Informatyka 1

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny

Elektrotechnika, semestr II, studia niestacjonarne I stopnia

Rok akademicki 2017/2018

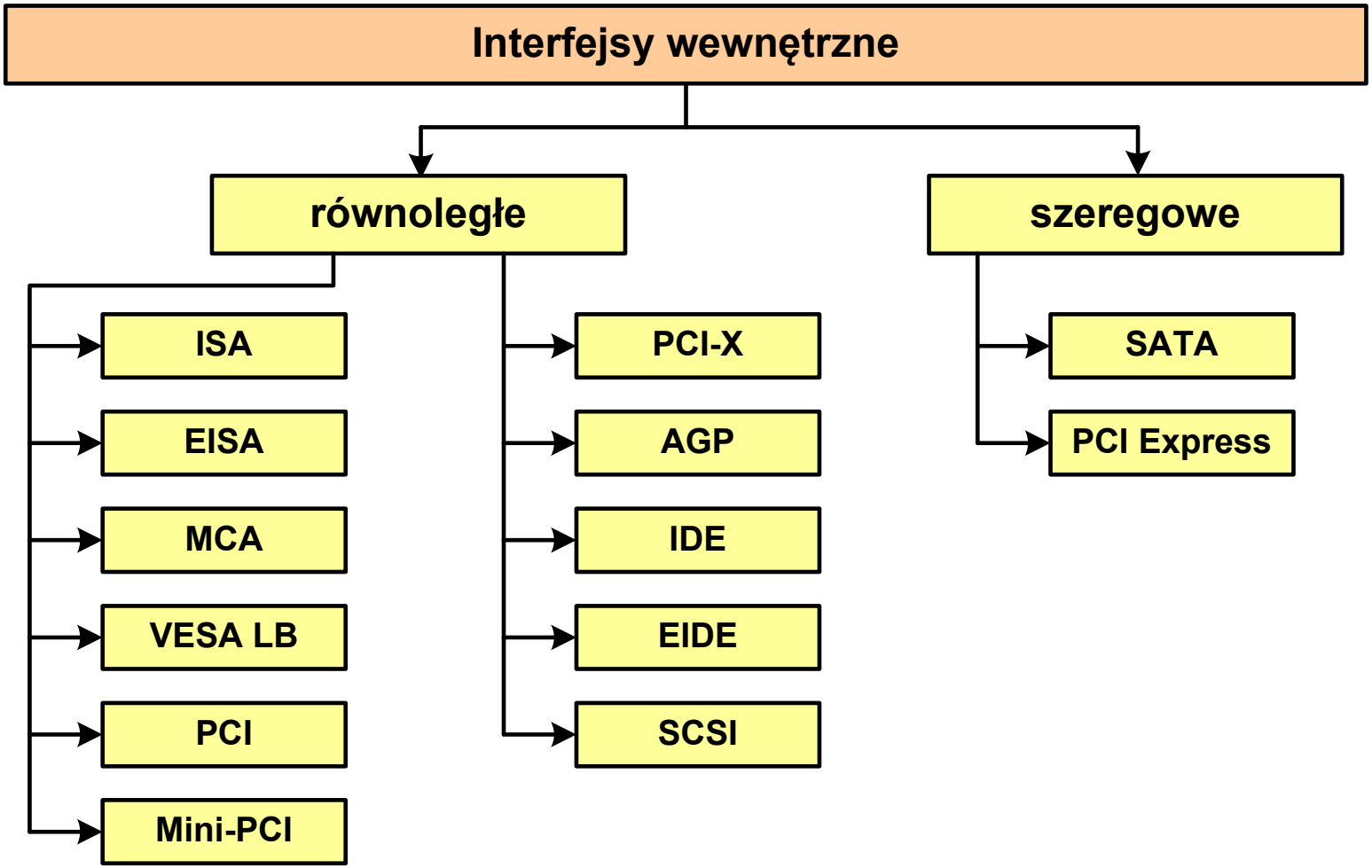
Wykład nr 5/6 (20.04.2018)

dr inż. Jarosław Forenc

Plan wykładu nr 5/6

- Budowa komputera
  - interfejsy wewnętrzne i zewnętrzne
- Język C
  - pętle while i do…while
- Struktura i funkcjonowanie komputera
  - procesor, rozkazy
  - przerwania
  - struktura połączeń, magistrala, DMA
  - pamięć komputerowa, hierarchia pamięci
  - pamięć podręczna

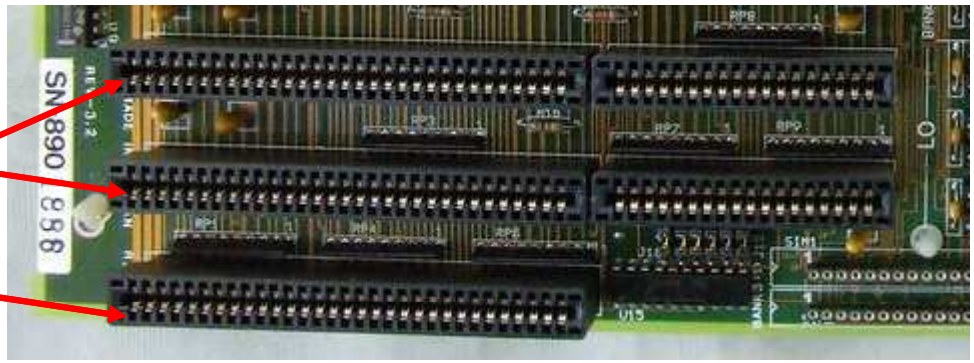
Interfejsy sprzętowe komputera

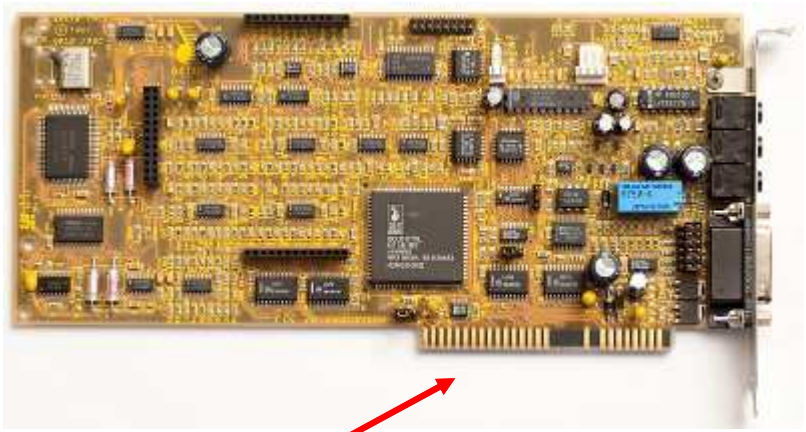


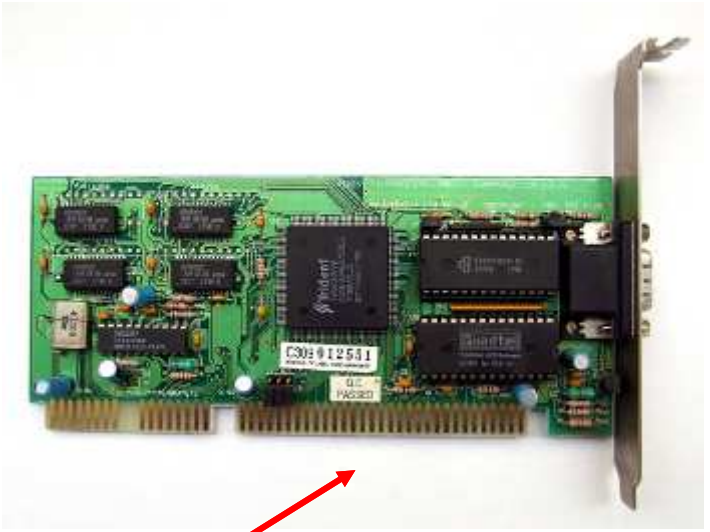
ISA (wewnętrzny, równoległy)

- ISA - Industry Standard Architecture
- standard magistrali oraz złącza kart rozszerzeń
- 8-bit ISA (1981 rok), 16-bit ISA (1984 rok)
- 8-bitowa (XT) i 16-bitowa (AT) szyna danych
- 24-bitowa szyna adresowa
- teoretyczna przepustowość: 8 Mb/s (praktycznie: 1,6-1,8 Mb/s)
- stosowana w:
  - kartach graficznych
  - kartach muzycznych
  - kartach sieciowych
  - kontrolerach I/O

ISA (wewnętrzny, równoległy)



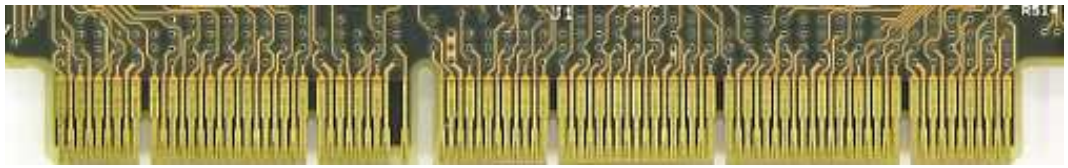




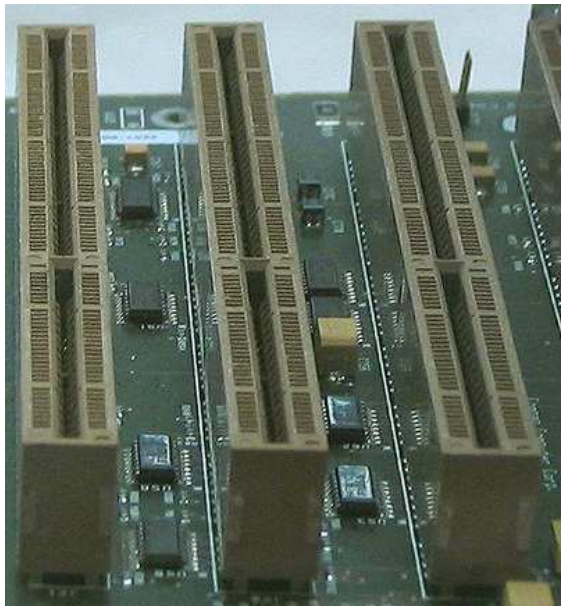
EISA (wewnętrzny, równoległy)

- EISA - Extended Industry Standard Architecture
- standard magistrali oraz złącza kart rozszerzeń zaprojektowany dla 32-bitowych komputerów 80386
- przepustowość: 33 MB/s
- rzadko spotykana

EISA



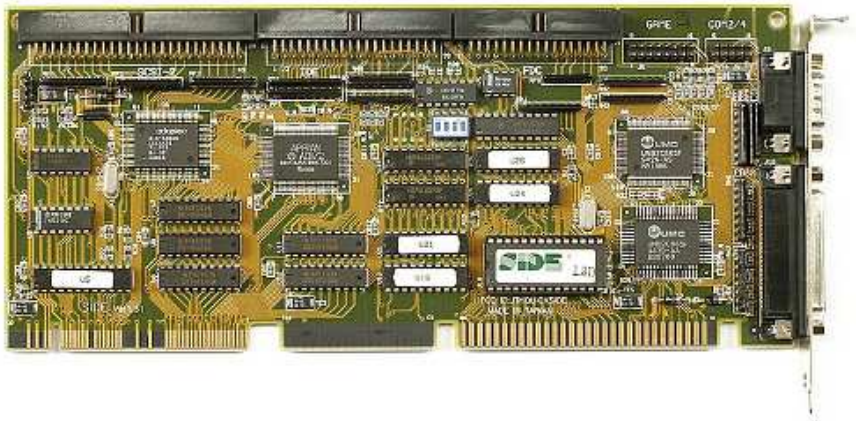
ISA



VESA Local Bus (wewnętrzny, równoległy)

- VESA Local Bus - Video Electronics Standards Association Local Bus
- opracowana w 1992 r. szyna danych będąca rozszerzeniem standardowego 8/16-bitowego interfejsu ISA
- złącze wykorzystywane przez karty graficzne, muzyczne i I/O
- używane na płytach z procesorem 80486

Płyta główna ze złączami VESA Local Bus



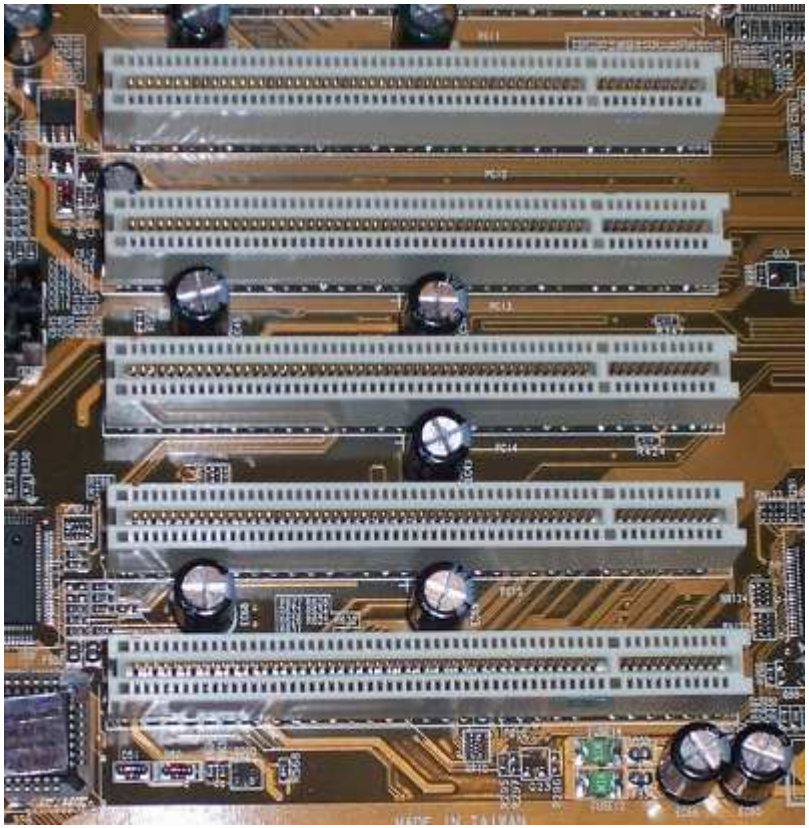
Multi-I/O-Controller

PCI (wewnętrzny, równoległy)

- PCI - Peripheral Component Interconnect
- magistrala komunikacyjna przeznaczona do przyłączenia kart rozszerzeń do płyty głównej w komputerach PC
- zastąpiła magistrale ISA i VESA Local Bus
- używana w kartach graficznych, muzycznych, sieciowych, kontrolerów dysków

Wersja	PCI 2.0	PCI 2.1	PCI 2.2	PCI 2.3
Rok	1993	1994	1999	2002
Max. szerokość szyny danych	32 bity	64 bity	64 bity	64 bity
Max. częstotliwość taktowania	33 MHz	66 MHz	66 MHz	66 MHz
Max. przepustowość	132 MB/s	528 MB/s	528 MB/s	528 MB/s
Napięcie	5 V	5 V	5 / 3,3 V	3,3 V

PCI (wewnętrzny, równoległy)



