

Informatyka 1 (EZ1E2008)

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny
Elektrotechnika, semestr II, studia niestacjonarne I stopnia
Rok akademicki 2020/2021

Wykład nr 5 (16.04.2021)

dr inż. Jarosław Forenc

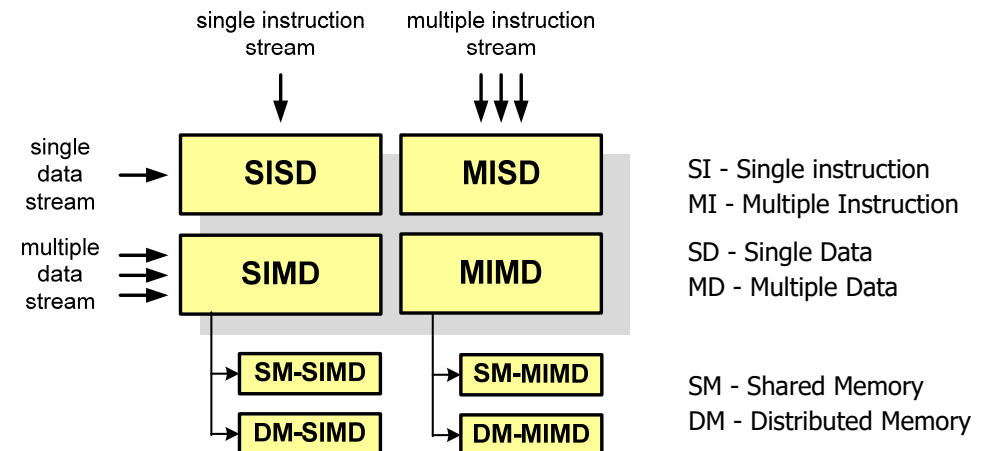
Plan wykładu nr 5

- Klasyfikacja systemów komputerowych (Flynna)
- Architektura von Neumanna i architektura harwardzka
- Budowa komputera
 - jednostka centralna, płyta główna
 - procesory, moduły pamięci, obudowa (AT, ATX)
 - interfejsy wewnętrzne
 - interfejsy zewnętrzne

Klasyfikacja systemów komputerowych

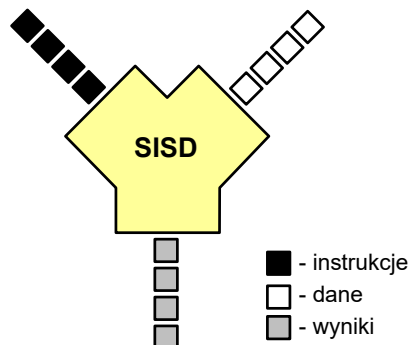
- **Taksonomia Flynna** - pierwsza, najbardziej ogólna klasyfikacja architektur komputerowych (1972):
 - Flynn M.J.: „Some Computer Organizations and Their Effectiveness”, IEEE Transactions on Computers, Vol. C-21, No 9, 1972.
- Opiera się na liczbie przetwarzanych strumieni rozkazów i strumieni danych:
 - **strumień rozkazów** (Instruction Stream) - odpowiednik licznika rozkazów; system złożony z n procesorów posiada n liczników rozkazów, a więc n strumieni rozkazów
 - **strumień danych** (Data Stream) - zbiór operandów, np. system rejestrujący temperaturę mierzoną przez n czujników posiada n strumieni danych

Taksonomia Flynna



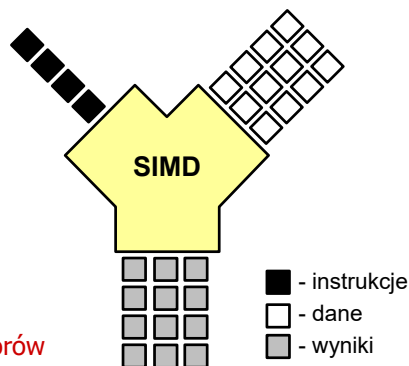
SISD (Single Instruction, Single Data)

- Jeden wykonywany program przetwarza jeden strumień danych
- Klasyczne komputery zbudowane według architektury von Neumanna
- Zawierają:
 - jeden procesor
 - jeden blok pamięci operacyjnej zawierający wykonywany program.



