm) na niewymiernie sztywnej płycie zwaną talerzem (lub zespołem płyt na jednej osi), zamknięty w hermetycznej obudowie. Pozwala na zapisywanie danych na stałe, bez ich utraty po odłączeniu zasilania.

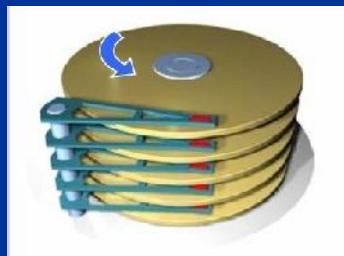
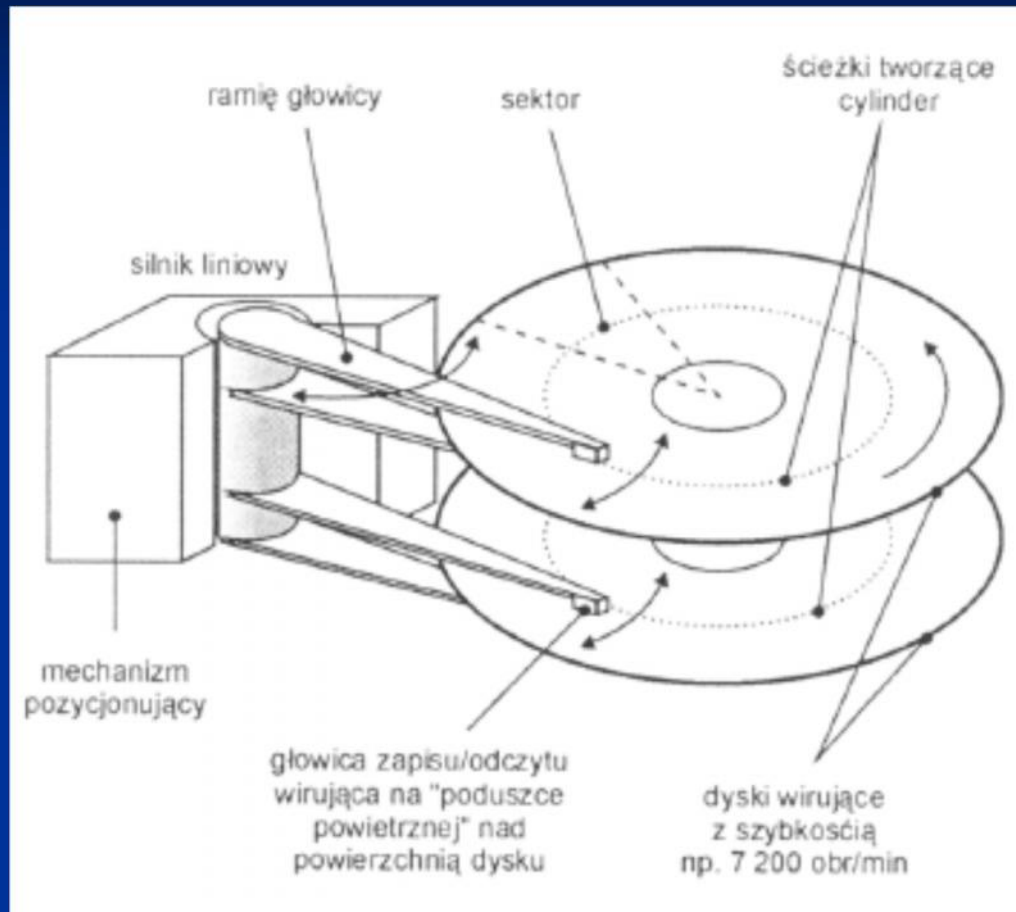


Dysk twardy



- Nazwa twardy dysk powstała w celu odróżnienia tego typu urządzenia od tzw. *mimicznych dysków*, czyli dyskietek (*floppy disk*), w których nośnik magnetyczny naniesiono na elastyczne podłoże, a nie jak w dysku twardym na sztywne.
- Pierwowzorem twardego dysku jest pamięć bębnowa. Pierwsze dyski twarde takie, jak dzisiaj znamy, wyprodukowała w latach 70 firma IBM (seria o nazwie Winchester).

Dysk twardy



- Do każdego talerza głowica magnetyczna jest osadzona na ramieniu, porusza się nad warstwą magnetyczną, nie dotyka powierzchni płyty
- Wszystkie głowice osadzone na tej samej osi
- Liczba talerzy zależy od wykonania HD
- Talerze wirują z dużą prędkością
- Głowice wraz z ramionami poddawane dużym przecieraniom - jedno z powodów hałasu