Płyta główna z gniazdami 32-bitowej szyny PCI

USB 2.0 5-Port
PCI Card

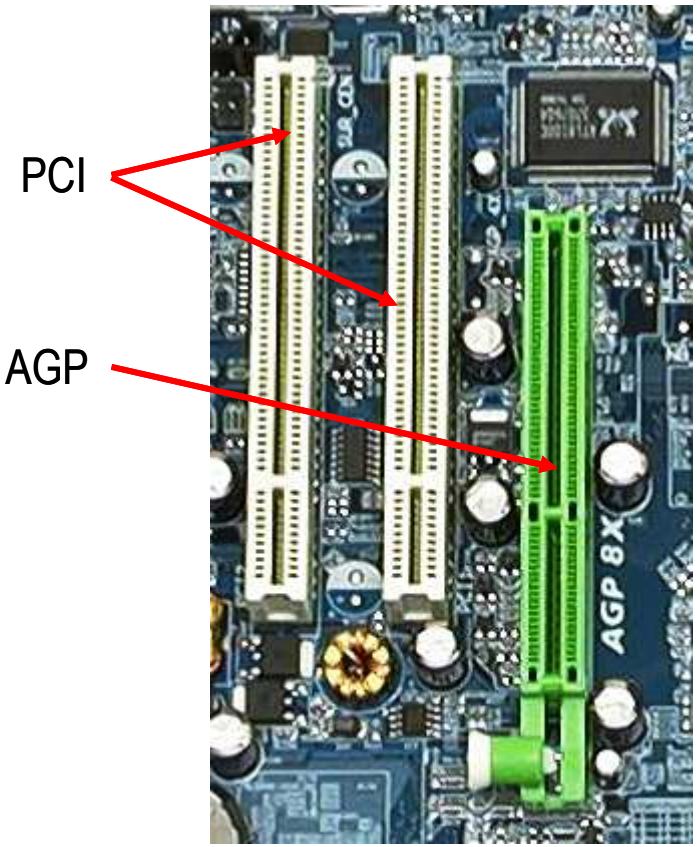
nVIDIA GeForce
MX4000 Video Card

AGP (wewnętrzny, równoległy)

- AGP - Accelerated / Advanced Graphics Port
- opracowana w 1996 r. przez firmę Intel
- 32-bitowa modyfikacja magistrali PCI zoptymalizowana do szybkiego przesyłania dużej ilości danych pomiędzy pamięcią operacyjną a kartą graficzną
- maksymalna moc pobierana przez kartę AGP to 35-40 W
- przy większym zapotrzebowaniu na energię doprowadza się dodatkowe zasilanie (złącze Molex)

Wersja	Rok	Napięcie	Mnożniki / Przepustowość
AGP 1.0	1996	3,3 V	1x - 267 MB/s, 2x - 533 MB/s
AGP 2.0	1998	1,5 V	1x - 267 MB/s, 2x - 533 MB/s, 4x - 1067 MB/s
AGP 3.0	2002	0,8 V	4x - 1067 MB/s, 8x - 2133 MB/s

AGP (wewnętrzny, równoległy)



AGP Video Card

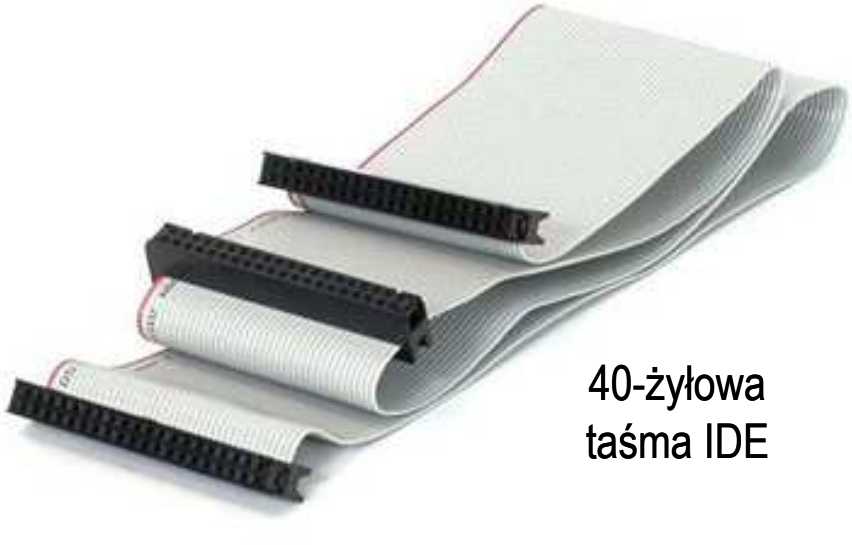
AGP Video Card

IDE (wewnętrzny, równoległy)

- IDE - Intelligent Drive Electronics, Integrated Device Electronics
- inne nazwy:
  - ATA - Advanced Technology Attachments
  - AT-BUS
  - PATA - Parallel ATA
- interfejs przeznaczony do komunikacji z dyskami twardymi
- w systemie tym, w przeciwieństwie do poprzedniego ST412/506, kontroler jest zintegrowany z dyskiem
- dyski komunikują się z szynami systemowymi za pośrednictwem host-adaptera umieszczonego na płycie głównej lub dodatkowej karcie rozszerzającej (starsze systemy)
- IDE dopuszczał obsługę do dwóch dysków twardych (Master i Slave) o maksymalnej pojemności 504 MB (dziesiętnie 528 MB)

IDE (wewnętrzny, równoległy)

- maksymalna długość przewodu łączącego dysk z host adapterem wynosiła 18 cali, czyli ok. 46 cm
- przewód ten miał trzy wtyki - kontroler, urządzenie Master i Slave
- żadne przewody nie były krzyżowane, dlatego fizyczna kolejność urządzeń na magistrali nie odgrywała żadnej roli



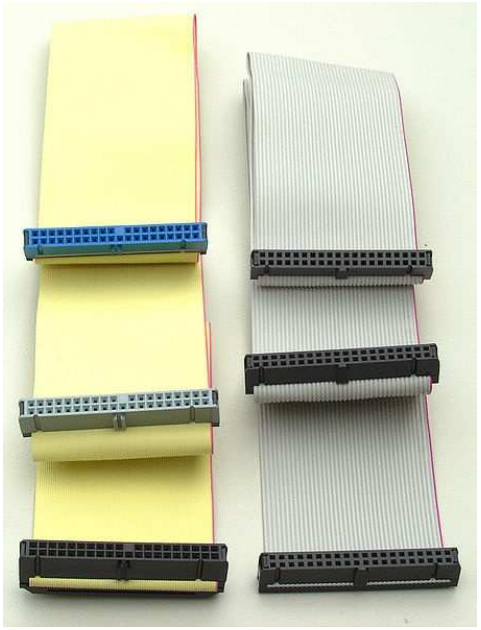
40-żyłowa taśma IDE

EIDE (wewnętrzny, równoległy)

- EIDE - Enhanced IDE
- EIDE miał usunąć ograniczenia standardu IDE, zapewniając przy tym pełną z nim zgodność
- opracowano różne wersja standardu EIDE:
  - ATA-2 (1994 r.)
  - ATA-3 (1996 r.)
  - ATA/ATAPI-4 (1997 r.) - możliwość podłączenia innych urządzeń niż dysk twardy - streamer, CD-ROM
  - ATA-ATAPI-5 (2000 r.)
  - ATA-ATAPI-6
- EIDE umożliwia obsługę dwóch host-adapterów (Primary, Secondary), czyli podłączenie do czterech urządzeń

EIDE (wewnętrzny, równoległy)

- Problem ograniczenia pojemności dysków standardu IDE do 504 MB został rozwiązany na dwa sposoby:
  - adresowanie CHS (ang. Cylinder, Head, Sector)
  - adresowanie LBA (ang. Logical Block Addressing)
- Zwiększenie pasma przepustowego magistrali osiągnięto przez zastosowanie trybów pracy:
  - Ultra DMA/33 (Ultra-ATA) - przewód 40-żyłowy,
  - Ultra DMA/66 - 40 przewodów sygnałowych, ale przewód 80-żyłowy - każdy przewód sygnałowy oddzielony jest od sąsiada dodatkową linią masy, poszczególne wtyki przewodu opisane są i oznaczone różnymi kolorami: kontroler - niebieski, Master - czarny, Slave - szary,
  - Ultra ATA/100
  - Ultra ATA/133



SCSI (wewnętrzny, równoległy)

- SCSI - Small Computer Systems Interface
- równoległa magistrala danych przeznaczona do przesyłania danych między urządzeniami (dyski twarde, skanery, drukarki, nagrywarki)
- wykorzystywana głównie w wysokiej klasy serwerach i stacjach roboczych
- magistrala wymaga zakończenia jej terminatorem

Wersja	Przepustowość	Rok
SCSI-1	5 MB/s	1986
SCSI-2 (Fast SCSI)	10 MB/s	1994
SCSI-2 (Wide SCSI)	20 MB/s	1994
SCSI-3 (Ultra SCSI)	20-40 MB/s	1996
Ultra2 SCSI	40-80 MB/s	1997
Ultra3 SCSI (Ultra 160 SCSI)	160 MB/s	1999
Ultra4 SCSI (Ultra 320 SCSI)	320 MB/s	2002
Ultra 640 SCSI	640 MB/s	2003

SCSI (wewnętrzny, równoległy)

Kontroler SCSI

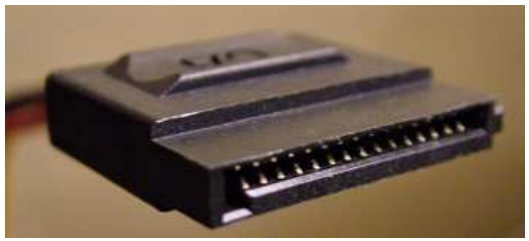
Kabel SCSI

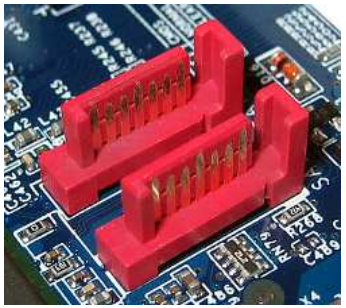
Skaner ze złączem SCSI

Serial ATA (wewnętrzny, szeregowy)

- Serial ATA - Serial Advanced Technology Attachment, SATA
- szeregowa magistrala służąca do komunikacji Host Bus Adaptera z urządzeniami pamięci masowej (dyski twarde, napędy optyczne)
- zastąpiła równoległą magistralę ATA
- węższe i dłuższe (do 1 m) przewody niż w ATA
- 7-pinowa wtyczka sygnałowa
- 15-pinowa wtyczka zasilania

Generacja	Przepustowość
SATA I	1,5 Gbit/s (ok. 150 MB/s)
SATA II	3,0 Gbit/s (ok. 300 MB/s)
SATA III (3.0)	6,0 Gbit/s (ok. 600 MB/s)
SATA III (3.2)	16,0 Gbit/s (ok. 1969 MB/s)





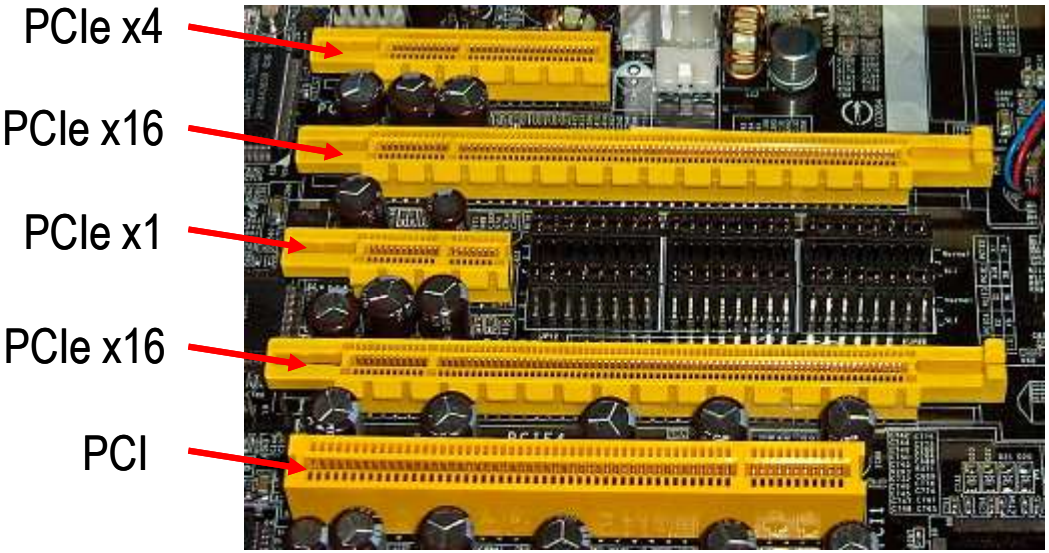
PCI Express (wewnętrzny, szeregowy)

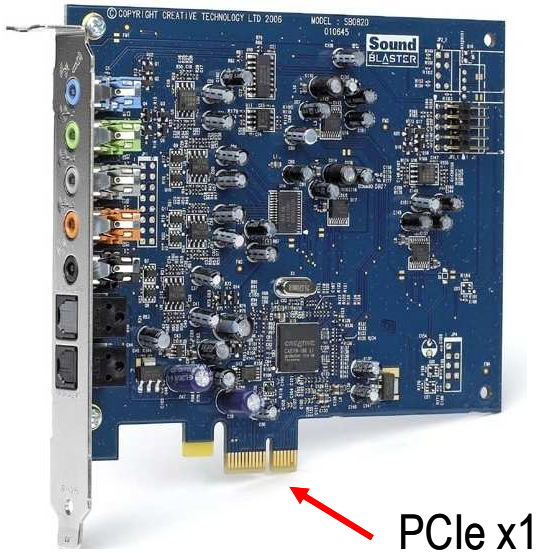
- PCI Express - Peripheral Component Interconnect Express, PCIe
- złącze przeznaczone do instalacji kart rozszerzeń na płycie głównej (graficzne, muzyczne, sieciowe, kontrolery IDE, SATA, USB)
- każde urządzenie jest połączone bezpośrednio z kontrolerem
- PCI Express zastąpił PCI i AGP
- jeśli podłączona karta wymaga więcej energii to jest zasilana przez dodatkowy przewód

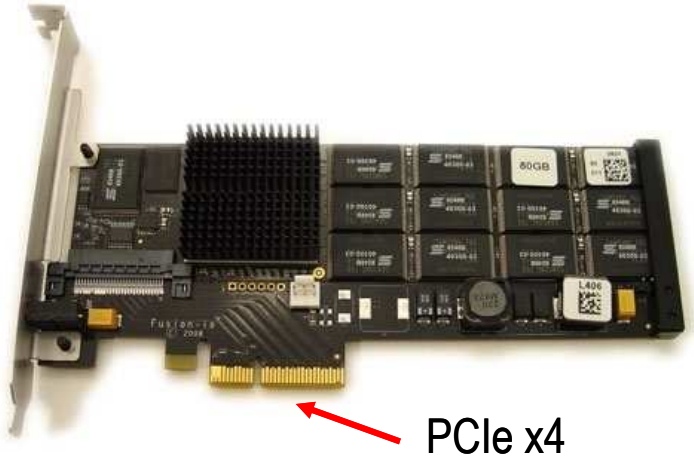
Wersja	Wersja	Piny	Przepustowość	Max. moc	Rok
v1.0	×1	2×18	500 MB/s	75 W	2004
	×4	2×32	2000 MB/s		
	×8	2×49	4000 MB/s		
	×16	2×82	8000 MB/s		
v2.0	×16	2×82	16000 MB/s	150 W	2007
v3.0	×16	2×82	32000 MB/s	300 W	2011

uwaga: Przepustowość - przepustowość w obie strony

PCI Express (wewnętrzny, szeregowy)