SIMD (Single Instruction, Multiple Data)

- Jeden wykonywany program przetwarza wiele strumieni danych
- Te same operacje wykonywane są na różnych danych
- Podział:
 - SM-SIMD (Shared Memory SIMD):
 - komputery wektorowe
 - rozszerzenia strumieniowe procesorów (MMX, 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AVX, ...)
 - DM-SIMD (Distributed Memory SIMD):
 - tablice procesorów
 - procesory kart graficznych (GPGPU)



SISD (Single Instruction, Single Data)

Komputer
IBM PC/AT



Komputer
PC



Komputer
PC



Laptop



SM-SIMD - Komputery wektorowe

CDC
Cyber 205
(1981)



Cray-1
(1976)



Cray-2
(1985)



Hitachi
S3600
(1994)

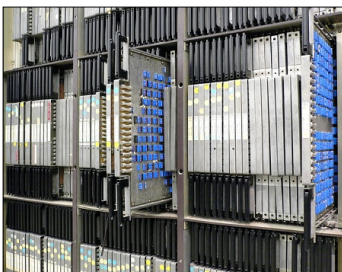


DM-SIMD - Tablice procesorów

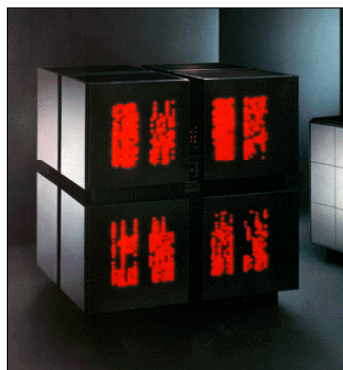
Illiac IV
(1976)



Illiac IV
(1976)



MasPar
MP-1/MP-2
(1990)



Thinking
Machines
CM-2
(1987)

DM-SIMD - Procesory graficzne (GPU)

GeForce
GTX Titan X



DGX-1
Volta



Tesla
V100

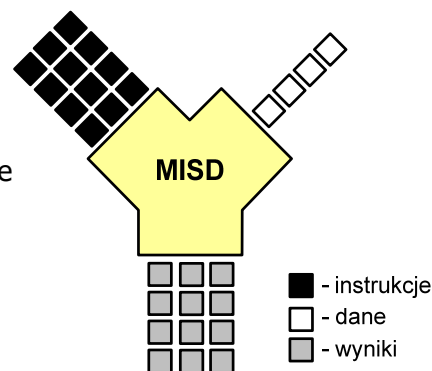


Tesla
D870



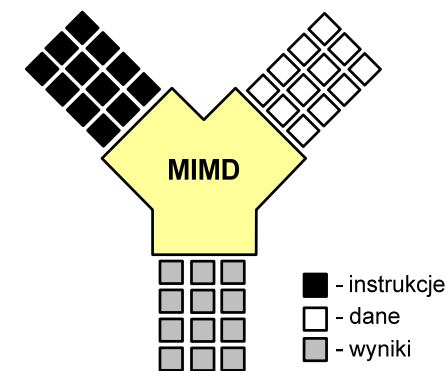
MISD (Multiple Instruction, Single Data)

- Wiele równoległe wykonywanych programów przetwarza jednocześnie jeden wspólny strumień danych
- Systemy tego typu nie są spotykane



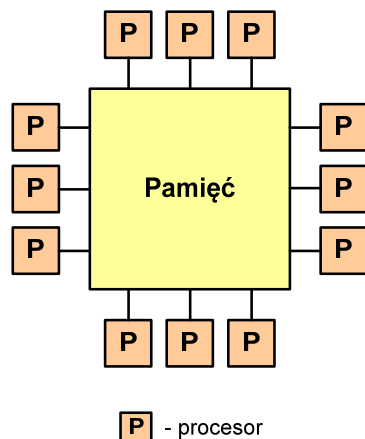
MIMD (Multiple Instruction, Multiple Data)