Coraz mniejsze i bardziej pojemne dyski twarde

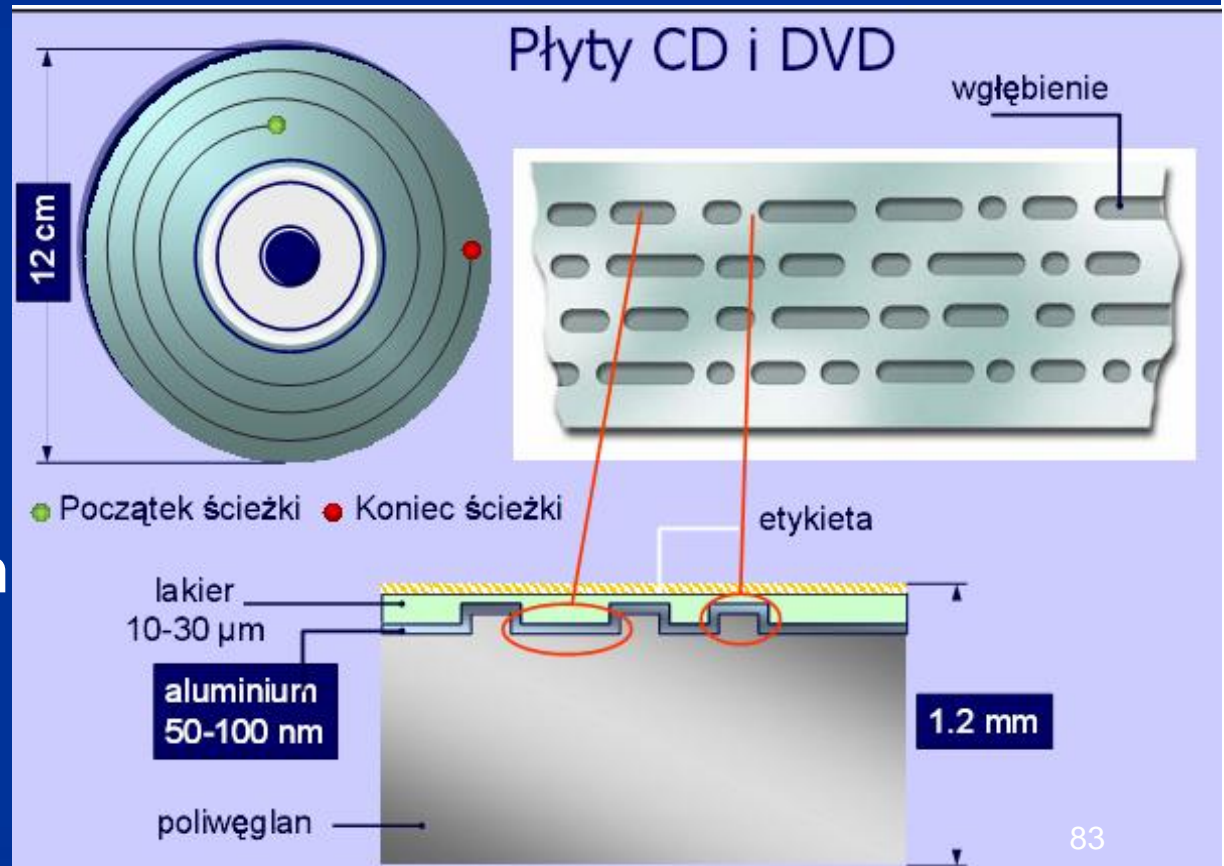


Toshiba
ok. 2 cm
4 GB



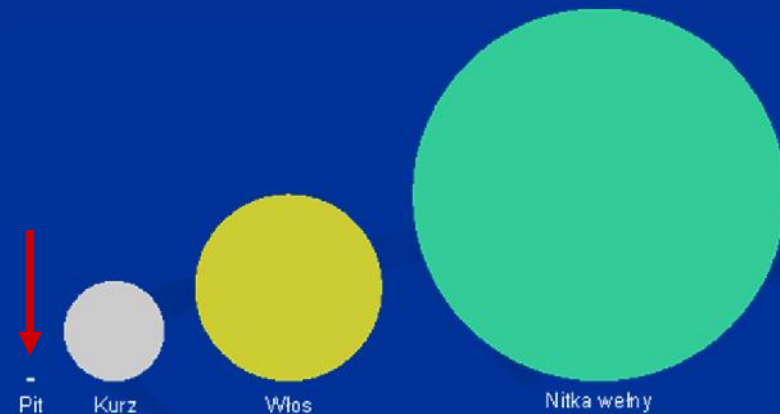
Płyta CD-ROM

- CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory, Philips 1985)
- Płyta CD-ROM jest poliwęglanowym krążkiem o średnicy 120 mm. W środku znajduje się otwór o średnicy 15 mm.
- W warstwie aluminium wytłoczona jest fabrycznie koncentryczna ścieżka o długości ok. 6000 m i szerokości $0,4 \mu\text{m}$
- Wgłębienia wytłoczone mechanicznie



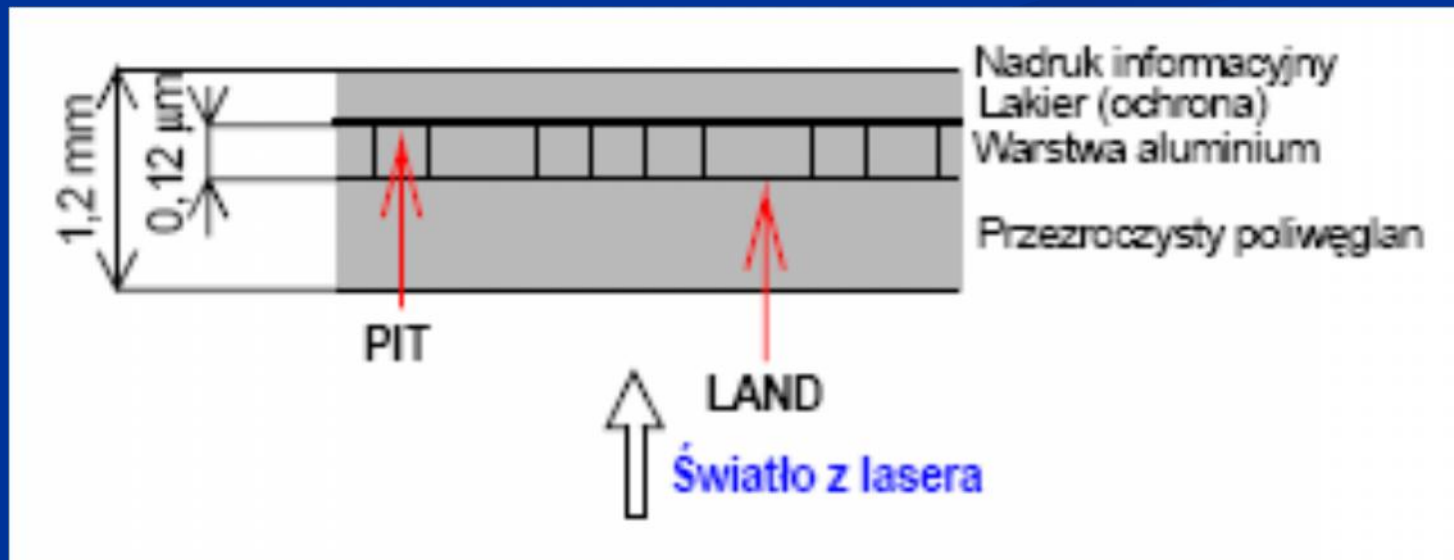
Płyta CD-ROM

- Jaka jest wielkość wgłębienia (pit'ów) na płycie CD?



Odczytywanie płyt CD-ROM

- promień lasera odbija się od warstwy aluminium znajdującego się pod warstwą z danymi
- gdy laser trafi na zagłębienie (pit), jego promień jest rozpraszany, jeżeli trafi na obszar płaski (land), promień odbitego światła trafia do komórki fotoelektrycznej