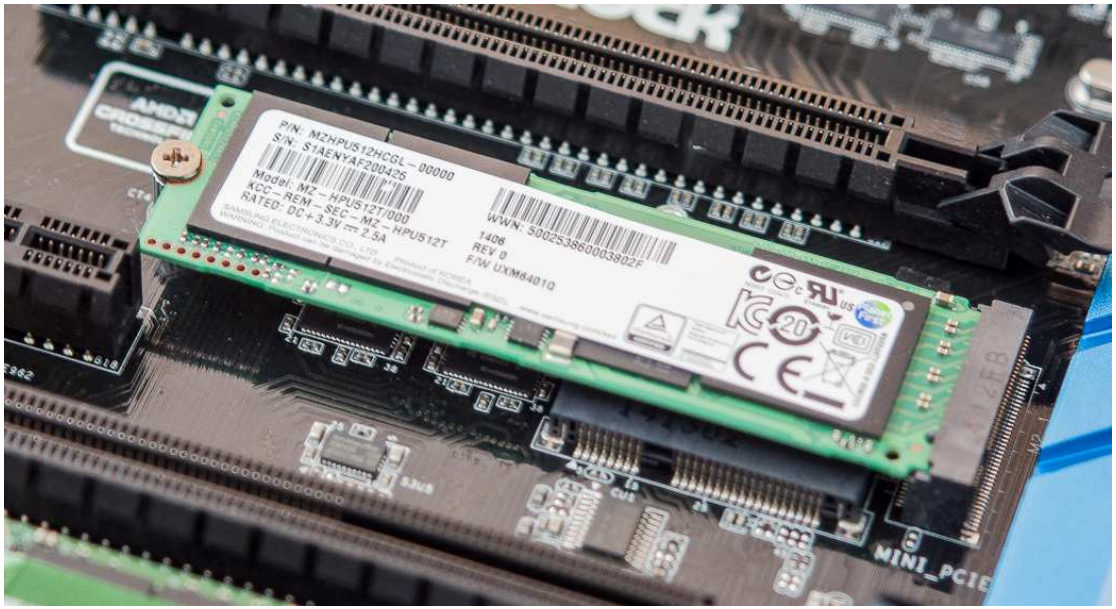




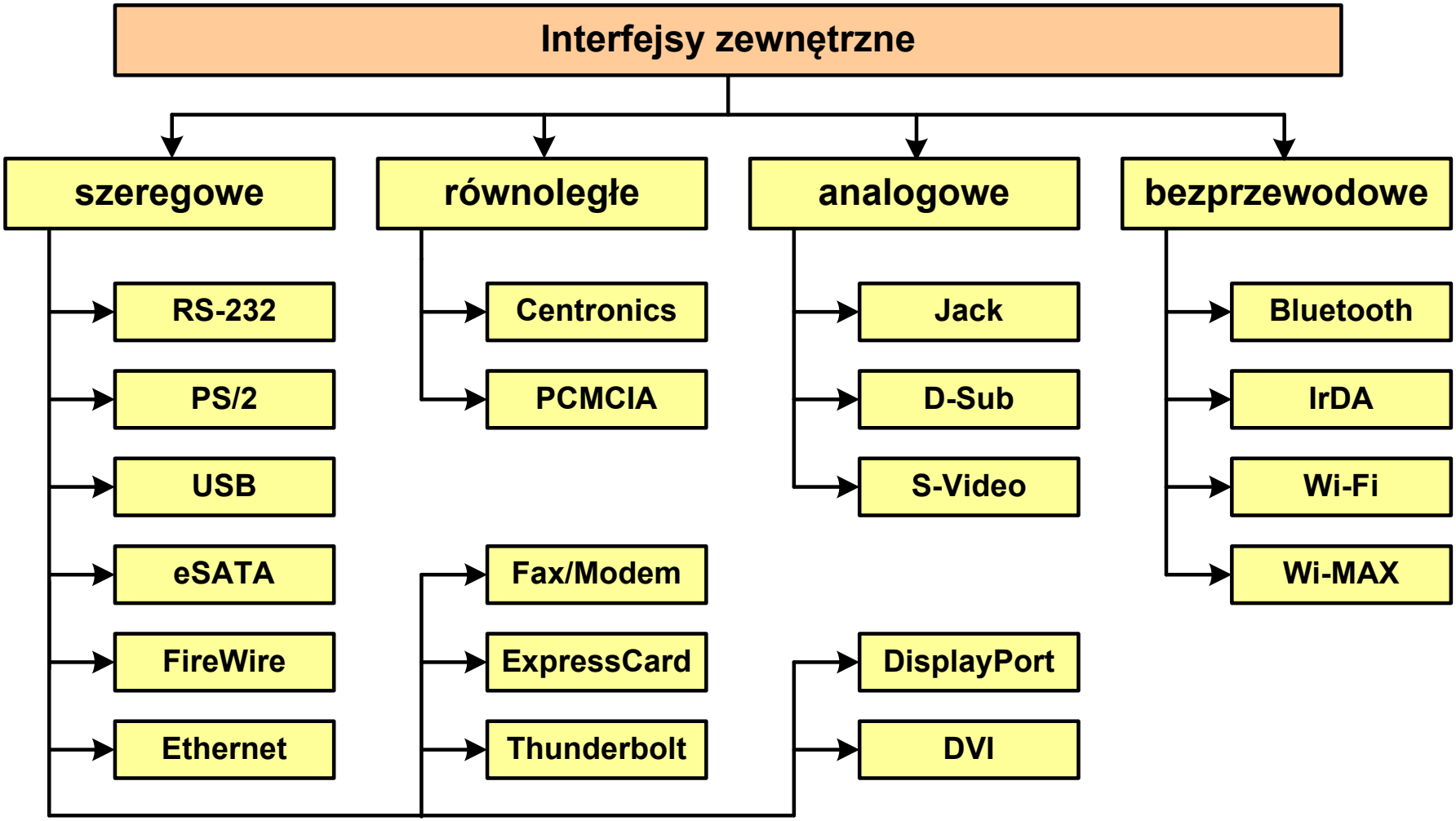


M.2 (wewnętrzny, szeregowy)

- inna nazwa: NGFF - Next Generation Form Factor
- złącze kart rozszerzeń zastępujące interfejs mSATA
- prędkość transmisji do 2 GB/s



Interfejsy sprzętowe komputera



RS-232 (zewnętrzny, szeregowy)

- RS-232 (Recommended Standard 232)
- 1962 rok
- magistrala przeznaczona do szeregowej transmisji danych
- najbardziej popularna wersja standardu: RS-232C
- przepustowość: do 115,2 kbit/s
- długość magistrali: do ok. 15 m
- w architekturze PC przewidziano obecność do 4 portów COM (COM1-COM4)
- zastosowania: mysz komputerowa, modemy, telefony komórkowe, łączenie dwóch komputerów kablem, starsze drukarki, tunery satelitarne, programowanie układów logicznych
- obecnie zastąpiona przez USB

RS-232 (zewnętrzny, szeregowy)

DE-9 (gniazdo męskie)

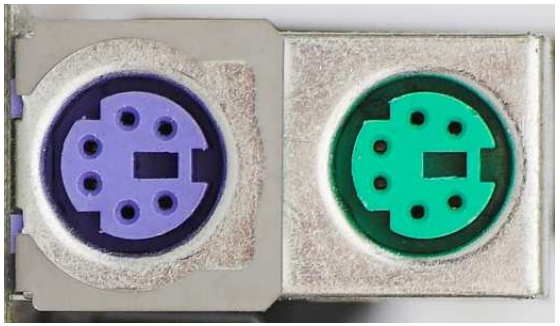
DB-25 (gniazdo żeńskie)

DE-9 (wtyk żeński)

DB-25 (wtyk męski)

PS/2 (zewnętrzny, szeregowy)

- złącze używane do podłączenia klawiatury i myszy komputerowej
- IBM, 1987 rok
- zastąpiło złącze szeregowe myszy DE-9 i złącze klawiatury DIN
- przepustowość: 40 kB/s
- długość: 1,8 m
- zastąpione przez USB
- klawiatura - kolor fioletowy
- mysz - kolor zielony



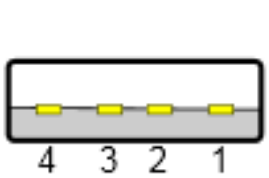
6-pin Mini-DIN connector

USB (zewnętrzny, szeregowy)

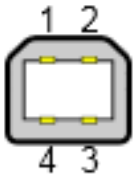
- USB (Universal Serial Bus)
- port komunikacyjny zastępujący stare porty szeregowe i równoległe
- zastosowanie: kamery i aparaty cyfrowe, telefony komórkowe, dyski, modemy, skanery, myszki, klawiatury, pen-drive'y, ...
- w systemie Windows obsługa USB od Windows 95 OSR2

Wersja	Przepustowość	Rok	Zasilanie	Przewód
USB 1.1 (Low Speed)	do 1,5 Mbit/s	1998	5 V, 500 mA	3 m
USB 1.1 (Full Speed)	do 12 Mbit/s	1998	5 V, 500 mA	5 m
USB 2.0 (Hi-Speed)	do 480 Mbit/s	2000	5 V, 500 mA	5 m
USB 3.0 (SuperSpeed)	do 4,8 Gbit/s	2008	5 V, 900 mA	3 m
USB 3.1 (SuperSpeed+)	do ok.10 Gbit/s	2014	5 V, 2 A	1 m

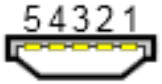
USB (zewnętrzny, szeregowy)



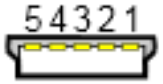
Type A



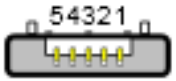
Type B



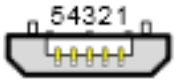
Mini-A



Mini-B



Micro-A



Micro-B

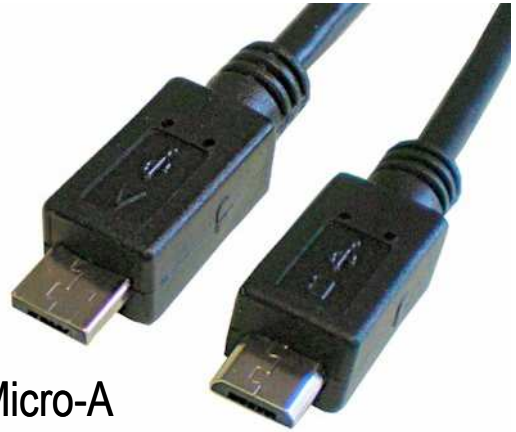
Type-C

Type A

Type B

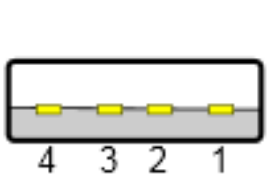
Mini-A

Mini-B

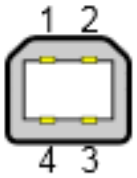

Micro-A

Micro-B

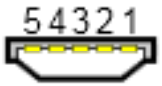
USB (zewnętrzny, szeregowy)



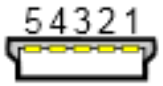
Type A



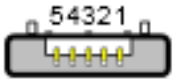
Type B



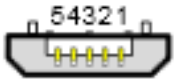
Mini-A



Mini-B

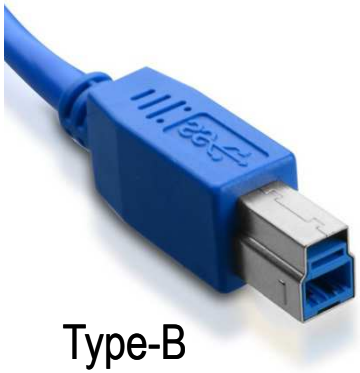


Micro-A



Micro-B

Type-C


Type-B
SuperSpeed

Micro-B
SuperSpeed

Type-C

eSATA (zewnętrzny, szeregowy)

- eSATA (external SATA) - 2004 rok
- zewnętrzny port SATA 3 Gbit/s przeznaczony do podłączania pamięci masowych zewnętrznych
- maksymalne przepustowości: 150 MB/s, 300 MB/s
- maksymalna długość kabla: 2 m

FireWire (zewnętrzny, szeregowy)

- standard złącza szeregowego umożliwiający szybką komunikację i synchroniczne usługi w czasie rzeczywistym
- 1995 rok, dokument IEEE 1394
- przepustowość: 400/800/1600/3200 Mbit/s
- długość kabla: do 4,5 m
- złącze: IEEE-1394 (4, 6 lub 9 pinów)
- zastosowania: kamery i aparaty cyfrowe, skanery, drukarki

9-pin, 6-pin connectors

6-pin IEEE-1394 ports

4-pin connectors

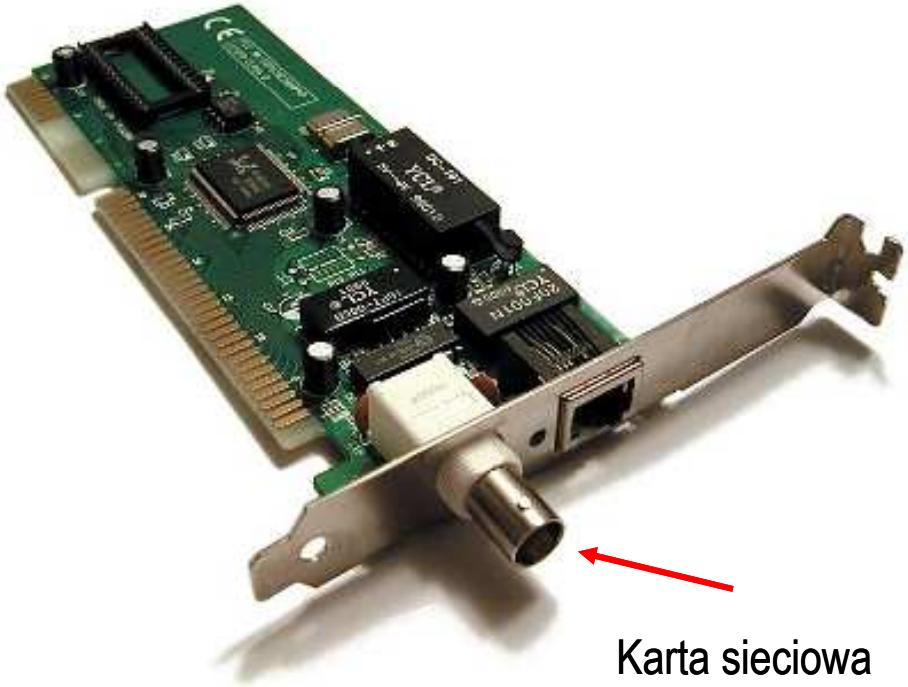
Ethernet (zewnętrzny, szeregowy)

- BNC (Bayonet Neill-Concelman) - złącze stosowane do łączenia sieci komputerowych zbudowanych z kabli koncentrycznych
- występuje w wersji 50 i 75-omowej

Złącze BNC

Trójnik

Terminator

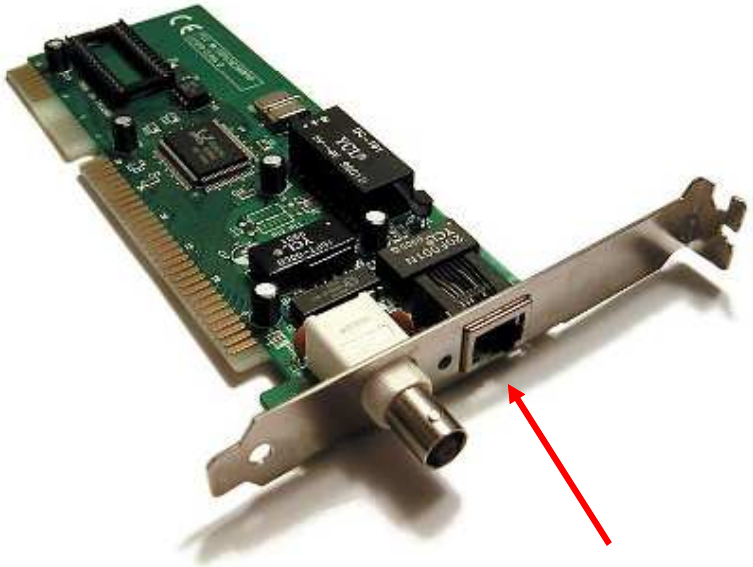


Karta sieciowa
ze złączem BNC

Ethernet (zewnętrzny, szeregowy)

- 8P8C (8 Position 8 Contact) - ośmiostykowe złącze wykorzystywane w sprzęcie komputerowym i telekomunikacyjnym
- nazywane RJ-45