- Równoległe wykonywanych jest wiele programów, z których każdy przetwarza własne strumienie danych
- Podział:
 - SM-MIMD (Shared Memory):
 - wieloprocesory
 - DM-MIMD (Distributed Memory):
 - wielokomputery
 - klastry
 - gridy



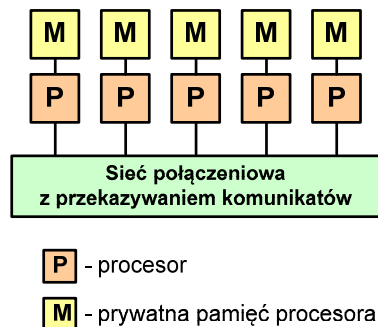
SM-MIMD - Wieloprocessory

- Systemy z niezbyt dużą liczbą działających niezależnie procesorów
- Każdy procesor ma dostęp do wspólnej przestrzeni adresowej pamięci
- Komunikacja procesorów poprzez uzgodniony obszar wspólnej pamięci
- Do SM-MIMD należą komputery z **procesorami wielordzeniowymi**
- Podział:
 - **UMA** (Uniform Memory Access)
 - **NUMA** (NonUniform Memory Access)
 - **COMA** (Cache Only Memory Architecture)



DM-MIMD - Wielokomputery

- Każdy procesor wyposażony jest we własną pamięć operacyjną, niedostępną dla innych procesorów
- Komunikacja między procesorami odbywa się za pomocą sieci poprzez przesyłanie komunikatów
- Biblioteki komunikacyjne:
 - **MPI** (Message Passing Interface)
 - **PVM** (Parallel Virtual Machine)



P - procesor

M - prywatna pamięć procesora

SM-MIMD - Wieloprocessory

Cray YM-P
(1988)



Cray CS6400
(1993)



Cray J90
(1994)



DM-MIMD - Wielokomputery

Cray T3E
(1995)



nCube 2s
(1993)



Thinking Machines CM-5
(1991)

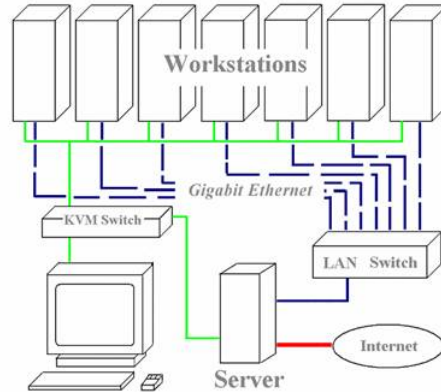


Meiko CS-2
(1993)



DM-MIMD - Klastry

- **Klaster** (cluster):
 - równoległy lub rozproszony system składający się z komputerów
 - komputery połączone są siecią
 - używany jest jako pojedynczy, zintegrowany zespół obliczeniowy
- **Węzeł** (node) - pojedynczy komputer przyłączony do klastra i wykonujący zadania obliczeniowe