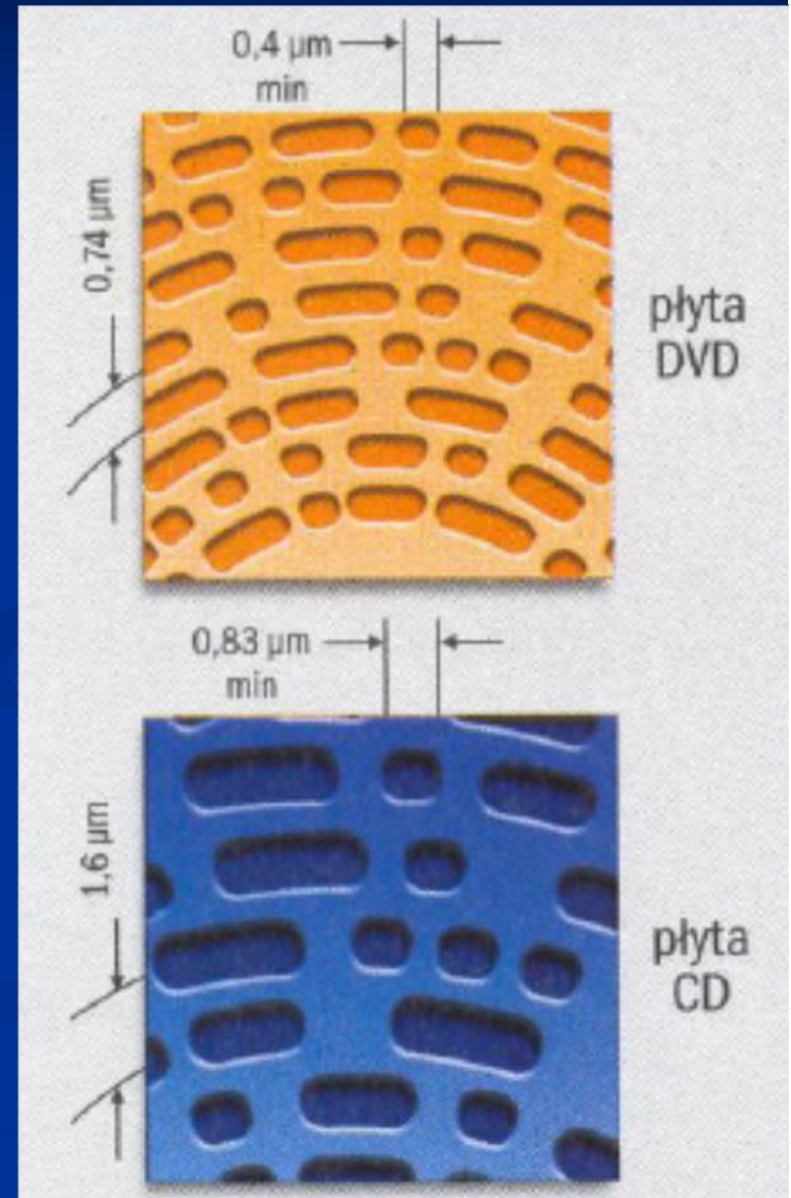


Inne rodzaje płyt CD

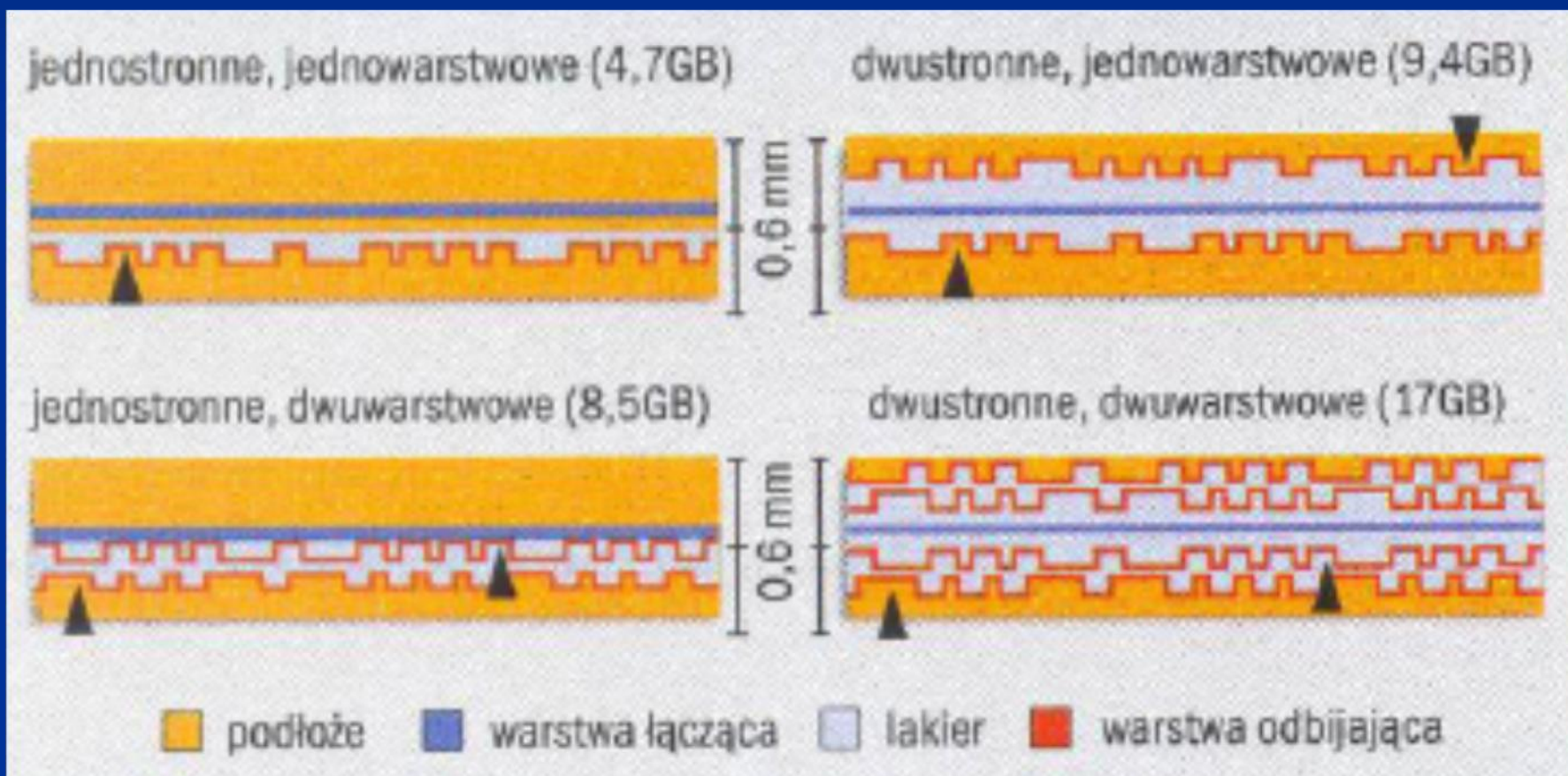
- **CD-R (Compact Disk – Recordable, 1989)**
 - Płyta do jednokrotnego zapisu. Zamiast warstwy aluminium zastosowano trwały barwnik ftalocyjanowy, zmieniający właściwości optyczne pod wpływem wiązki światła laserowego (barwnik przezroczysty – pit, miedź – land).
- **CD-RW (Compact Disk – ReWritable, 1997)**
 - Płyta do wielokrotnego zapisu – warstwa aluminium została zastąpiona warstwą złotego stopu, posiadającymi właściwościami morfologicznej i rekrytalizacji pod wpływem ciepła wydzielanego przez promień światła laserowego.

DVD a CD

- DVD (*Digital Video Disc* lub *Digital Versatile Disc*, 1995)
- Różnica między płytami DVD i CD polega na znacznie mniejszych odstępach pomiędzy kłami oraz na mniejszych minimalnych rozmiarach wgłębienia (pitów) wypalanych laserem przy zapisie.



Przekrój wzdłuż ścieżki na DVD



Płyty CD i DVD - porównanie

- CD-ROM – tylko do odczytu, poj. ok. 700 MB.
- CD-R – jednokrotnie zapisywalne, poj. ok. 700 MB
- CD-RW – zapisywalne, poj. do 800 MB
- DVD-R – 4,7 GB/strona,
- DVD-RW – 4,7 GB/strona (zapisywalne).
- DVD – du a g sto zapisu, dwuwarstwowe (9,4 GB), dwuwarstwowe dwustronne (17,1 GB)
- Pr dko odczytu CD – wielokrotno **150 KB/s** (pierwsze nap dy), np. 32x $\rightarrow 32 \cdot 150 \text{ KB/s}$ (4,8 MB/s)
- Pr dko odczytu DVD – wielokrotno **1350 KB/s**, np. 16x $\rightarrow 16 \cdot 1350 \text{ KB} \rightarrow 21600 \text{ KB/S}$ (21,09 MB/s)

Następcy DVD

- **HD-DVD: High-Definition** (DVD wysokiej rozdzielczości), pojemność do 15/30 GB (przewiduje się do 45 GB).
 - Wersje: HD-DVD-ROM, HD-DVD-R.
 - Microsoft, Toshiba, Sanyo, przemysł filmowy.
- **Blu-Ray Disc**: nowa generacja wykorzystująca laser niebieski (długość fali światła laserowego krótsza niż tradycyjnego lasera czerwonego stosowanego w DVD, stąd większa gęstość zapisu).
 - Pojemność: 27/54 GB (przewiduje się do 100 GB, co umożliwia zapis 8 godzin filmu).
 - Zainteresowani: Philips, Sony, TDK.

Pamięci elektroniczne - półprzewodnikowe

- **Solid State disk (pamięć flash)** – urządzenie służące do przechowywania danych zbudowane w oparciu o masową pamięć półprzewodnikową.
- Podstawową zaletą SSD jest brak ruchomych części. Dodatkowo zdecydowanie krótszy czas dostępu do danych (kilkadziesiąt razy), cicha praca oraz o wiele większa odporność na uszkodzenia mechaniczne (powodowane np. upadkiem z wysokości).