Złącze 8P8C
na płycie głównej



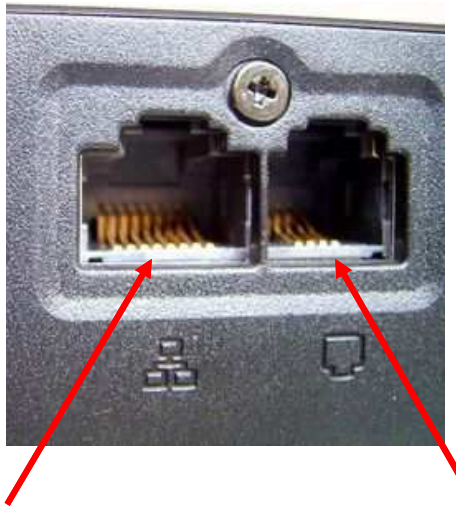
Karta sieciowa
ze złączem 8P8C

Fax/Modem (RJ-11) (zewnętrzny, szeregowy)

- RJ-11 (Registered Jack - Type 11) - złącze stosowane do podłączania sprzętu telekomunikacyjnego (linii telefonicznej)
- 6P2C (6 Position 2 Contact) - sześciokrotny wtyk telefoniczny z dwoma stykami stosowany do zakończenia przewodów łączących sprzęt telekomunikacyjny

Wtyk RJ-11

Gniazdo RJ-11



Thunderbolt (zewnętrzny, szeregowy)

- interfejs do podłączania urządzeń zewnętrznych
- w założeniu ma zastąpić USB, FireWire, HDMI
- opracowanie - 2009 rok, pierwsze urządzenia - 2011 rok
- Intel, Apple Inc.
- przepustowość: 10 Gbit/s (Thunderbolt 1), 20 Gbit/s (Thunderbolt 2)

Złącze Thunderbolt w laptopie

Wtyczka Thunderbolt

DisplayPort (zewnętrzny, szeregowy)

- DisplayPort - uniwersalny interfejs cyfrowy do przesyłania dźwięku i obrazu z prędkością 1,62 lub 2,7 Gb/s
- opracowany w 2006 roku
- dwukierunkowa wymiana informacji
- możliwa ochrona sygnału technologią DRM

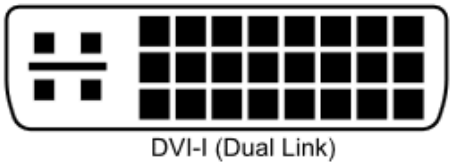
Wtyk i gniazdo DisplayPort

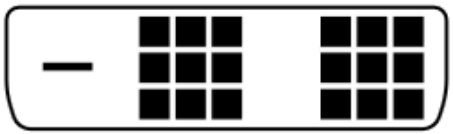
Gniazdo DisplayPort

DVI (zewnętrzny, szeregowy)

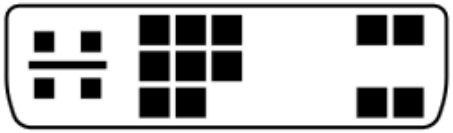
- DVI (Digital Visual Interface) - standard złącza pomiędzy kartą graficzną a monitorem komputera
- wersje:
  - DVI-I - przesyła dane cyfrowe i analogowe
  - DVI-D - przesyła dane cyfrowe
  - DVI-A - przesyła dane analogowe

DVI-I (Single Link)


DVI-I (Dual Link)


DVI-D (Single Link)

DVI-D (Dual Link)


DVI-A

IEEE 1284 (zewnętrzny, równoległy)

- port równoległy wykorzystywany do podłączenia urządzeń peryferyjnych (drukarki, skanery, plotery)
- nazywany portem równoległym lub LPT (Line Print Terminal)
- standard IEEE 1284 został opracowany w 1994 roku
- zapewnia kompatybilność z używanym w latach 70-tych jednokierunkowym portem Centronics
  - LPT1, I/O Port 0x378, IRQ7 + LPT2, I/O Port 0x278, IRQ5
- protokoły transmisji danych (wybrane):
  - SPP (Standard Parallel Port) - tryb kompatybilności z Centronics, możliwość transmisji dwukierunkowej, transfer do 150 kb/s, obsługa za pomocą przerwań
  - EPP (Enhanced Parallel Port) - sprzętowo ustalane parametry transmisji (automatycznie), brak kanału DMA
  - ECP (Extended Capability Port) - używa DMA, transfer do 2 Mb/s

IEEE 1284 (zewnętrzny, równoległy)

Port równoległy w laptopie

DB-25

Port równoległy
na płycie głównej

PCMCIA (zewnętrzny, równoległy)

- Personal Computer Memory Card International Association
- 1991 - standard interfejsu wejścia-wyjścia dla kart pamięci
- w kolejnych latach przekształcony w karty rozszerzeń, pełniące funkcje modemu, faksmodemu, karty sieciowej, Wi-Fi
- ustandaryzowane wymiary: 85,6 × 54 mm
- podział ze względu na wielkość:
  - typ I - grubość 3,3 mm; karty pamięci SRAM lub Flash
  - typ II - grubość 5,0 mm; karty rozszerzeń (modem, karta sieciowa)
  - typ III - grubość 10,5 mm; karty rozszerzeń (dysk twardy)
- podział ze względu na interfejs:
  - PC Card 16 - interfejs magistrali ISA 16bit, zasilanie 5 V
  - CardBus - interfejs magistrali PCI 32bit, zasilanie 3-3,3 V

PCMCIA (zewnętrzny, równoległy)

USB card
Type II

Wi-Fi card
Type II

gniazda
PCMCIA

Język C - pierwiastek kwadratowy

```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main(void)
{
    float x, y;

    printf("Podaj liczbe: ");
    scanf("%f",&x);

    if (x>=0)
    {
        y = sqrt(x);
        printf("Pierwiastek liczby: %f\n",y);
    }
    else
        printf("Blad! Liczba ujemna\n");

    return 0;
}
```

```
Podaj liczbe: -3
Blad! Liczba ujemna
```

```
Podaj liczbe: 3
Pierwiastek liczby: 1.732051
```

Język C - pierwiastek kwadratowy (pętla while)

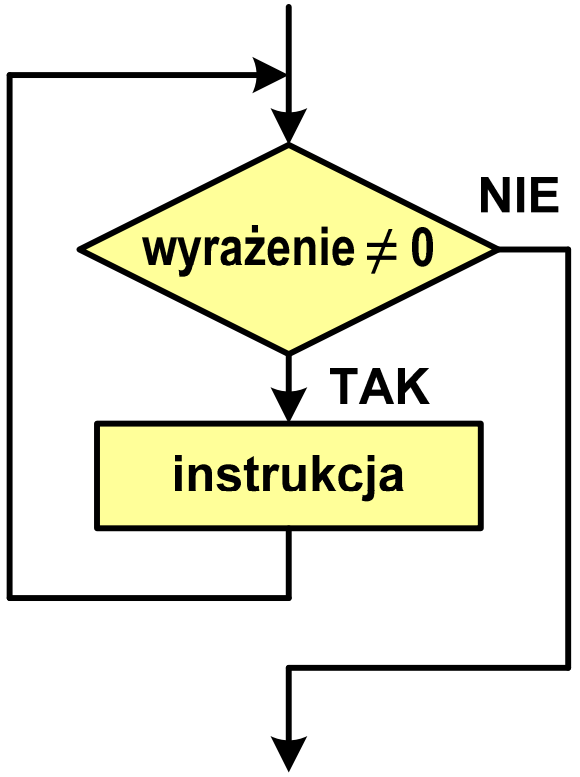
```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main(void)
{
    float x, y;

    printf("Podaj liczbe: ");
    scanf("%f",&x);
    while (x<0)
    {
        printf("Blad! Liczba ujemna\n\n");
        printf("Podaj liczbe: ");
        scanf("%f",&x);
    }
    y = sqrt(x);
    printf("Pierwiastek liczby: %f\n",y);

    return 0;
}
```

```
Podaj liczbe: -3
Blad! Liczba ujemna

Podaj liczbe: -5
Blad! Liczba ujemna

Podaj liczbe: 3
Pierwiastek liczby: 1.732051
```

Język C - pętla while

```
while (wyrażenie)
    instrukcja
```

- „dopóki wyrażenie w nawiasach jest prawdziwe wykonuj instrukcję”



- Wyrażenie w nawiasach:
  - prawdziwe - gdy jego wartość jest różna od zera
  - fałszywe - gdy jego wartość jest równa zero
- Jako wyrażenie najczęściej stosowane jest wyrażenie logiczne

Język C - pętla while

```
while (wyrażenie)
    instrukcja
```

- Instrukcja:
  - prosta - jedna instrukcja zakończona średnikiem
  - złożona - jedna lub kilka instrukcji objętych nawiasami klamrowymi

```
int x = 10;
while (x>0)
    x = x - 1;
```

```
int x = 10;
while (x>0)
{
    printf("%d\n",x);
    x = x - 1;
}
```

Język C - suma liczb dodatnich

```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main(void)
{
    int x, suma = 0;

    printf("Podaj liczbe: ");
    scanf("%d",&x);

    while(x>0)
    {
        suma = suma + x;
        printf("Podaj liczbe: ");
        scanf("%d",&x);
    }
    printf("Suma liczb: %d\n",suma);

    return 0;
}
```

```
Podaj liczbe: 4
Podaj liczbe: 8
Podaj liczbe: 2
Podaj liczbe: 3
Podaj liczbe: 5
Podaj liczbe: -2
Suma liczb: 22
```

Język C - pętla while

- Program pokazany na poprzednim slajdzie zawiera typowy schemat przetwarzania danych z wykorzystaniem pętli while

```
printf("Podaj liczbe: ");
scanf("%d",&x);

while(x>0)
{
    suma = suma + x;

    printf("Podaj liczbe: ");
    scanf("%d",&x);
}
```

wczytanie danych

operacje na danych

wczytanie danych

- Dane mogą być wczytywane z klawiatury, pliku, itp.

Język C - pętla while (break, continue)

- break i continue są to instrukcje skoku

```
int x=0;

while (x<10)
{
    x++;
    if (x%2==0)
        continue;
    if (x%5==0)
        break;
    printf("%d\n",x);
}
```

- continue przerywa bieżącą iterację
- break przerywa wykonywanie pętli

Język C - pętla while (najczęstsze błędy)

- Postawienie średnika po wyrażeniu w nawiasach powoduje powstanie pętli nieskończonej - program zatrzymuje się na pętli

```
int x = 10;
while (x>0);
    printf("%d ",x--);
```

- Brak aktualizacji zmiennej powoduje także powstanie pętli nieskończonej - program wyświetla wielokrotnie tę samą wartość

```
int x = 10;
while (x>0)
    printf("%d ",x);
```

```
10 10 10 10 10 ...
```

Język C - pętla while (pętla nieskończona)

- W pewnych sytuacjach celowo stosuje się pętlę nieskończoną (np. w mikrokontrolerach)

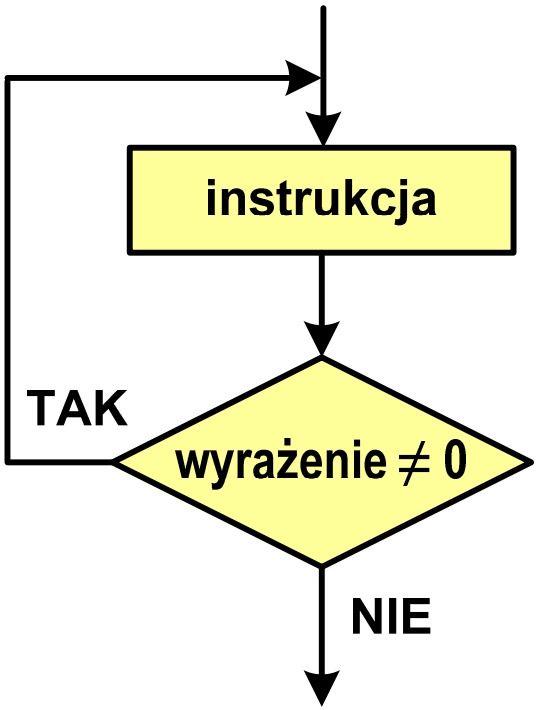
```
while (1)
{
     instrukcja
     instrukcja
     ...
}
```

- W układach mikroprocesorowych program działa aż do wyłączenia zasilania

Język C - pętla do ... while

```
do
    instrukcja
while (wyrażenie);
```

- „wykonuj instrukcję dopóki wyrażenie w nawiasach jest prawdziwe”



- Wyrażenie w nawiasach:
  - prawdziwe - gdy jego wartość jest różna od zera
  - fałszywe - gdy jego wartość jest równa zero

Język C - pętla do ... while

```
do
    instrukcja
while (wyrażenie);
```

- Instrukcja:
  - prosta - jedna instrukcja zakończona średnikiem
  - złożona - jedna lub kilka instrukcji objętych nawiasami klamrowymi

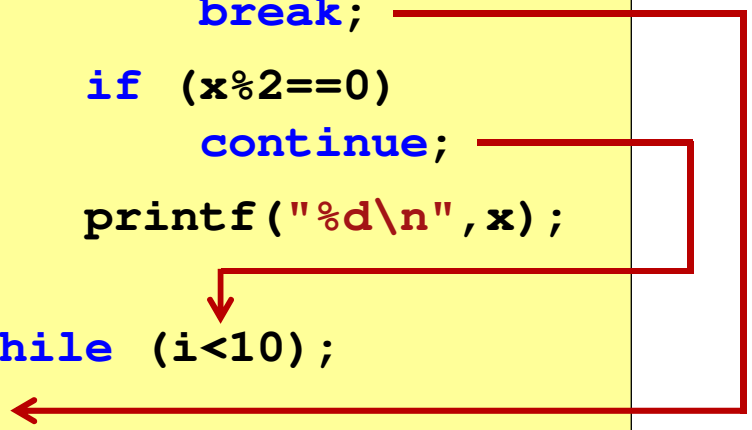
```
int x = 10;
do
    x = x - 1;
while (x>0);
```

```
int x = 10;
do
{
    printf("%d\n",x);
    x = x - 1;
}
while (x>0);
```

Język C - pętla do ... while (break, continue)

- break i continue są to instrukcje skoku

```
int x=0;

do
{
     x++;
     if (x%5==0)
          break;
     if (x%2==0)
          continue;
     printf("%d\n",x);
}
while (i<10);
```



- break przerywa wykonywanie pętli
- continue przerywa bieżącą iterację

Język C - wartość liczby π

- Suma szeregu liczbowego

$$1-\frac{1}{3}+\frac{1}{5}-\frac{1}{7}+\frac{1}{9}-\cdots+(-1)^{n-1}\frac{1}{2n-1}=\frac{\pi}{4}$$

$$\pi=4\cdot\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\frac{1}{2n-1}$$

- Sumy częściowe

$$s_1=1,\quad s_2=1-\frac{1}{3},\quad s_3=1-\frac{1}{3}+\frac{1}{5},\quad s_4=1-\frac{1}{3}+\frac{1}{5}-\frac{1}{7},\quad \cdots\quad s_n$$