źródło:
http://leda.elfak.ni.ac.rs/projects/SeeGrid/see_grid.htm

KVM - Keyboard, Video, Mouse

DM-MIMD - Klastry

- Klastry Beowulf budowane były ze zwykłych komputerów PC



Odin II Beowulf Cluster Layout, University of Chicago, USA

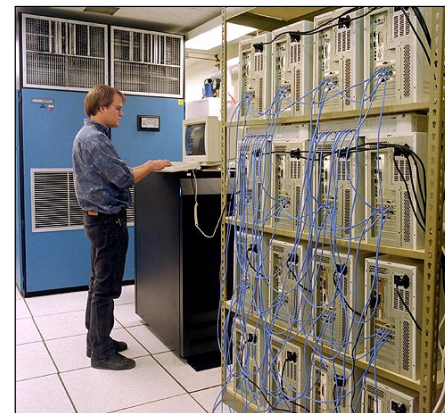
DM-MIMD - Klastry

- Klastry Beowulf budowane były ze zwykłych komputerów PC



NASA 128-processor Beowulf cluster: A cluster built from 64 ordinary PC's

DM-MIMD - Klastry



Early Aspen Systems Beowulf Cluster With RAID

DM-MIMD - Klastry

- Obecnie klastry też są bardzo popularnym typem systemów



SuperMUC-NG, Leibniz Rechenzentrum, Germany

Architektura von Neumanna - podstawowe cechy

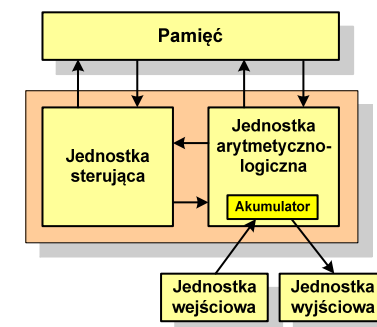
- Informacje przechowywane są w komórkach pamięci (cell) o jednakowym rozmiarze, każda komórka ma numer - adres
- Dane oraz instrukcje programu (rozkazy) zakodowane są za pomocą liczb i przechowywane w tej samej pamięci
- Praca komputera to sekwencyjne odczytywanie instrukcji z pamięci komputera i ich wykonywanie w procesorze
- Wykonanie rozkazu:
 - pobranie z pamięci słowa będącego kodem instrukcji
 - pobranie z pamięci danych
 - wykonanie instrukcji
 - zapisanie wyników do pamięci
- Dane i instrukcje czytane są przy wykorzystaniu tej samej magistrali

Architektura von Neumanna

- Rodzaj architektury komputera, opisanej w 1945 roku przez matematyka Johna von Neumanna
- Inne spotykane nazwy: architektura z Princeton, store-program computer (koncepcja przechowywanego programu)

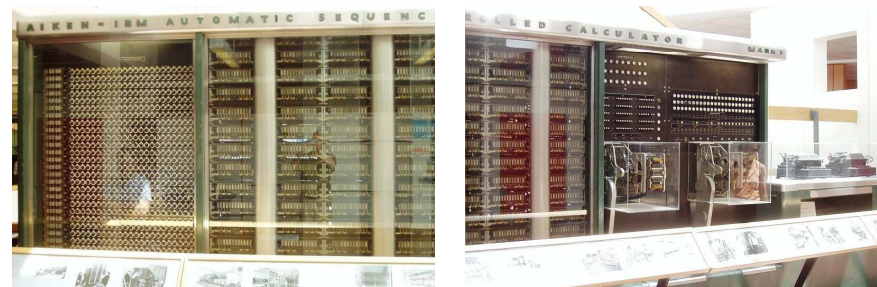
- Zakłada podział komputera na kilka części:

- jednostka sterująca (CU - Control Unit)
- jednostka arytmetyczno-logiczna (ALU - Arithmetic Logic Unit)
- pamięć główna (memory)
- urządzenia wejścia-wyjścia (input/output)



Architektura harwardzka

- Architektura komputera, w której pamięć danych jest oddzielona od pamięci instrukcji
- Nazwa architektury pochodzi komputera Harvard Mark I:
 - zaprojektowany przez Howarda Aikena
 - pamięć instrukcji - taśma dziurkowana, pamięć danych - elektromechaniczne liczniki