Solid State Disk



Traditional hard disk drive



Solid state hard drive



Karty pamięci SSD



Hierarchia pamięci

- Istnieją wzajemne zależności pomiędzy parametrami pamięci: kosztem, pojemnością i czasem dostępu:
 - mniejszy czas dostępu - większy koszt na bit
 - większa pojemność - mniejszy koszt na bit
 - większa pojemność - dłuższy czas dostępu
- W systemach komputerowych nie stosuje się jednego typu pamięci, ale **hierarchię pamięci**

Hierarchia pamięci

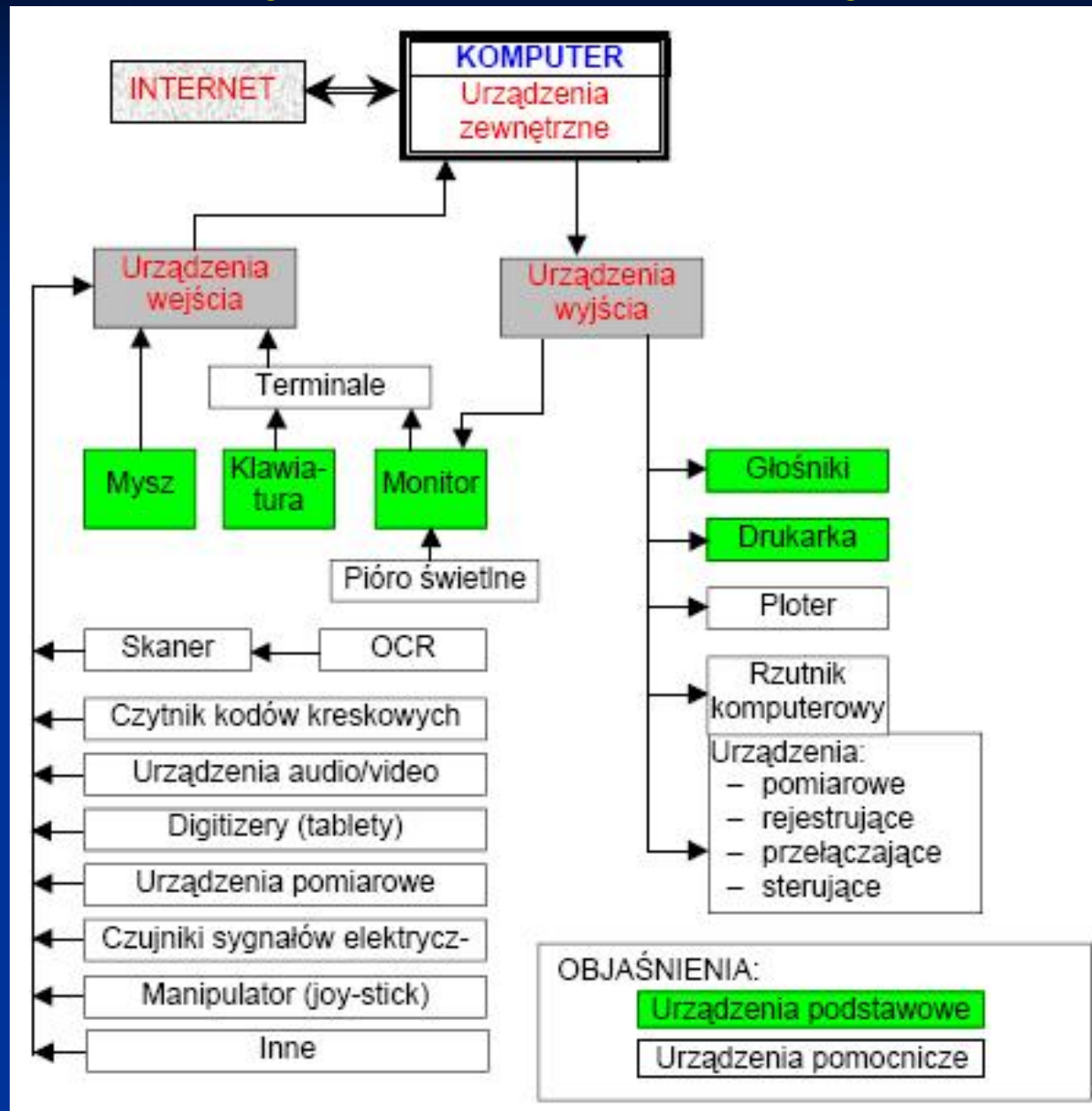


Hierarchia pamięci

- Rozpatrując hierarchie od góry do dołu obserwujemy zjawiska:
 - maleje koszt na bit
 - rośnie pojemność
 - rośnie czas dostępu
 - maleje częstotliwość dostępu do pamięci przez procesor

URZĄDZENIA ZEWNĘTRZNE
2) INNE URZĄDZENIA ZEWN.

Urządzenia zewnętrzne



Monitory



- Monitor jest podłączony do karty graficznej komputera.
- Jego zadaniem jest wyświetlanie obrazów (tekstu) będących wynikiem pracy komputera.
- Podstawowym parametrem monitora jest **wielkość jego ekranu**, określana przez długość przekątnej.

Monitory

- Oglądany przez nas na ekranie ruchomy bądź nieruchomy obraz składa się z wyświetlanych wiersz po wierszu pojedynczych "klatek", które są emitowane wiele razy w ciągu sekundy.
- Ze względu na różnice w sposobie wyświetlania (m.in. chodzi o zwiększoną jasność) nowoczesne monitory **od wieają ekran z częstotliwością od 60 herców** (dopiero dzięki temu mogą zapewnić stabilny obraz).

Monitory

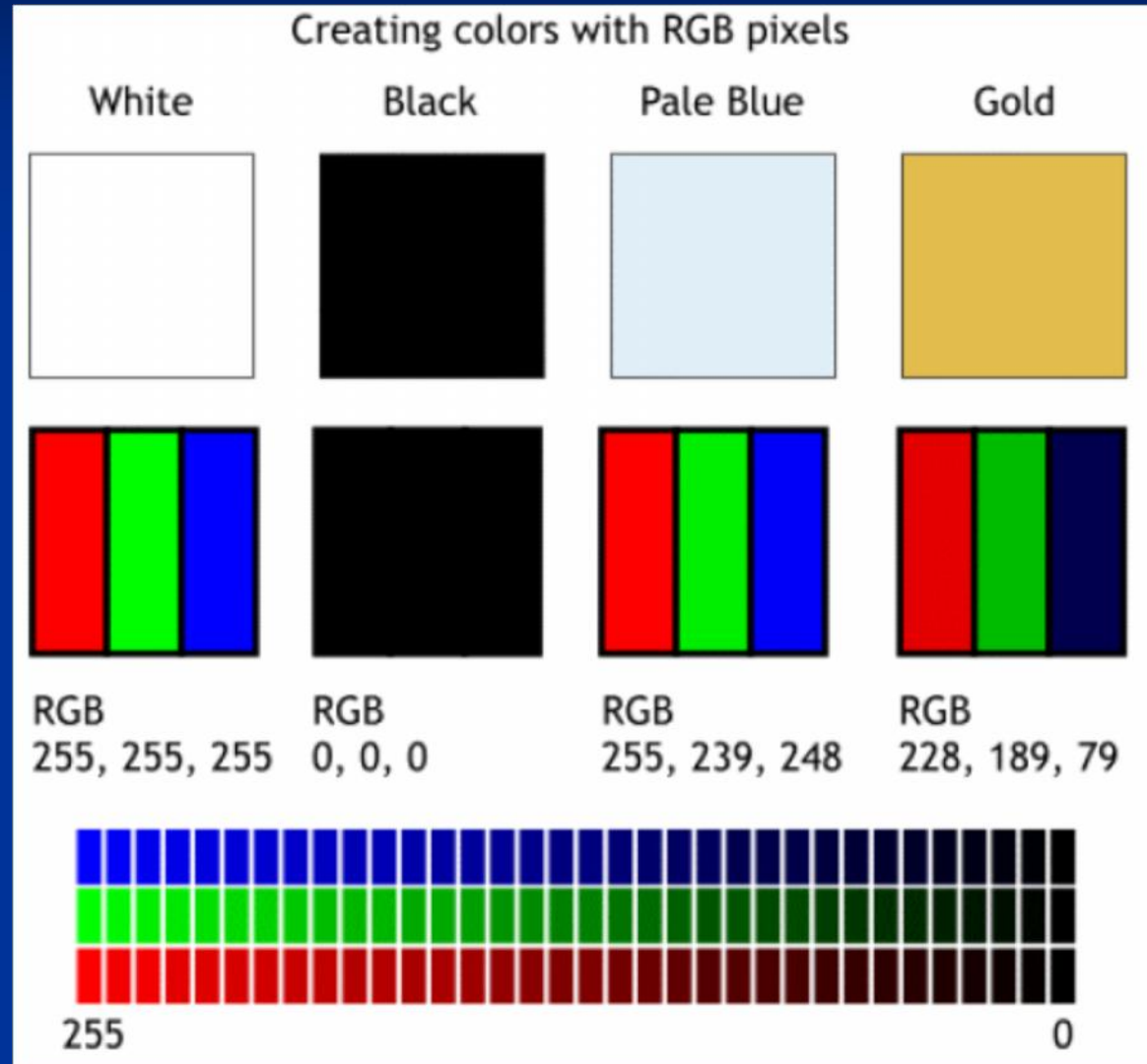
- Przedstawianie barw na ekranie monitora: **standard RGB**, w którym trzy podstawowe kolory (**Red**, **Green**, **Blue**) mieszane w różnych proporcjach dają dowolne barwy.