- Warunek stopu

$$\left|\pi_n-\pi_{n\text{-}1}\right|<\varepsilon$$

ε - założona dokładność

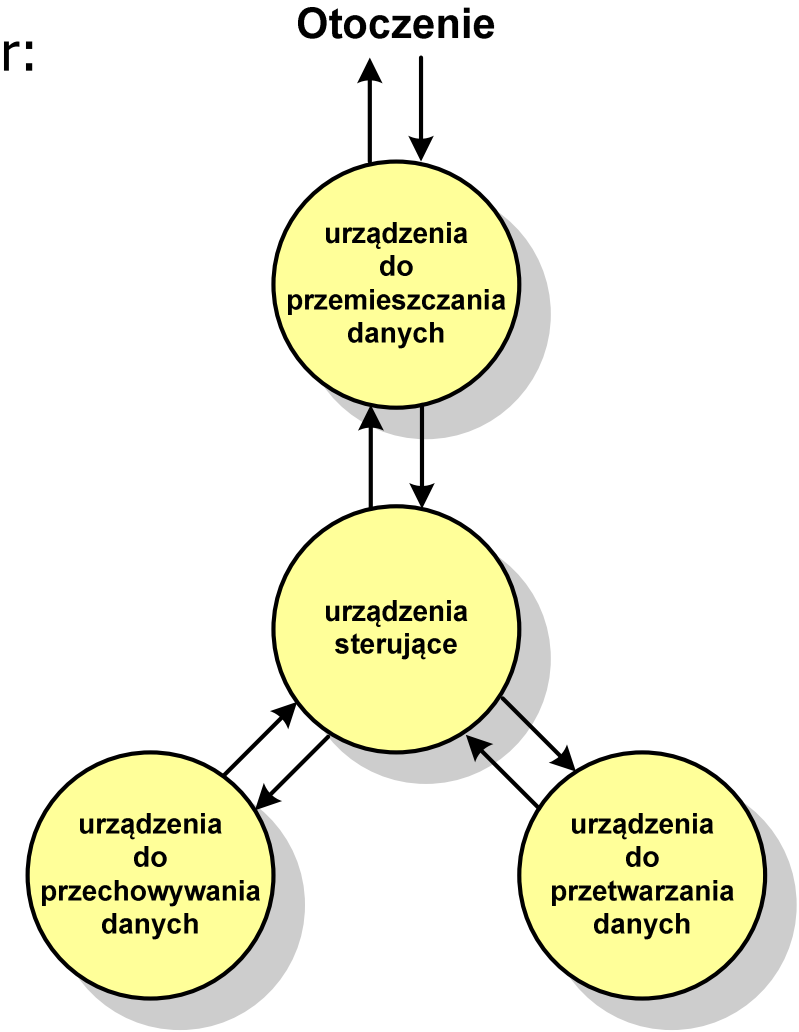
Język C - wartość liczby π

```
#include <stdio.h>
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <math.h>

int main(void)
{
    float s2 = 1, s1, eps = 0.01f;
    int n = 1, zn = 1;

    do
    {
        s1 = s2; zn = -zn; n = n + 1;
        s2 = s2 + zn*1.0f/(2*n-1);
    }
    while (fabs(4*s2-4*s1)>=eps);

    printf("Pi[%d] = %f\n",n,4*s2);
    printf("Roznica = %f\n",M_PI-4*s2);
    return 0;
}
```

```
Pi[201] = 3.146568
Roznica = -0.004975
```

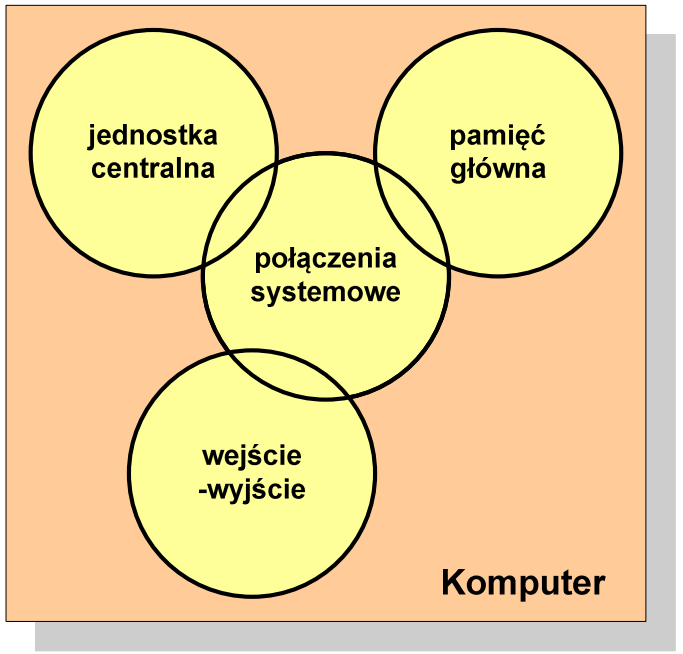
Funkcjonowanie komputera

- Funkcje realizowane przez komputer:
  - przetwarzanie danych
  - przechowywanie danych
    (krótkotrwałe lub długotrwałe)
  - przenoszenie danych
    (pomiędzy komputerem
    a światem zewnętrznym)
  - sterowanie
    (powyższymi funkcjami)



Struktura komputera

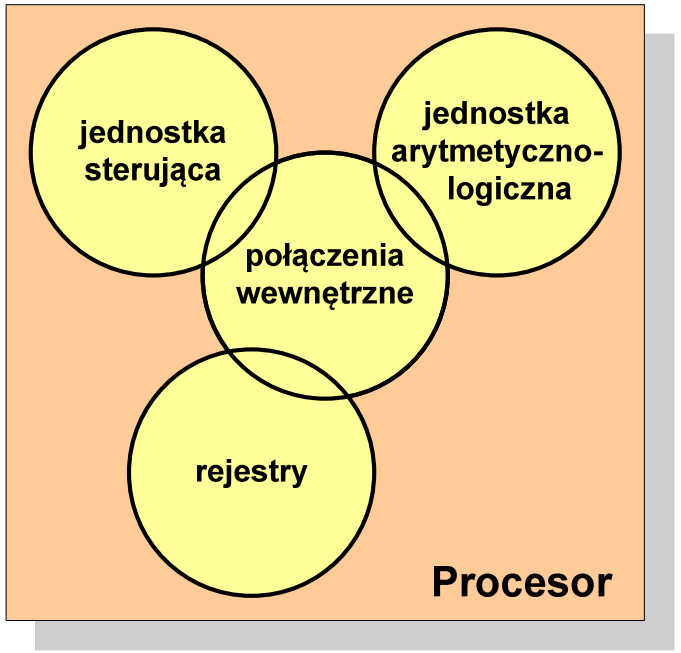
- Komputer tworzą cztery główne składniki:
  - procesor (jednostka centralna, CPU) - steruje działaniem komputera i realizuje przetwarzanie danych
  - pamięć główna - przechowuje dane
  - wejście-wyjście - przenosi dane między komputerem a jego otoczeniem zewnętrznym
  - połączenia systemu - mechanizmy zapewniające komunikację między składnikami systemu



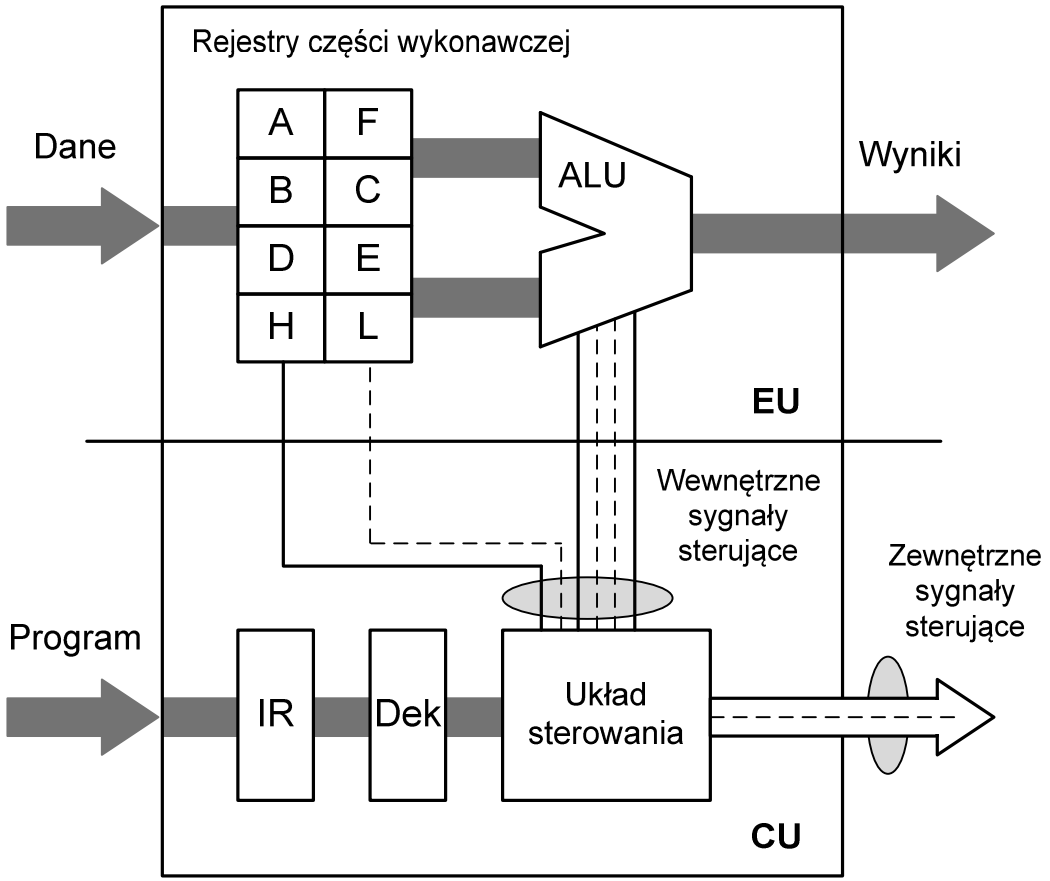
- Wszystkie powyższe składniki mogą występować w komputerze pojedynczo lub w większej liczbie

Struktura procesora

- Główne składniki strukturalne procesora to:
  - jednostka sterująca - steruje działaniem procesora i pośrednio całego komputera
  - jednostka arytmetyczno-logiczna (ALU) - realizuje przetwarzanie danych przez komputer
  - rejestry - realizują wewnętrzne przechowywanie danych w procesorze
  - połączenia procesora - wszystkie mechanizmy zapewniające komunikację między jednostką sterującą, ALU i rejestrami.



Struktura procesora



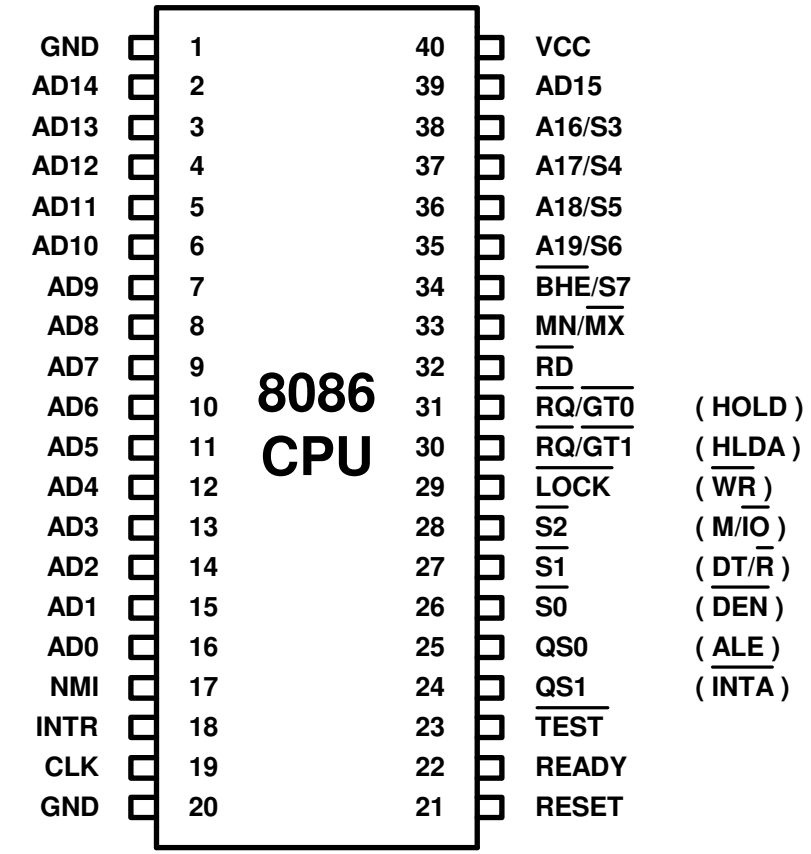
EU - Execution Unit

CU - Control Unit

źródło: K. Wojtuszkiewicz, Urządzenia techniki komputerowej. PWN, Warszawa, 2007.

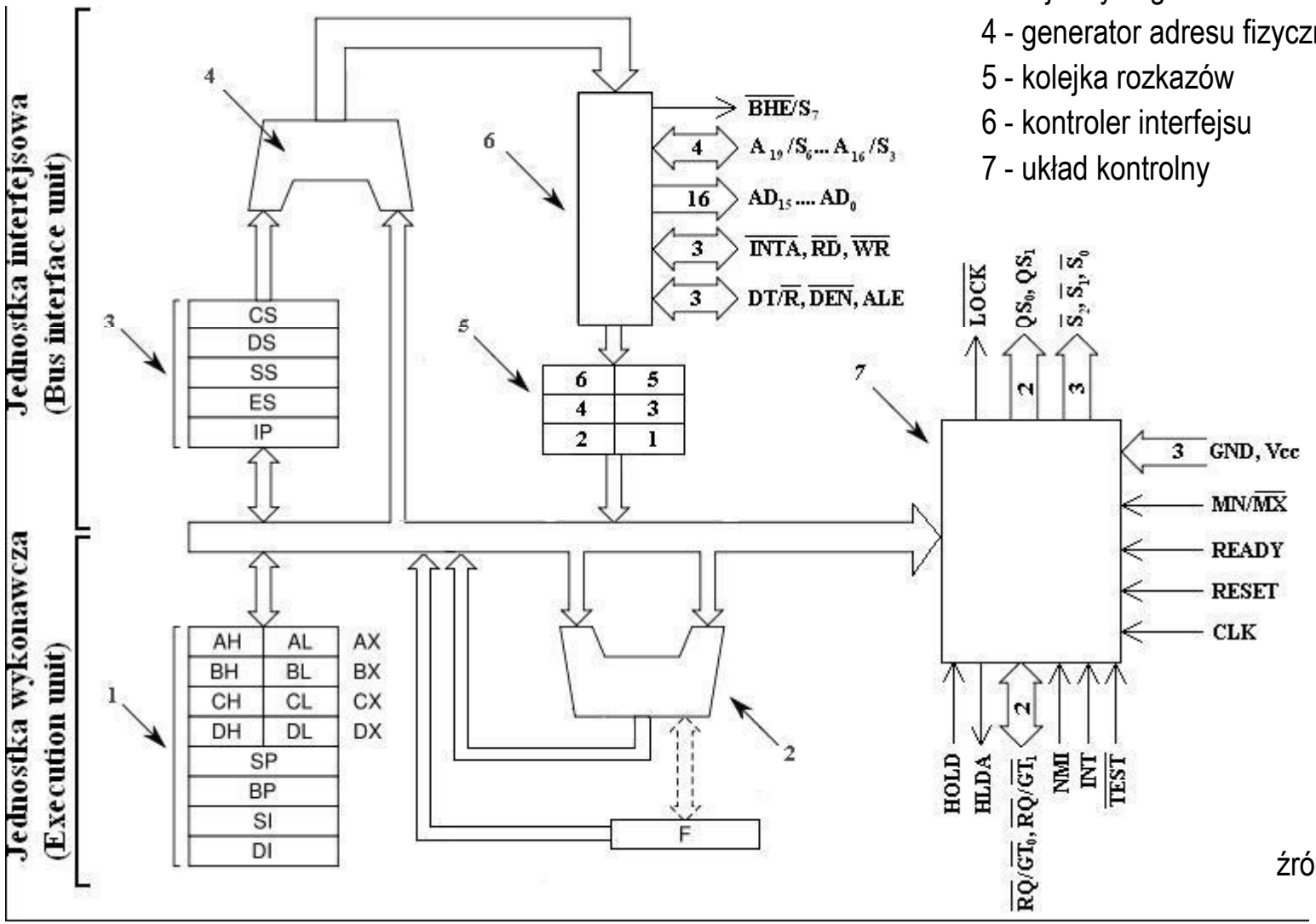
Intel 8086

- 1978 rok
- Procesor 16-bitowy
- 16-bitowa magistrala danych
- 20-bitowa magistrala adresowa
- Adresowanie do 1 MB pamięci
- Częstotliwość: 10 MHz
- Multipleksowane magistrale: danych i adresowa
- Litografia: 3 μm