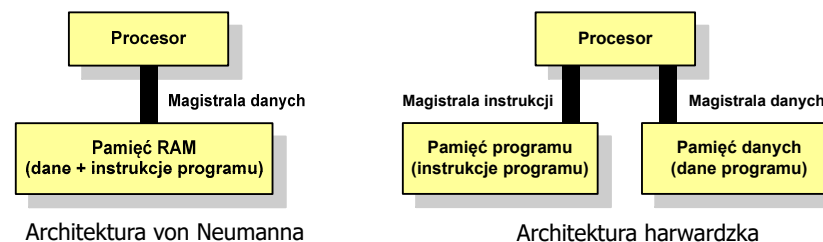


Architektura harwardzka

- Pamięci danych i instrukcji mogą różnić się:
 - technologią wykonania
 - strukturą adresowania
 - długością słowa
- Przykład:
 - ATmega16 - 16 kB Flash, 1 kB SRAM, 512 B EEPROM
- **Procesor może w tym samym czasie czytać instrukcje oraz uzyskiwać dostęp do danych**

Architektura harwardzka i von Neumanna

- W architekturze harwardzkiej pamięć instrukcji i pamięć danych:
 - zajmują różne przestrzenie adresowe
 - mają oddzielne szyny (magistrale) do procesora
 - zaimplementowane są w inny sposób

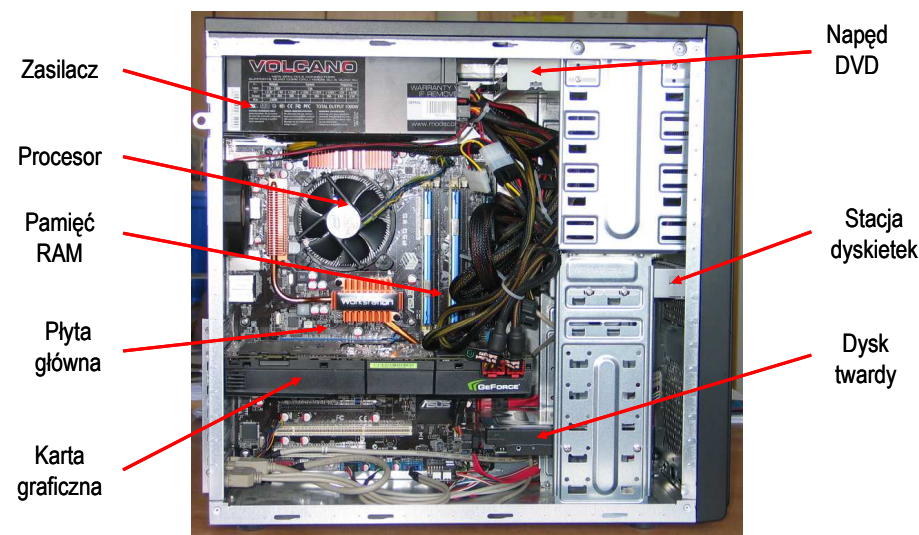


- Zmodyfikowana architektura harwardzka:
 - oddzielone pamięci danych i rozkazów, lecz wykorzystujące wspólną magistralę