Standard RGB daje następującą możliwość:

- Kolor 16-bitowy (R – 6 bitów, G i B – po 5 bitów, razem 16 bitów), $2^{16} = 65\,536$ kolorów.
- Kolor 24-bitowy (3 razy po 8 bitów), $2^{24} = 16\,777\,216$ kolorów.
- Kolor 32-bitowy, True Color – dodatkowe 8 bitów wykorzystywane jest do zwiększenia szybkości przesyłania obrazów.

Monitory

Paleta kolorów – zbiór wszystkich możliwych do wyświetlenia kolorów (ludzkie oko ma ograniczone możliwości ich odbioru).



Drukarka



- Drukarka to urządzenie, które pobiera dane z komputera i drukuje je na papierze lub folii.
- Trzy najpopularniejsze typy drukarek to:
 - igłowe,
 - atramentowe
 - laserowe.
- Podstawowym parametrem drukarki jest **rozdzielczość wydruku**.

Rozdzielczość wydruku

- **DPI** (dots per inch) – liczba punktów na długości 1 cala (1 cal = 2,54 cm).
- Im większa wartość liczbowa DPI, tym obraz jest wyraźniejszy i lepiej nasycony barwami (stopień ostrości obrazu)
 - Drukarki atramentowe – 300-1200 dpi.
 - Drukarki laserowe – 600-2400 dpi.
 - Skanery – do 2400-4800 dpi.
 - (Monitor komputerowy – do 100 dpi).

Drukarka – model barw

CMY – bł kit (cyan), purpura (magenta), ółty (yellow)
odwrócony schemat RGB.

Poniewa mieszanie barw CMY nie daje pełnej czerni, zestaw ten uzupełniono o czer K **CMYK** (dla drukarki kolor czarny jest kolorem podstawowym).

i Modele barwne

Na podświetlonym od tyłu ekranie barwy powstają w wyniku sumowania kolorów podstawowych: czerwonego, zielonego i niebieskiego (model RGB). W czasie drukowania wykorzystywany jest model CMYK, w którym kolory uzyskujemy w wyniku odejmowania od bieli kolorów: cyjanu, magenty, żółtego (yellow) i czarnego (black). Warto wiedzieć, że odblaskowe barwy nigdy nie wyglądają tak samo na wydruku jak na ekranie monitora.

Model addytywny RGB



RGB: na czarnym ekranie monitora barwy powstają w wyniku dodawania się kolorów czerwonego, zielonego i niebieskiego, dających w sumie biel.

Model subtraktywny CMYK



CMYK: kolorowe obrazy na wydrukach powstają poprzez odejmowanie od bieli papieru kolejnych części widma aż do uzyskania czerni.

Drukarka – model barw

- **Konflikt: Ludzkie oko – monitor - drukarka**
- **Ludzkie oko** – ograniczone mo liwo ci odbioru barw.
- **Monitor** – tworzenie barw RGB na drodze elektronicznej.
- **Drukarka** – tworzenie barw CMYK na drodze mechanicznej.
- Dla uzyskania profesjonalnych efektów wymagana jest kalibracja kolorów na linii skaner – monitor – drukarka.

Skannery

- urządzenie optyczno-mechaniczne przetwarza zdjęcia i teksty w formę cyfrową, zrozumiałą dla komputera i umożliwia do dalszej komputerowej obróbki (zasada działania jest podobna do działania kserokopiarki).
- Do skanera może być dołączone specjalistyczne oprogramowanie OCR (Optical Character Recognition), umożliwiające zamianę zeskanowanego tekstu w plik, który można obrabiać i edytować (programy Recognita, FineReader).
- Podłączenie skanera – porty USB.

Skanery

- Skanery ręczne (czytniki kodów kreskowych) – handel.
- Skanery płaskie – skanowanie obrazów, klisz i tekstów.
- Skanery bębnowe – zastosowania profesjonalne.



Skaner ręczny



Skaner biurowy



Skaner bębnowy

Klawiatura

- urządzenie wejściowe, umożliwiające wprowadzanie danych do komputera.



Klawiatura

Połączenie klawiatury z komputerem:

- kable szeregowe,
- podczerwie (IrDA),
- fale radiowe (Bluetooth – nadajnik + odbiornik podłączony do komputera za pomocą portu USB).