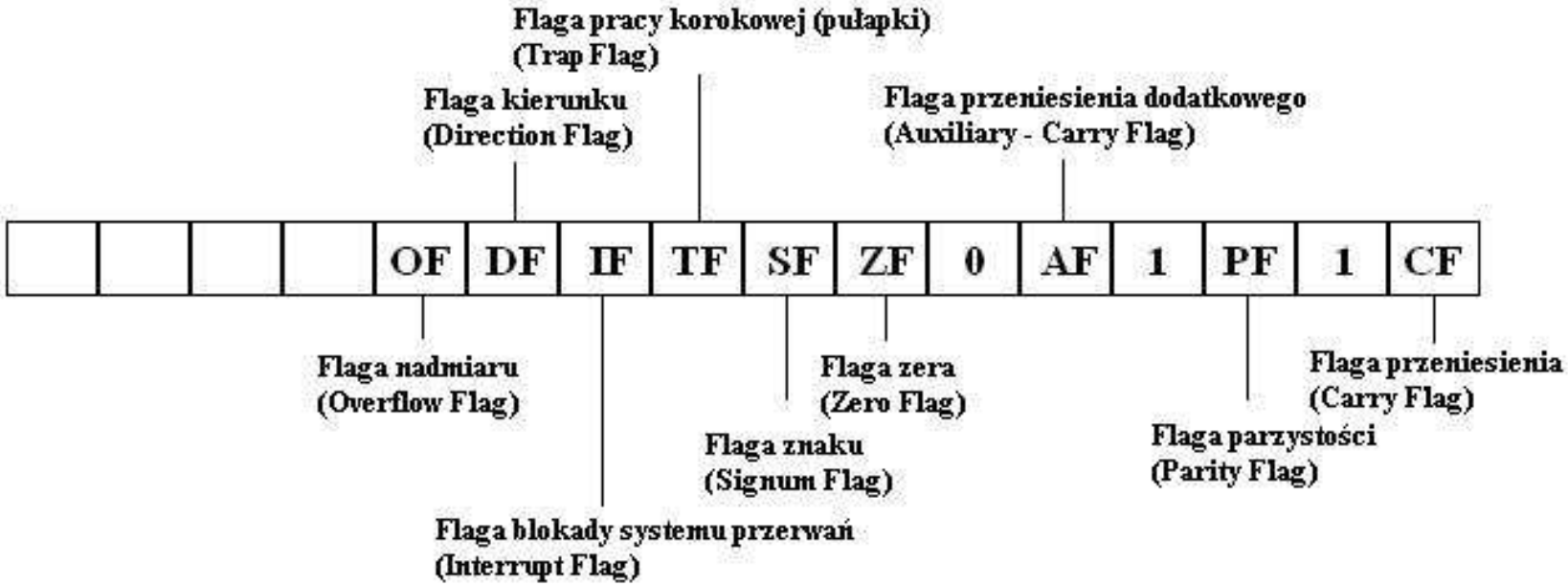
Intel 8086

1 - rejestry ogólnego przeznaczenia
2 - ALU + rejestr znaczników (flag)
3 - rejestry segmentowe + licznik rozkazów
4 - generator adresu fizycznego
5 - kolejka rozkazów
6 - kontroler interfejsu
7 - układ kontrolny



źródło: wikipedia

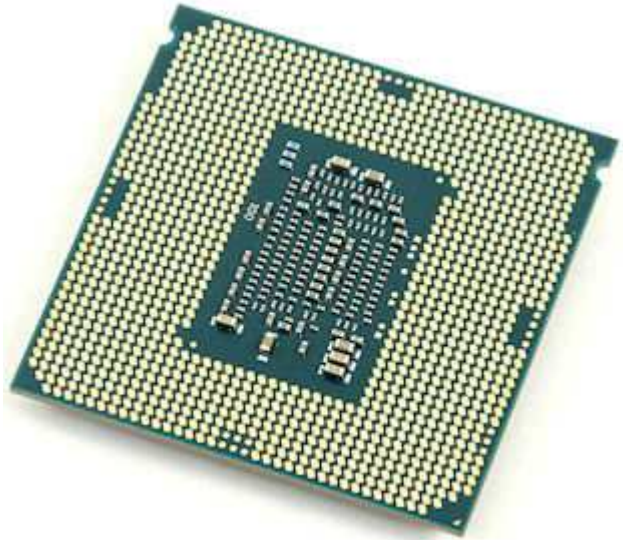
Intel 8086 - Rejestr flag



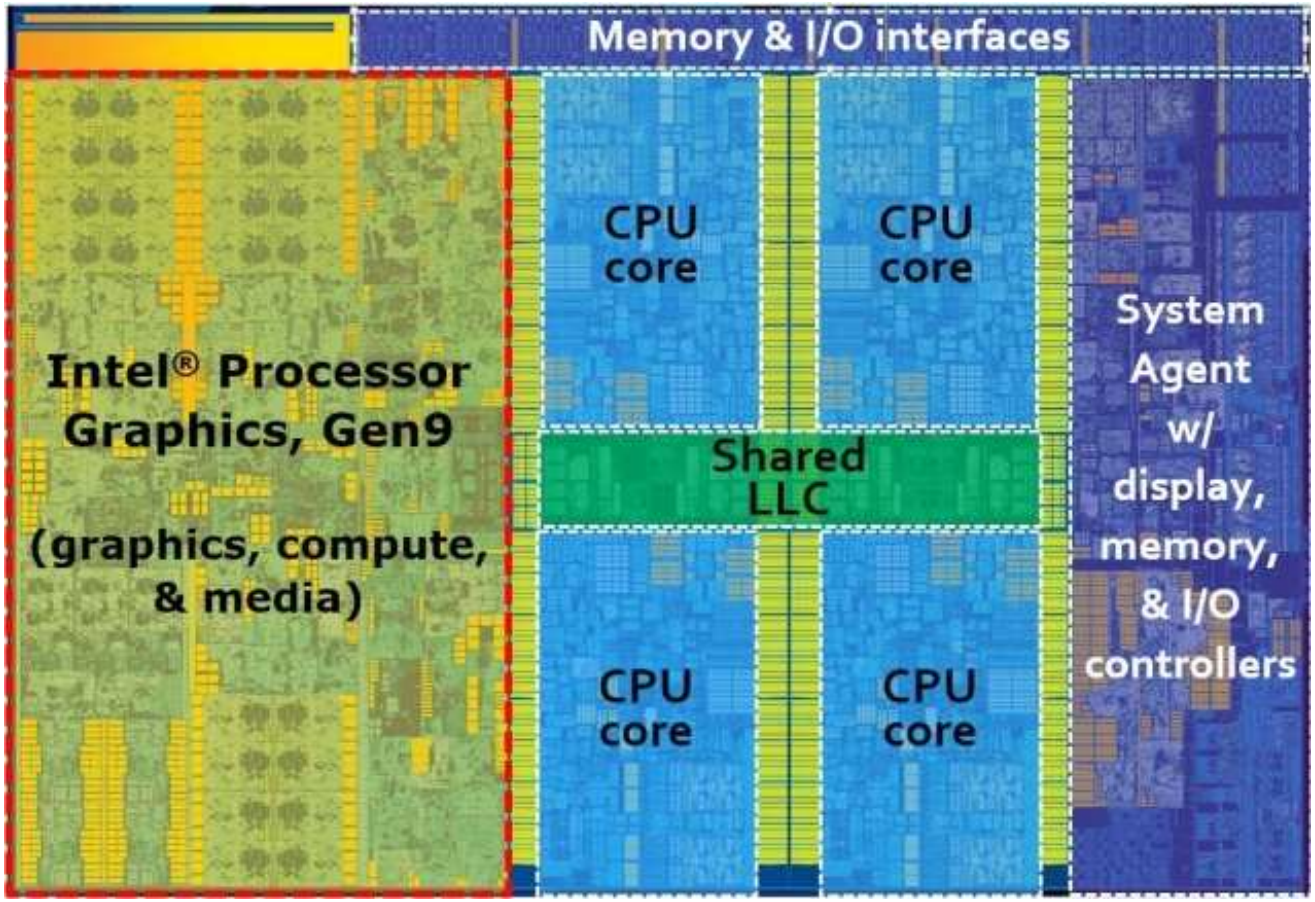
źródło: wikipedia

Intel Core i7-6700K

- III kwartał 2015 rok
- Procesor 64-bitowy
- Liczba rdzeni/wątków: 4/8
- Wielkość pamięci: 64 GB (DDR4/DDR3L)
- Częstotliwość: 4 GHz
- Układ graficzny: Intel HD Graphics 530
- Litografia: 14 nm
- Nazwa kodowa: Skylake

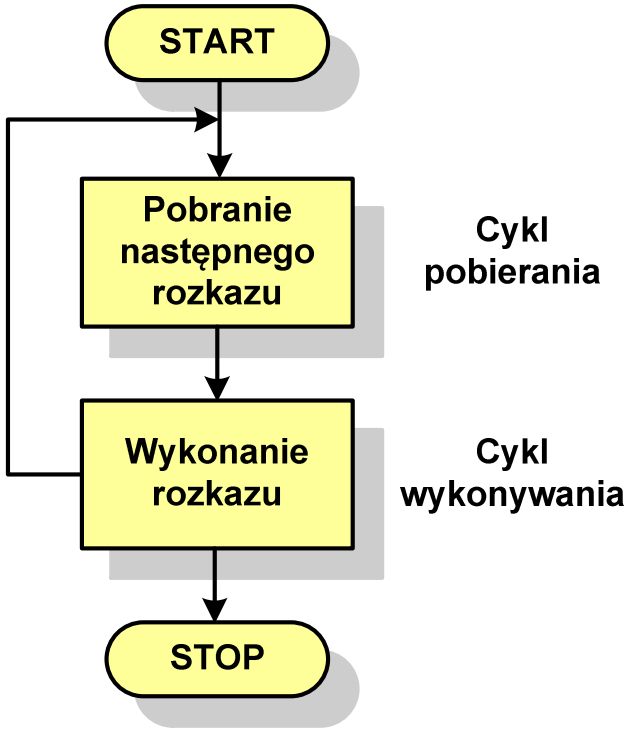


Intel Core i7-6700K - struktura



Działanie komputera

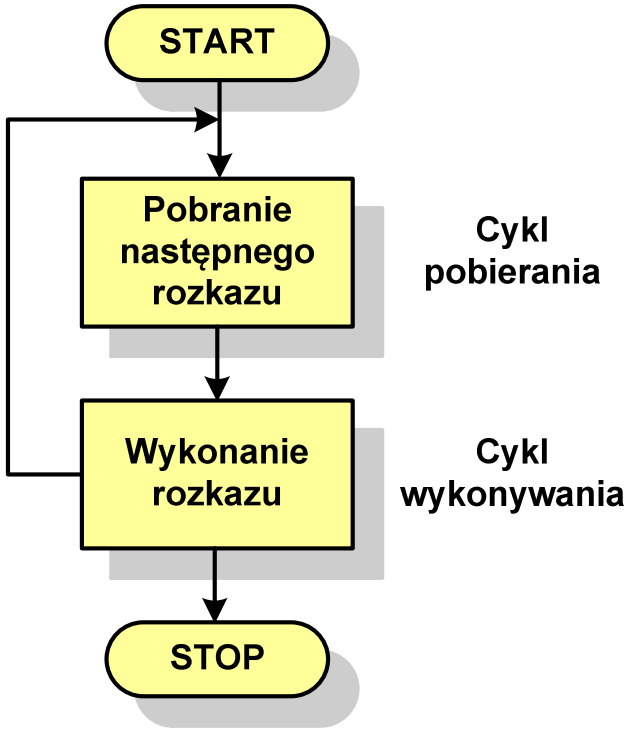
- Podstawowe zadanie komputera to wykonywanie programu
- Program składa się z rozkazów przechowywanych w pamięci
- Rozkazy są przetwarzane w dwu krokach:



- Cykl pobierania (ang. fetch):
  - odczytanie rozkazu z pamięci
  - licznik rozkazów (PC) lub wskaźnik instrukcji (IP) określa, który rozkaz ma być pobrany
  - jeśli procesor nie otrzyma innego polecenia, to inkrementuje licznik PC po każdym pobraniu rozkazu.

Działanie komputera

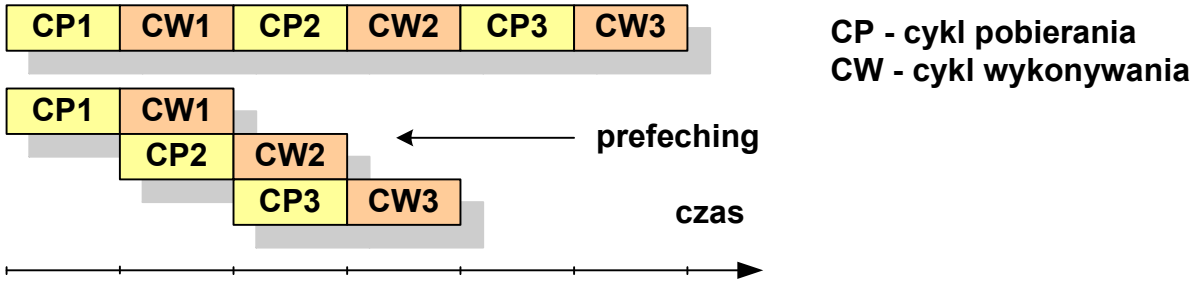
- Podstawowe zadanie komputera to wykonywanie programu
- Program składa się z rozkazów przechowywanych w pamięci
- Rozkazy są przetwarzane w dwu krokach:



- Cykl wykonywania (ang. execution):
  - może zawierać kilka operacji, jest zależny od typu rozkazu
  - pobrany rozkaz jest umieszczany w rejestrze rozkazu (IR)
  - rozkaz ma formę kodu binarnego określającego działania, które ma podjąć procesor
  - procesor interpretuje rozkaz i przeprowadza wymagane operacje.

Działanie komputera

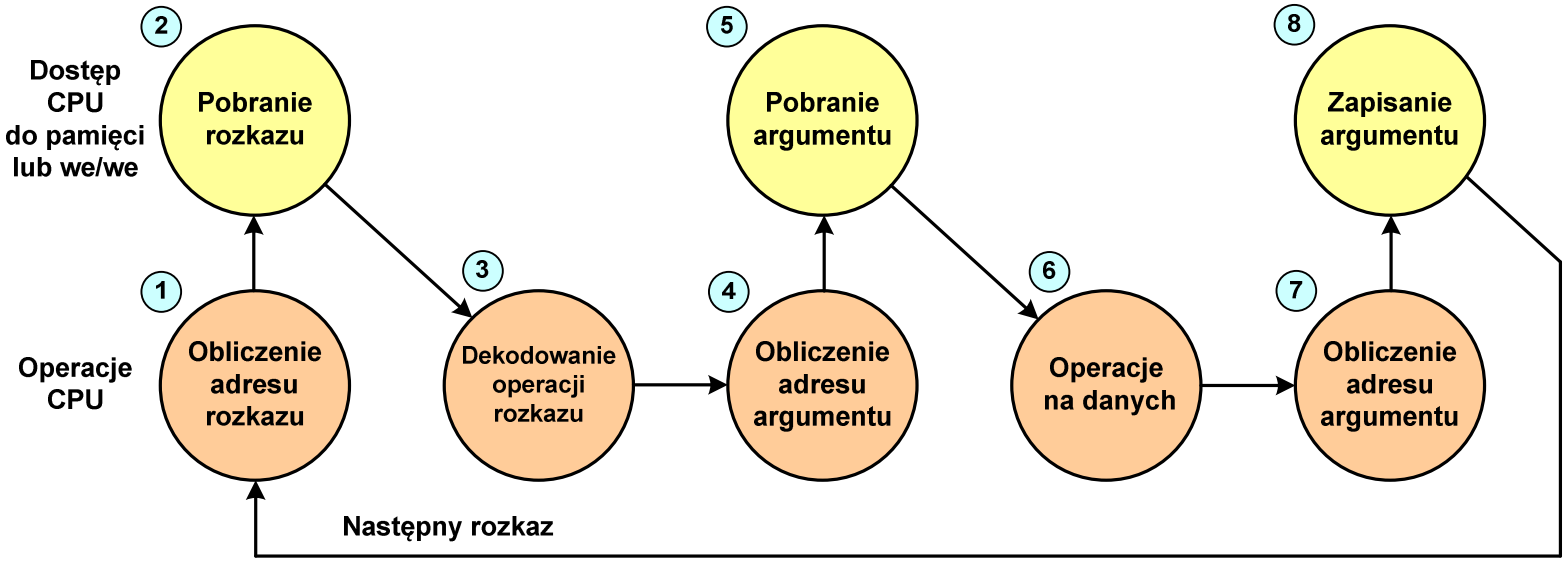
- W celu przyspieszenia pracy systemu stosuje się tzw. wstępne pobranie instrukcji (ang. prefetching)



- Działania procesora można podzielić na cztery grupy:
  - przesłanie danych z procesora do pamięci lub odwrotnie
  - przesłanie danych z procesora do modułu we-wy lub odwrotnie
  - operacje arytmetyczne lub logiczne na danych
  - sterowanie (np. zmiana sekwencji wykonywania programu)
- Wykonywanie rozkazów może zawierać kombinacje powyższych działań

Działanie komputera

- Graf stanów cyklu wykonania rozkazu ma następującą postać:



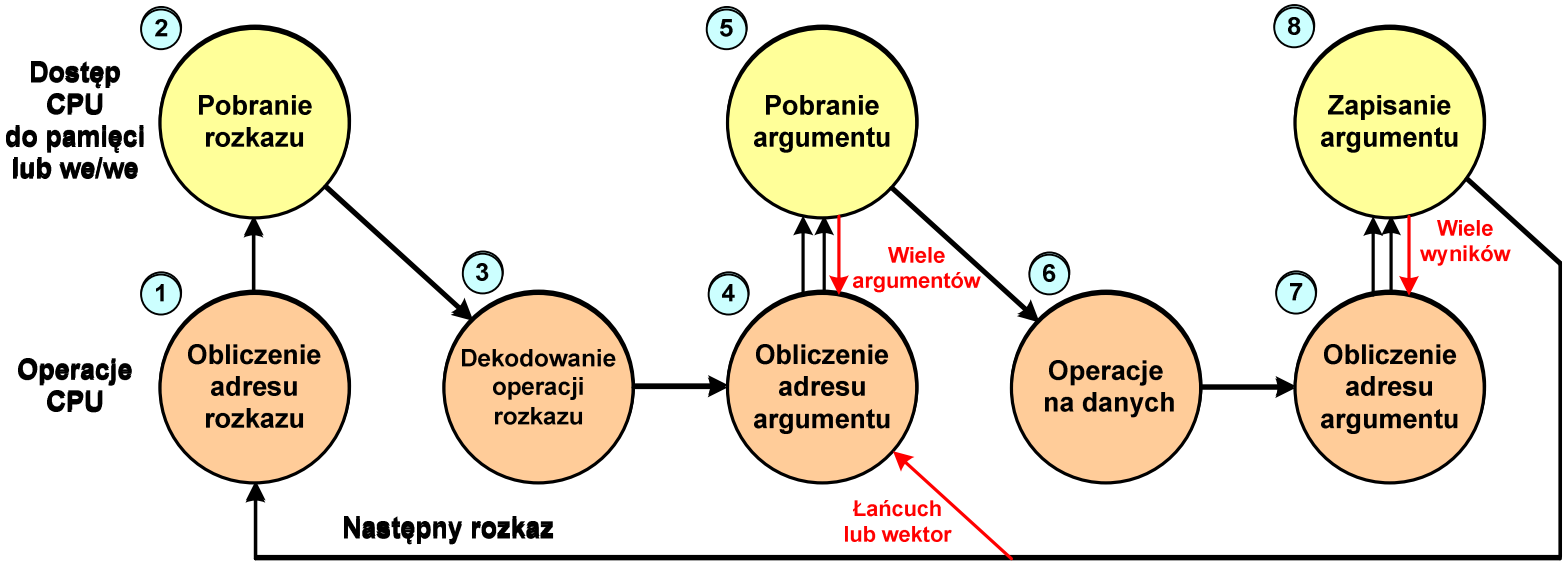
(3) - analiza rozkazu w celu określenia rodzaju operacji, która ma być wykonana oraz w celu określenia argumentu (jednego lub kilku)

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

- Nie wszystkie stany z powyższego schematu muszą występować

Działanie komputera

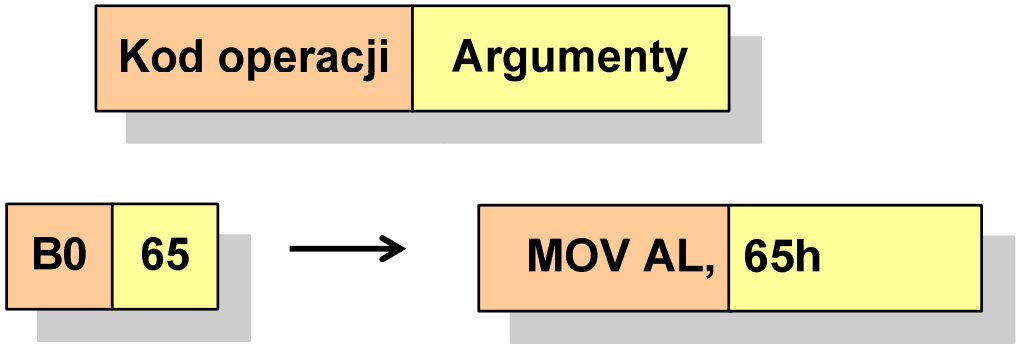
- Graf stanów cyklu wykonania rozkazu ma następującą postać:



- 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.

Działanie komputera

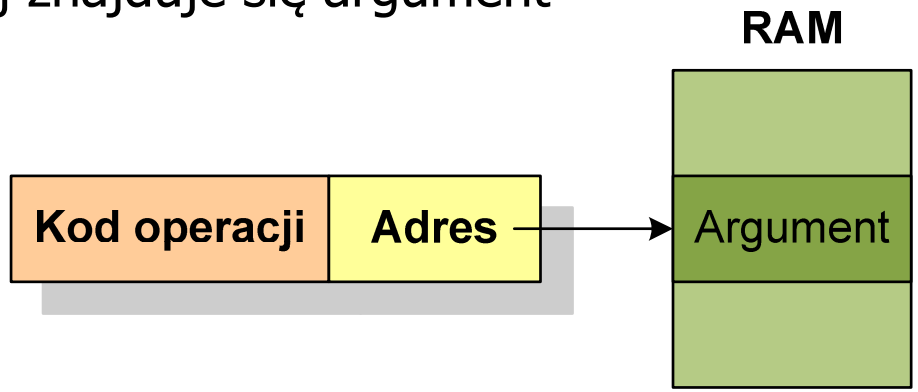
- Rozkaz:
  - przechowywany jest w postaci binarnej
  - ma określony format
  - używa określonego trybu adresowania
- Format - sposób rozmieszczenia informacji w kodzie rozkazu
- Rozkaz zawiera:
  - kod operacji (rodzaj wykonywanej operacji)
  - argumenty (lub adresy argumentów) wykonywanych operacji



Działanie komputera

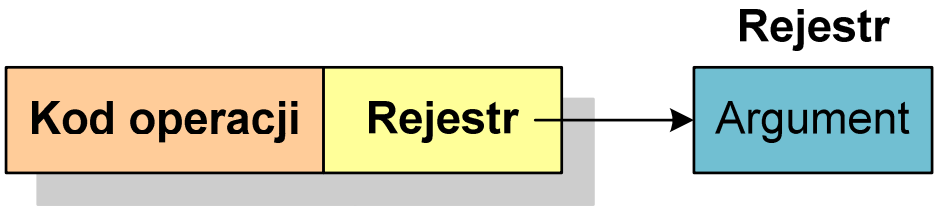
- Tryb adresowania - sposób określania miejsca przechowywania argumentów rozkazu (operandów)
- Adresowanie natychmiastowe - argument znajduje się w kodzie rozkazu

- Adresowanie bezpośrednie - kod rozkazu zawiera adres komórki pamięci, w której znajduje się argument

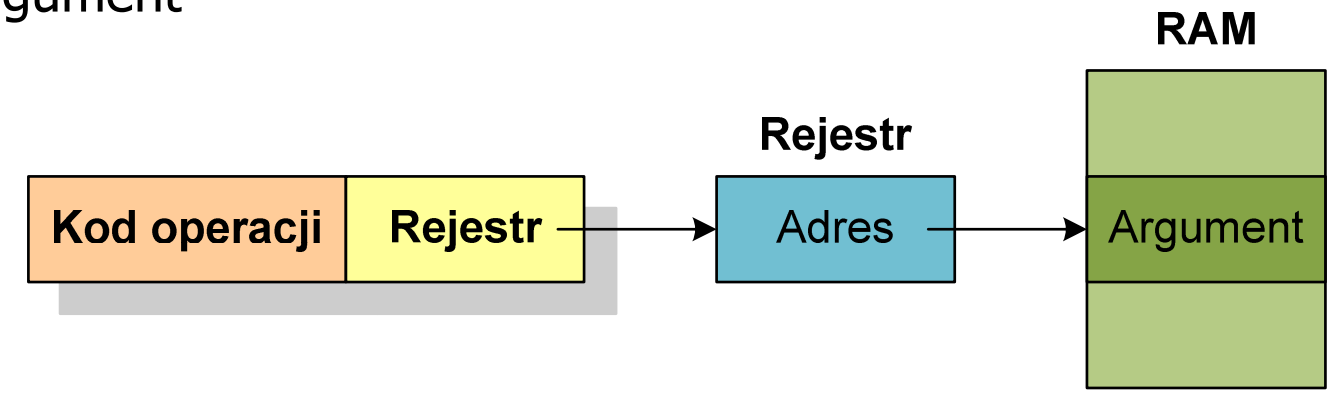


Działanie komputera

- Adresowanie rejestrowe - kod rozkazu zawiera oznaczenie rejestru, w którym znajduje się argument



- Adresowanie pośrednie - kod rozkazu zawiera oznaczenie rejestru, w którym znajduje się adres komórki pamięci, w której znajduje się argument



Program w asemblerze

```
.model SMALL
.286
.stack 100h
.code
   start:
      jmp begin

   handler:
      pusha
      push ds
      pop ds
      popa
      iret

   begin:
      mov ax,0000h
      mov ds,ax
      mov di,0070h
      lea ax,handler
```

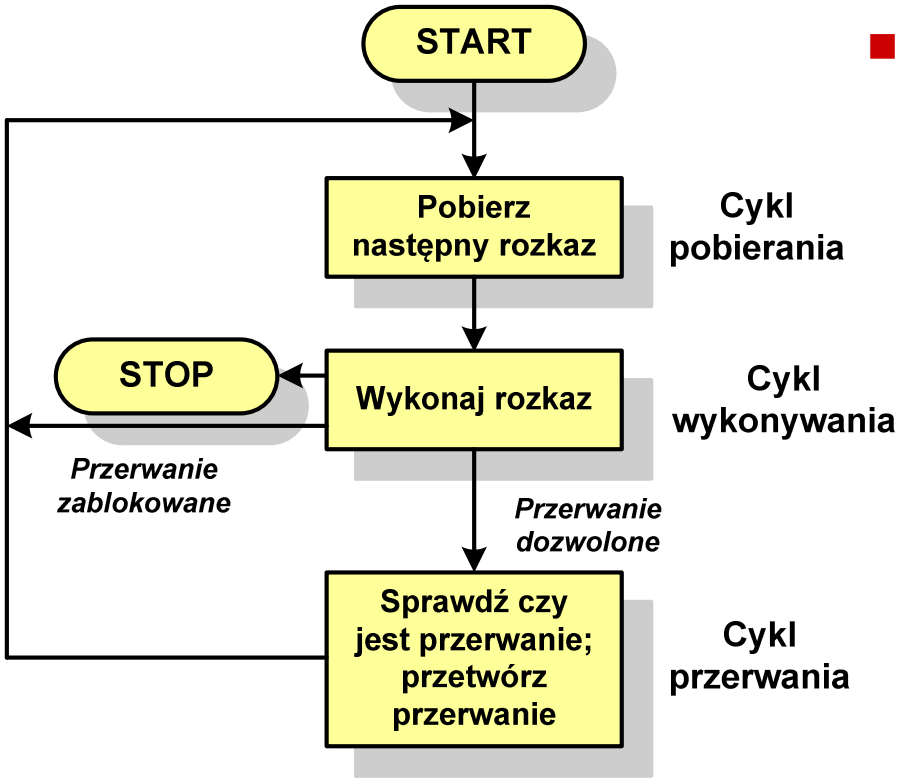
```
cli
mov [di],ax
mov [di+2],cs
sti
mov ax,3100h
mov dx,(offset begin - offset handler)
inc dx
int 21h
end
   start
```

Działanie komputera - przerwania

- Wykonywanie kolejnych rozkazów przez procesor może być przerwane poprzez wystąpienie tzw. przerwania (interrupt)
- Można wyróżnić kilka klas przerwań:
  - programowe - generowane m.in. po wystąpieniu błędu podczas wykonania rozkazu (np. dzielenie przez zero)
  - zegarowe - generowane przez wewnętrzny zegar procesora
  - we-wy - generowane przez sterownik we-wy w celu zasygnalizowania normalnego zakończenia operacji lub błędu
  - uszkodzenie sprzętu - generowane przez uszkodzenie, np. defekt zasilania, błąd parzystości pamięci
- Przerwania zostały zaimplementowane w celu poprawienia efektywności przetwarzania - procesor może wykonywać inne rozkazy, gdy jest realizowana operacja we-wy.