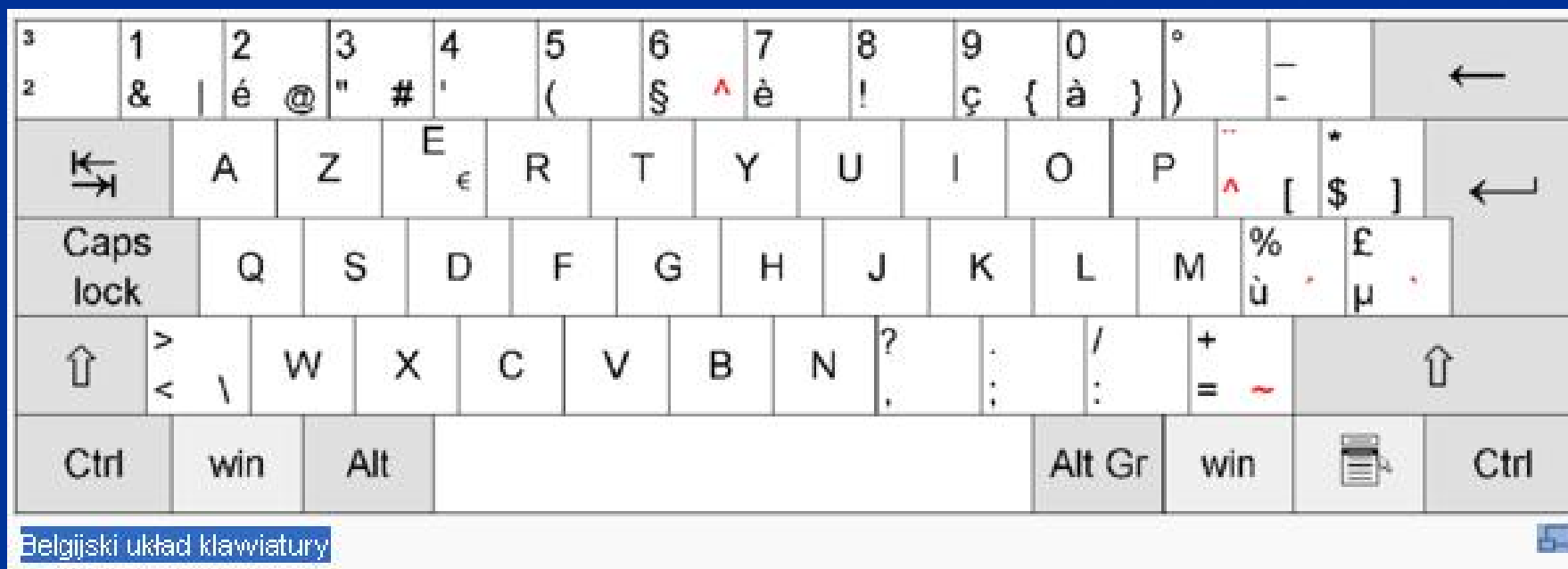
Klawiatura

Podstawowy układ klawiszy – QWERTY



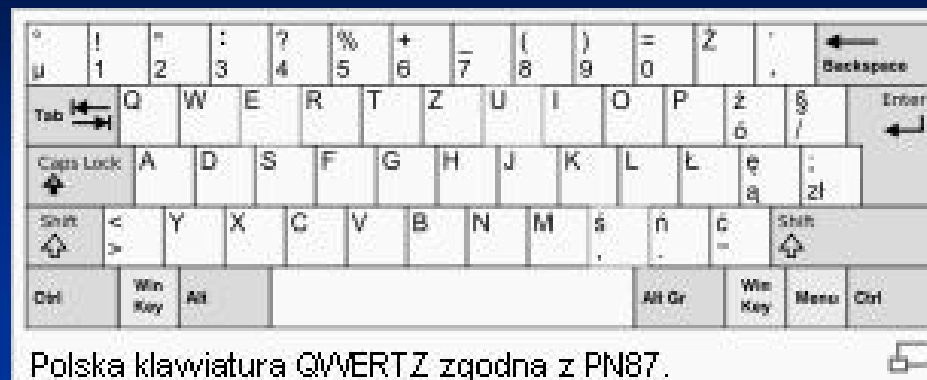
Klawiatura

Układ klawiszy – **AZERTY** (francuska i belgijska)



Klawiatura

Układ klawiszy – **QWERTZ**
(Niemcy, Czechy, Węgry, Austria, Słowacja, Szwajcaria, w Polsce jako klawiatura maszynistki)



Interfejsy (porty)

- złącza umożliwiające komunikację procesora z urządzeniem zewnętrznym poprzez sterownik
- Typy interfejsów:
 - **Transmisja szeregowa**, bit po bicie pojedynczą linią.
 - **Transmisja równoległa**, kilka bitów jednocześnie, kilkoma liniami.

Przykładowe interfejsy

- **Porty szeregowe** RS-232, oznaczone COM (mysz, modem), PS/2 (mysz, klawiatura), USB (do 127 urządzeń).
- **Porty równoległe** Centronics, oznaczone LPT (drukarka, skaner).
- **Porty FireWire** (standard IEEE-1394) do DVD, kamer cyfrowych.
- **Porty podczerwieni** IrDA, szeregowe, najczęściej w komputerach przenośnych.
- **Porty radiowe** bluetooth, zasięg 10 – 100 m.

Komputery wczoraj i dziś

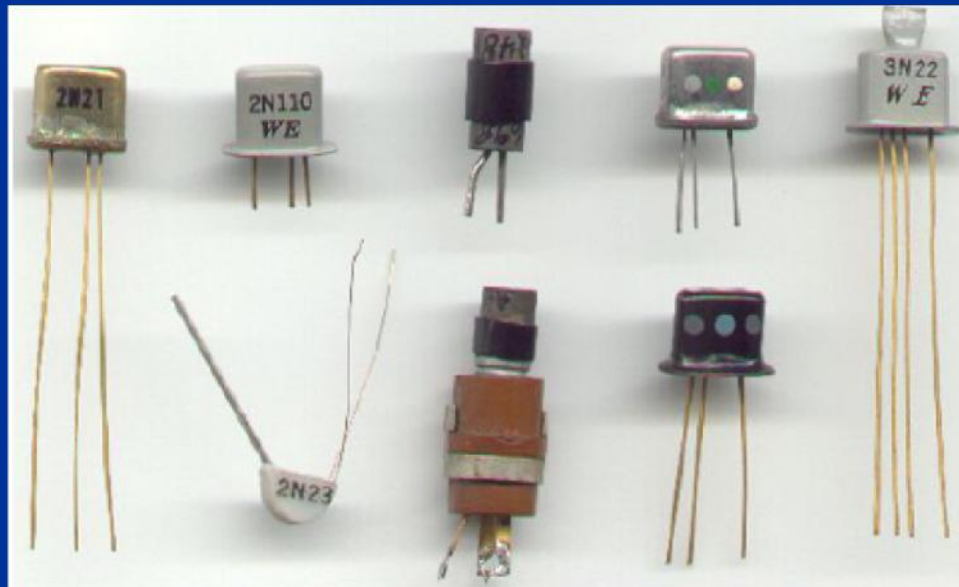
Komputery wczoraj i dziś

- Lampy elektronowe (1935 - 1960)



Komputery wczoraj i dziś

- Tranzystory (1950 - 1960)

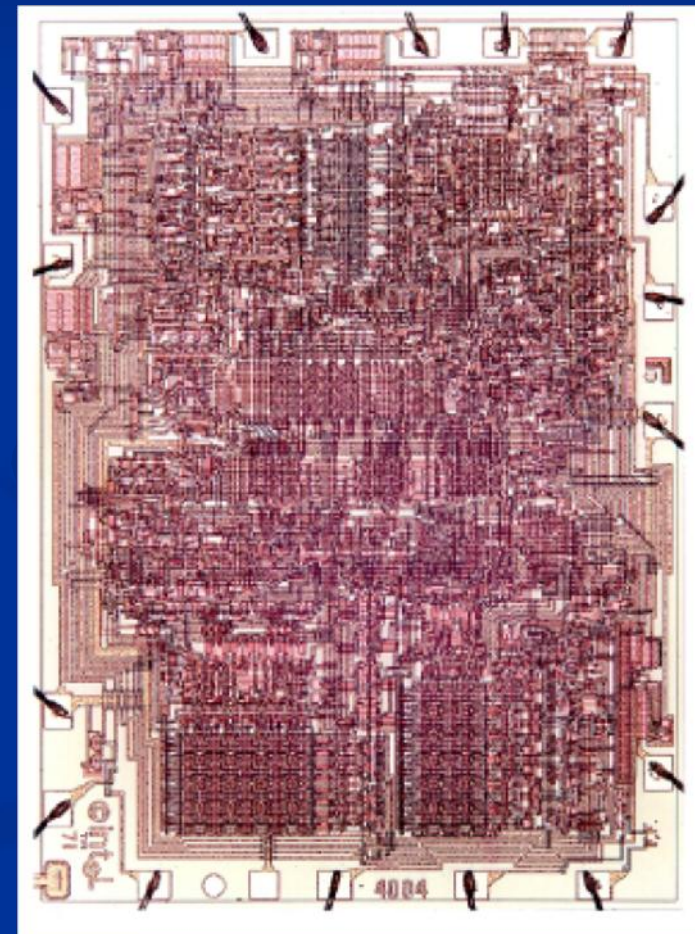
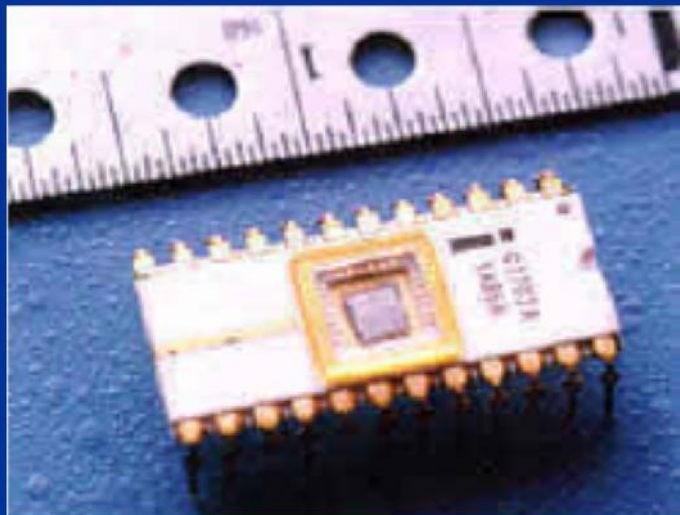