Działanie komputera - przerwania

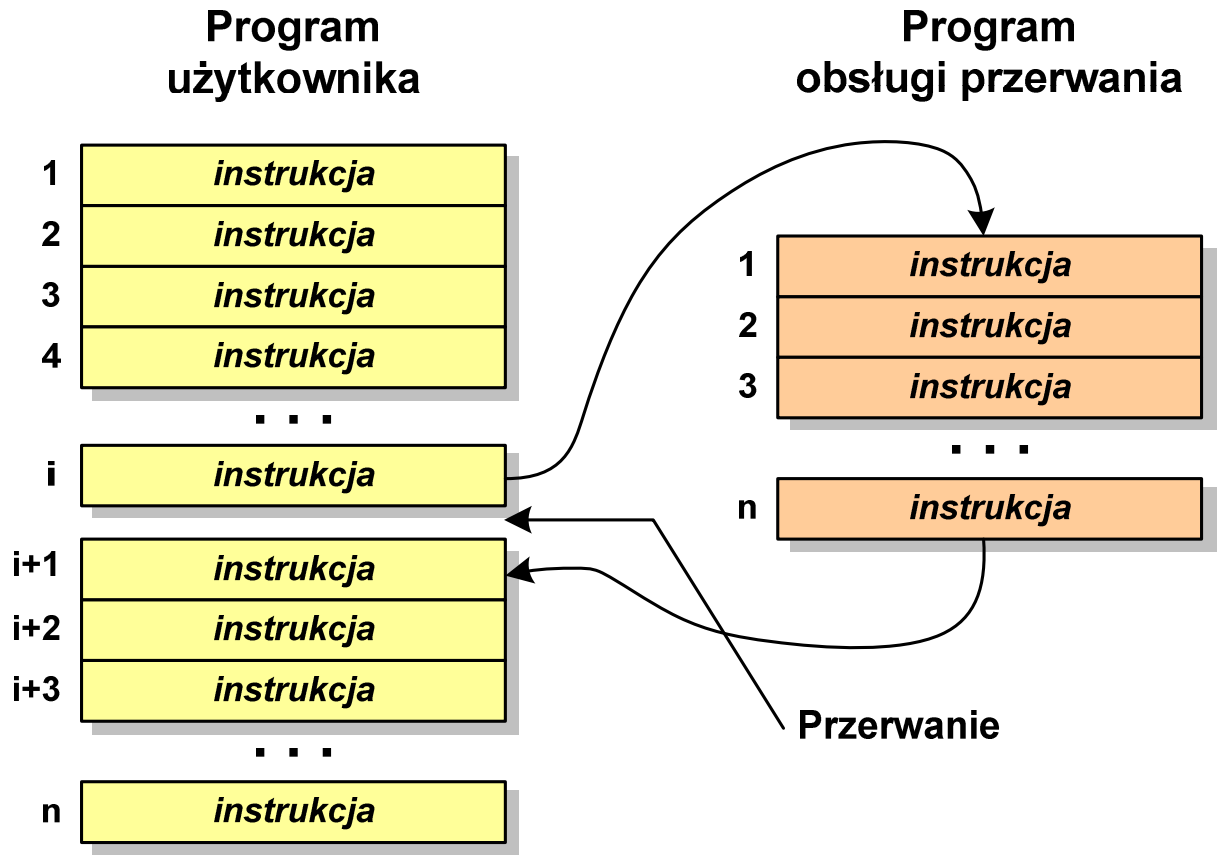
- Aby dostosować się do przerwań do cyklu rozkazu jest dodawany cykl przerwania:



- Po sygnale przerwania procesor:
  - zawiesza wykonanie bieżącego programu i zachowuje jego kontekst
  - ustawia licznik programu na początkowy adres programu obsługi przerwania
  - wykonuje program obsługi przerwania
  - wznawia wykonywanie programu użytkowego.

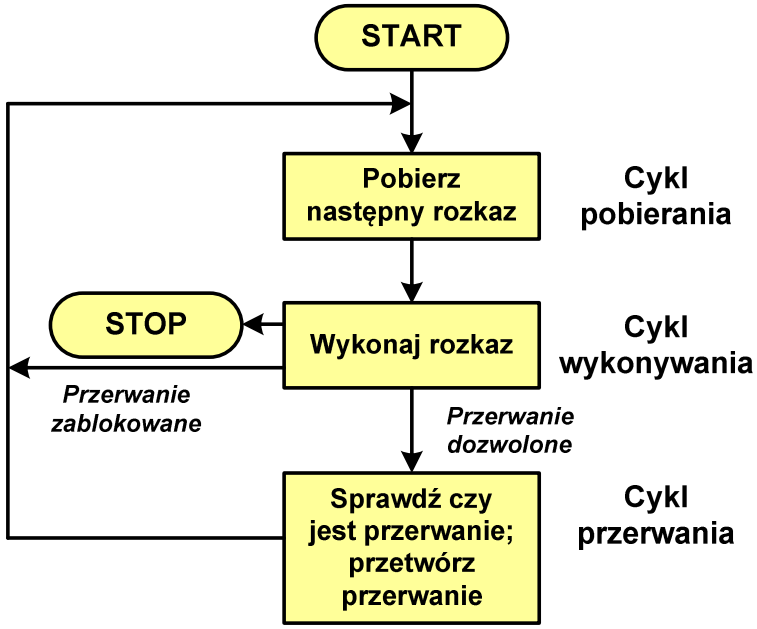
Działanie komputera - przerwania

- Jak działa przerwanie?



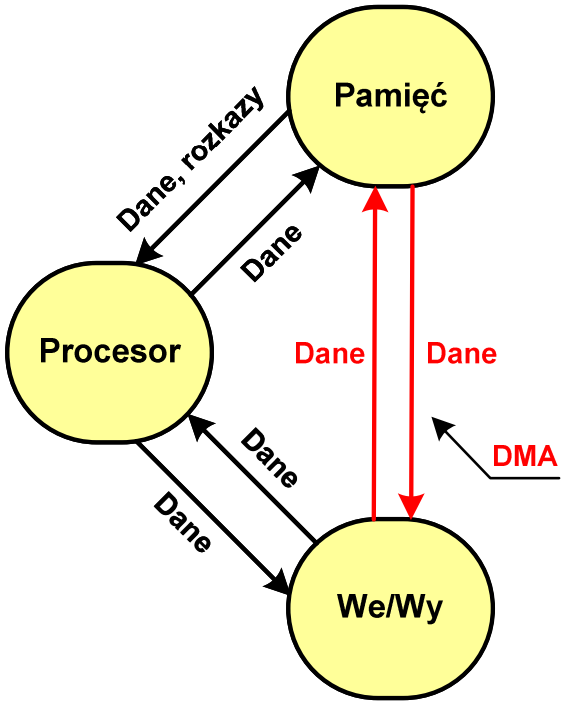
Działanie komputera - przerwania wielokrotne

- Podczas obsługi jednego przerwania może pojawić się sygnał kolejnego przerwania
- Problem przerwań wielokrotnych rozwiązywany jest na dwa sposoby:
  - uniemożliwienie innych przerwań, jeśli jakiekolwiek inne przerwanie jest przetwarzane
  - określenie priorytetów przerwań - przerwanie o wyższym priorytecie powoduje przerwanie programu obsługi przerwania o niższym priorytecie.



Działanie komputera - struktura połączeń

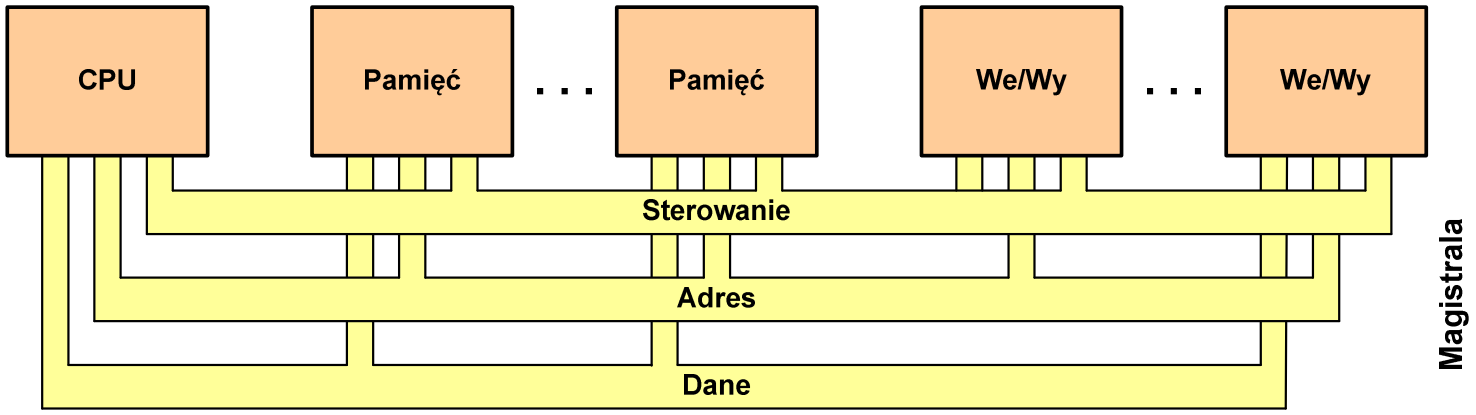
- Struktura połączeń musi umożliwiać przesyłanie następujących danych:



  - <u>DMA - bezpośredni dostęp do pamięci:</u>
    - najczęściej procesor bezpośrednio odczytuje dane z pamięci i zapisuje oraz komunikuje się z urządzeniami we-wy
    - w pewnych przypadkach pożądane jest umożliwienie bezpośredniej wymiany danych między we-wy a pamięcią
    - podczas takiego przesyłania moduł we-wy odczytuje lub zapisuje rozkazy w pamięci, uwalniając procesor od odpowiedzialności za tę wymianę
    - powyższe operacje nazywane są bezpośrednim dostępem do pamięci (ang. DMA - Direct Memory Access)

Działanie komputera - magistrala

- Najczęściej stosowana struktura połączeń to magistrala
- Magistrala składa się z wielu linii komunikacyjnych, którym przypisane jest określone znaczenie i określona funkcja
- Linie dzielą się na trzy grupy: linie danych, adresów i sterowania



Działanie komputera - magistrala

- Linie danych:
  - przenoszą dane między modułami systemu
  - wszystkie linie danych nazywane są szyną danych
  - liczba linii określa szerokość szyny danych (8, 16, 32, 64 bity)
- Linie adresowe:
  - służą do określania źródła i miejsca przeznaczenia danych przesyłanych magistralą
  - liczba linii adresowych (szerokość szyny adresowej) określa maksymalną możliwą pojemność pamięci systemu
- Linie sterowania:
  - służą do sterowania dostępem do linii danych i linii adresowych

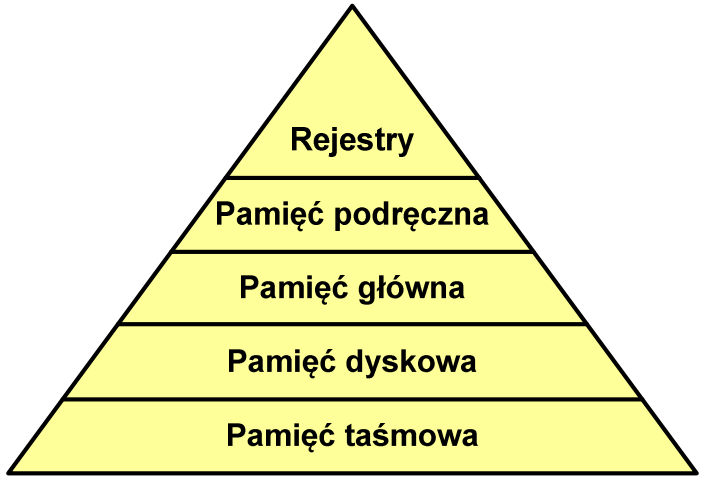
Systemy pamięci komputerowych

- Ze względu na położenie pamięci w stosunku do komputera wyróżniamy pamięć:
  - procesora (rejestry)
  - wewnętrzną (pamięć główna)
  - zewnętrzną (pamięć pomocnicza - pamięci dyskowe i taśmowe)

- Parametry charakteryzujące pamięć:
  - pojemność - maksymalna liczba informacji jaką można przechowywać w danej pamięci
  - czas dostępu - czas niezbędny do zrealizowania operacji odczytu lub zapisu
  - czas cyklu pamięci - czas dostępu plus dodatkowy czas, który musi upłynąć zanim będzie mógł nastąpić kolejny dostęp
  - szybkość przesyłania (transferu) - maksymalna liczba danych jakie można odczytać z pamięci lub zapisać do pamięci w jednostce czasu

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



- Rozpatrując hierarchię od góry do dołu obserwujemy zjawiska:
  - malejący koszt na bit
  - rosnącą pojemność
  - rosnący czas dostępu
  - malejącą częstotliwość dostępu do pamięci przez procesor

Półprzewodnikowa pamięć główna

- RAM (Random Access Memory) - pamięć o dostępie swobodnym
  - odczyt i zapis następuje za pomocą sygnałów elektrycznych
  - pamięć ulotna - po odłączeniu zasilania dane są tracone
  - DRAM:
    - przechowuje dane podobnie jak kondensator ładunek elektryczny
    - wymaga operacji odświeżania
    - jest mniejsza, gęściej upakowana i tańsza niż pamięć statyczna
    - stosowana jest do budowy głównej pamięci operacyjnej komputera
  - SRAM:
    - przechowuje dane za pomocą przerzutnikowych konfiguracji bramek logicznych
    - nie wymaga operacji odświeżania
    - jest szybsza i droższa od pamięci dynamicznej
    - stosowana jest do budowy pamięci podręcznej

Półprzewodnikowa pamięć główna

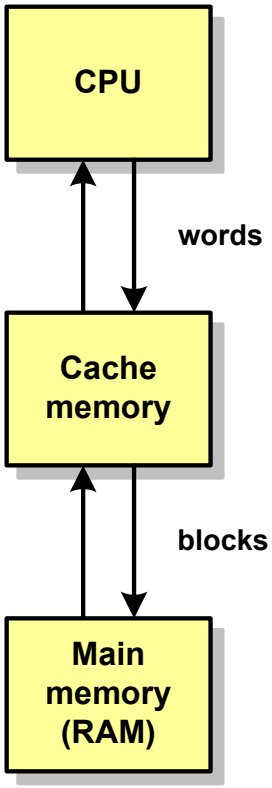
- ROM (ang. Read-Only Memory) - pamięć stała
  - pamięć o dostępie swobodnym przeznaczona tylko do odczytu
  - dane są zapisywane podczas procesu wytwarzania
  - pamięć nieulotna
- PROM (ang. Programmable ROM) - programowalna pamięć ROM
  - pamięć nieulotna, może być zapisywana tylko jeden raz
  - zapis jest realizowany elektrycznie po wyprodukowaniu

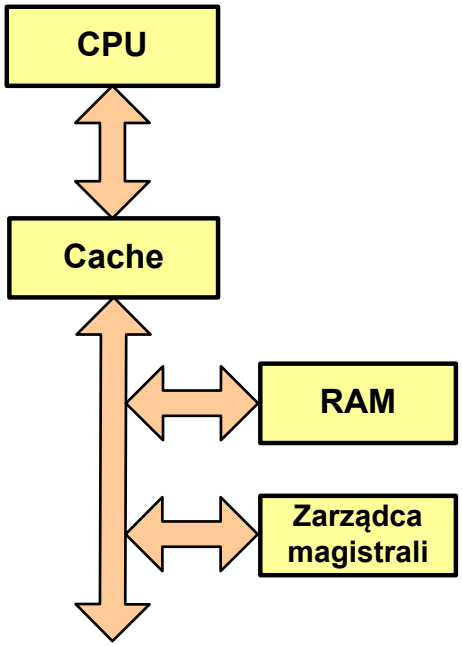
Półprzewodnikowa pamięć główna

- Inne typy pamięci:
  - EPROM - pamięć wielokrotnie programowalna, kasowanie następuje przez naświetlanie promieniami UV
  - EEPROM - pamięć kasowana i programowana na drodze czysto elektrycznej
  - Flash - rozwinięcie koncepcji pamięci EEPROM, możliwe kasowanie i programowanie bez wymontowywania pamięci z urządzenia, występuje w dwóch odmianach:
    - NOR (Flash BIOS)
    - NAND (pen drive, karty pamięci)

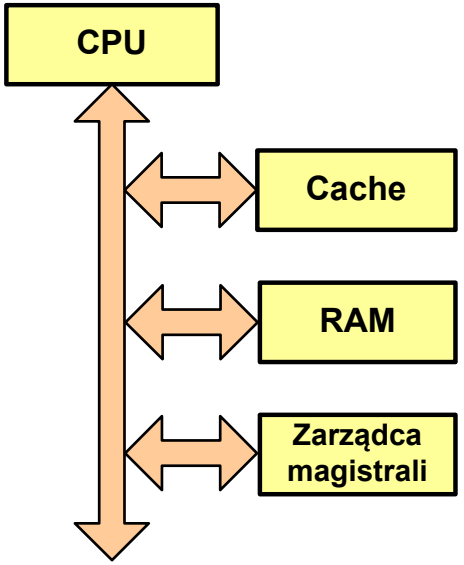
Pamięć podręczna

- Zastosowanie pamięci podręcznej ma na celu przyspieszenie dostępu procesora do pamięci głównej





Look-through



Look-aside

Koniec wykładu nr 5/6

Dziękuję za uwagę!

(następny wykład: 27.04.2018)

Zaliczenie nr 1 (EK1)!