Prototyp tranzystora Bell Labs, USA, 1947

Komputery wczoraj i dziś

- Układy scalone

Układ scalony INTEL 4004, 1971
2300 tranzystorów, pow. 3x4mm, 4 bity

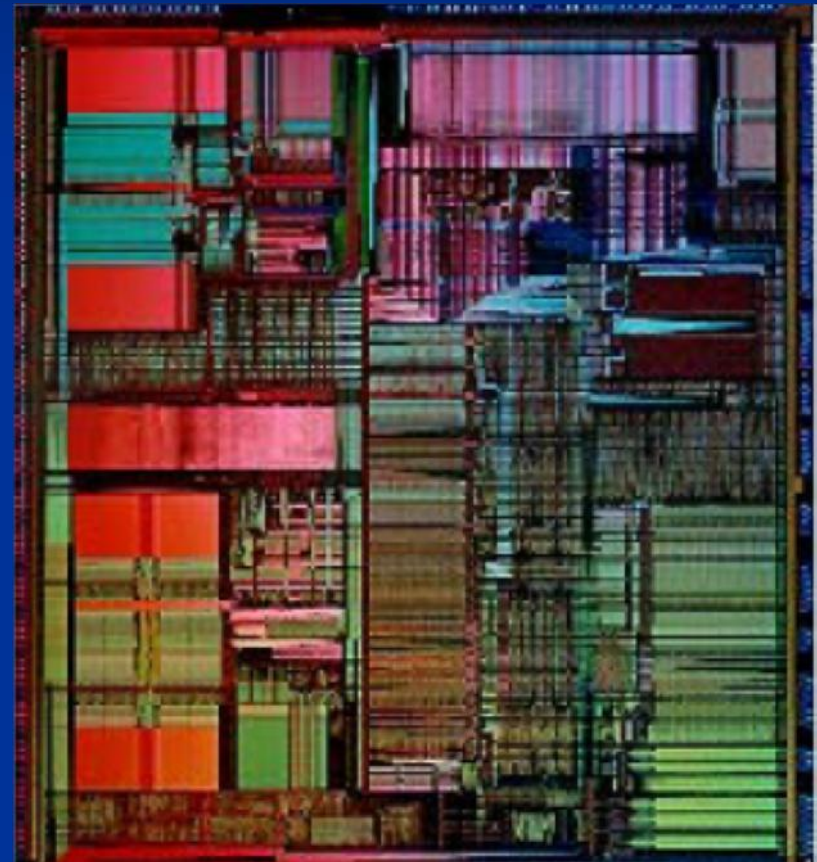


Komputery wczoraj i dziś

- Układy scalone

PENTIUM, 1993

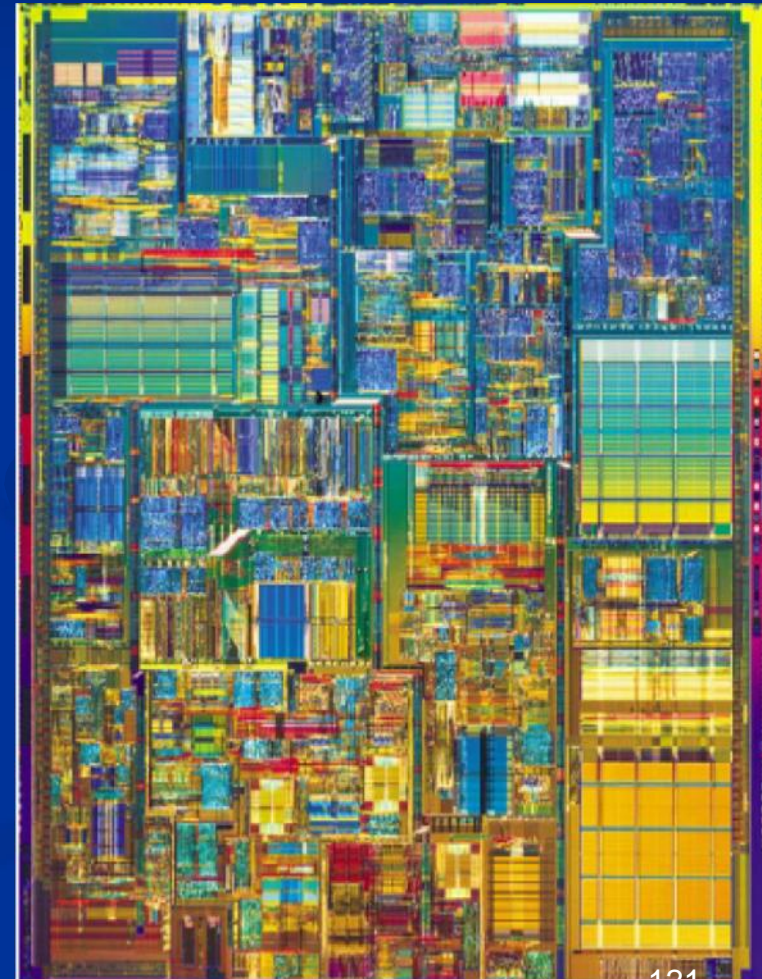
3,2 mln. tranzystorów, 60-200 MHz



Komputery wczoraj i dziś

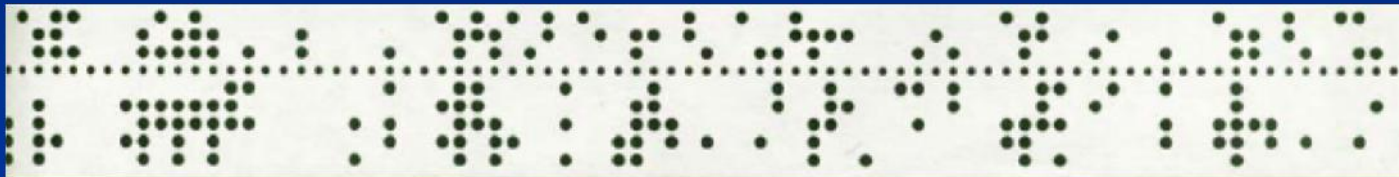
- Układy scalone

Pentium 4, 2000
55 mln. tranzystorów, 3 GHz



Komputery wczoraj i dziś

- Ta ma perforowana



- Karta perforowana



Komputery wczoraj i dziś

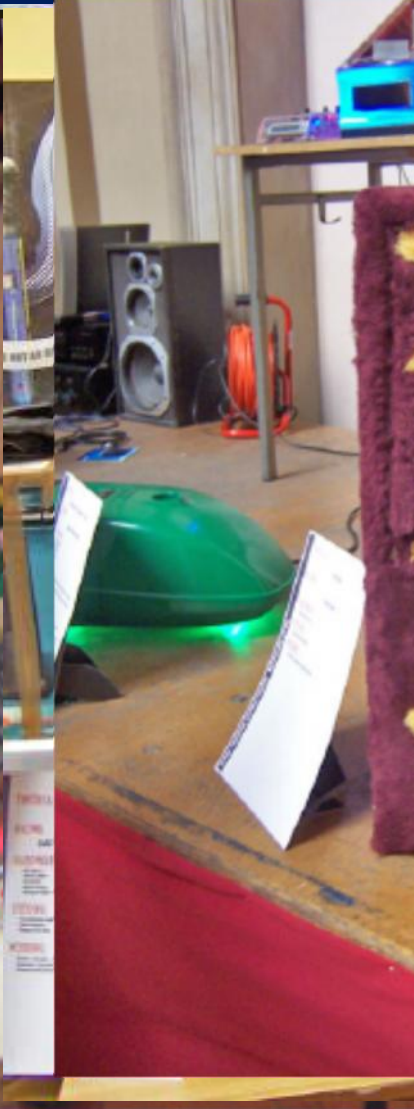
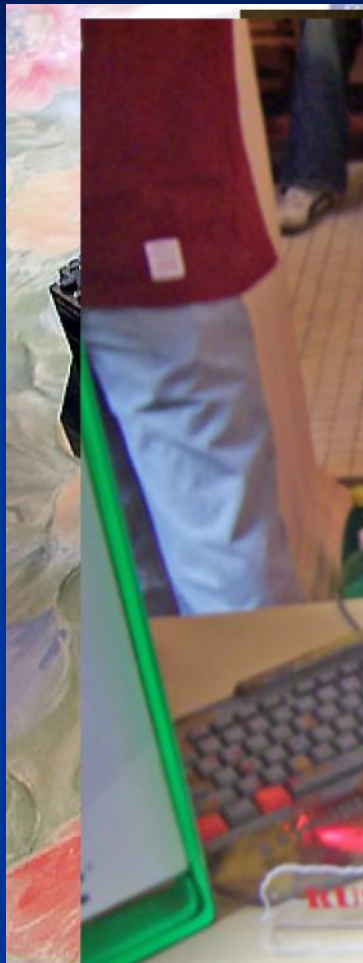
System komputerowy 1960-1970

Eniac 1946



Osborne 1 1981

Ciekawostki



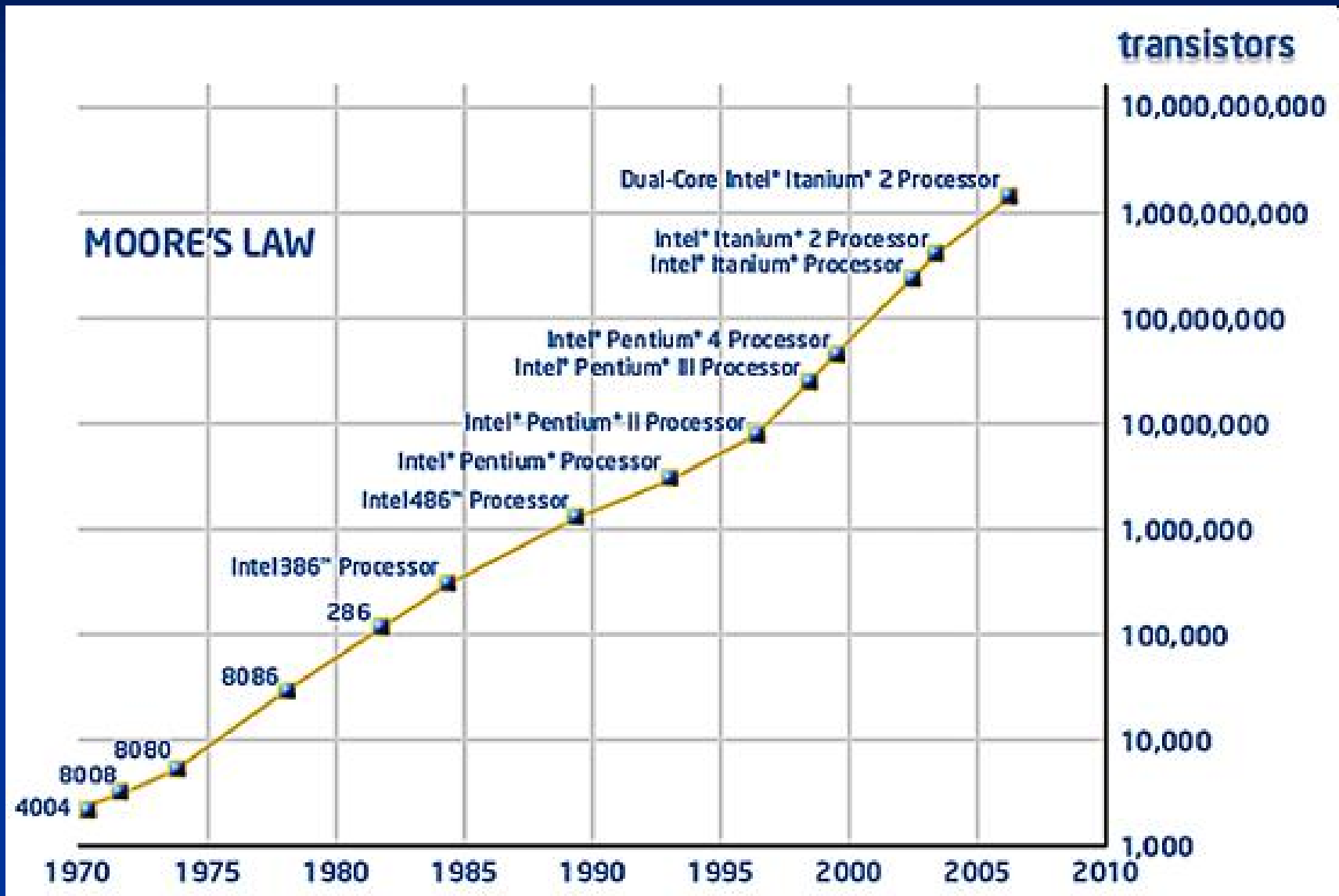
Prawo Moore'a

W 1965 roku Roger Moore, współzałożyciel firmy Intel, wyraził hipotezę dotyczącą rozwoju technologii produkcji układów elektronicznych.

Główne założenia Moore'a:

- Podwojenie ilości tranzystorów w układzie scalonym co dwa lata
- Podwojenie mocy obliczeniowej procesora co 1,5 roku
- Czterokrotne zwiększenie ilości pamięci komputera co 3 lata
- Podwojenie wydajności pamięci operacyjnej co 10 lat
- Podwojenie wydajności kompletnego komputera w stosunku do jego ceny w okresie krótszym niż dwa lata

Prawo Moore'a



Literatura

- Metzger P., *Anatomia PC*. Wydanie XI, 2007/09
- Stallings W., *Organizacja i architektura systemu komputerowego. Projektowanie systemu a jego wydajno* . WNT, Warszawa, 2000
- Skorupski P., *Podstawy budowy i działania komputerów*, WKiŁ, Warszawa 1997
- Norton P., *W sercu PC*, Helion, Gliwice 1995
- Null L., Lobur J., *Struktura organizacyjna i architektura systemów komputerowych*, Helion, 2004