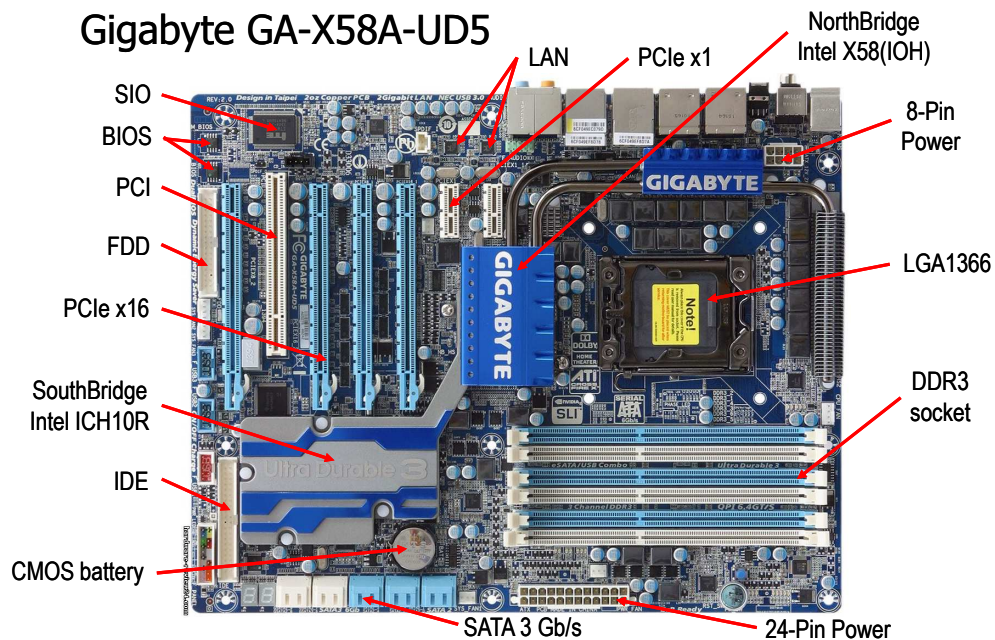
Zestaw komputerowy



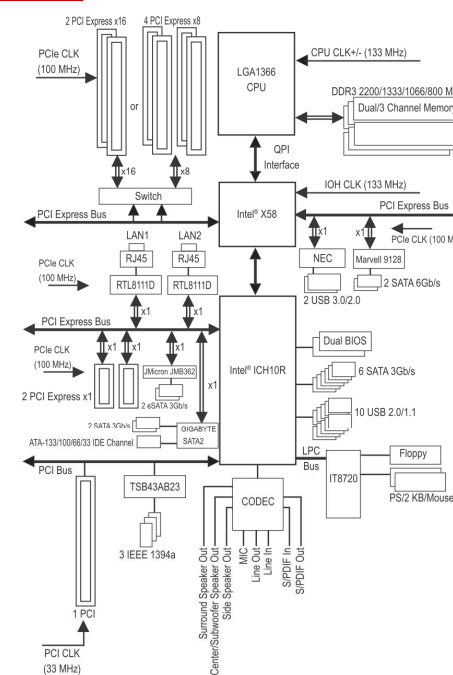
Jednostka centralna



Gigabyte GA-X58A-UD5

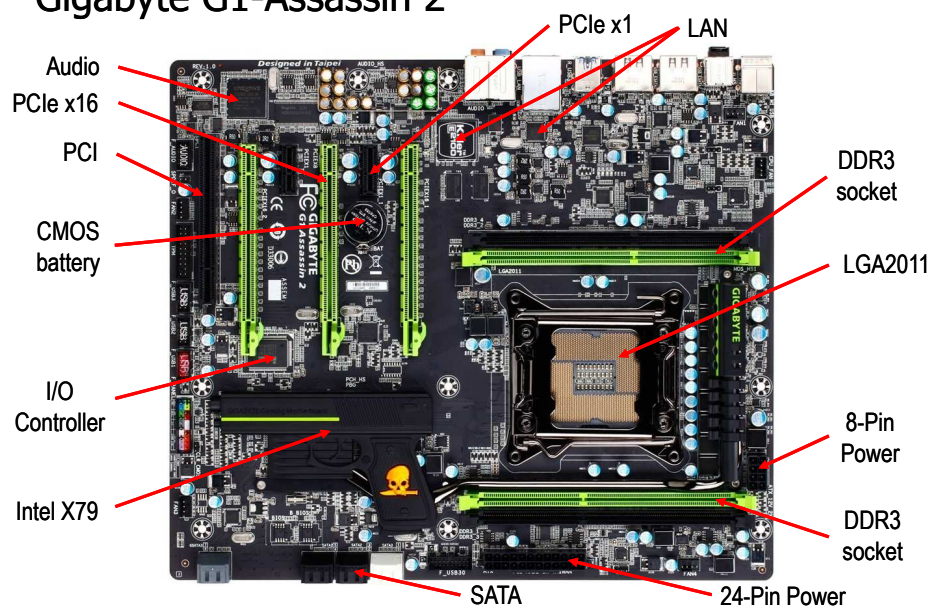


Gigabyte GA-X58A-UD5

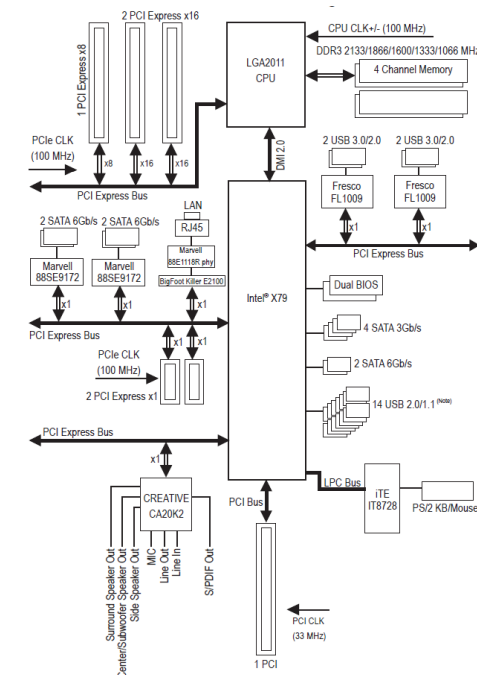


źródło:
GA-X58A-UD5
LGA1366 socket motherboard for Intel® Core™ i7 processor family
User's Manual

Gigabyte G1-Assassin 2



Gigabyte G1-Assassin 2



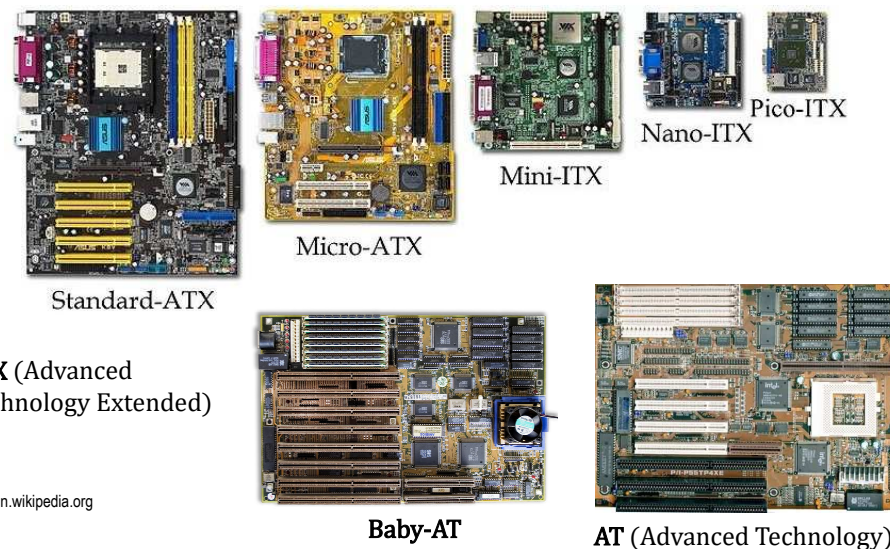
źródło:
Gigabyte G1.Assassin 2, User's Manual, Rev. 1001

Płyty główne - standardy

Standard	Rok	Wymiary
AT	1984 (IBM)	12 × 11–13 in 305 × 279–330 mm
Baby-AT	1985 (IBM)	8.5 × 10–13 in 216 × 254–330 mm
ATX	1996 (Intel)	12 × 9.6 in 305 × 244 mm
Micro-ATX	1996	9.6 × 9.6 in 244 × 244 mm
Mini-ITX	2001 (VIA)	6.7 × 6.7 in 170 × 170 mm max.
Nano-ITX	2003 (VIA)	4.7 × 4.7 in 120 × 120 mm
Pico-ITX	2007 (VIA)	100 × 72 mm max.

źródło: <http://en.wikipedia.org>

Płyty główne - standardy



źródło:
<http://en.wikipedia.org>

Procesory Intel - LGA 1151 (Socket H4)

- LGA (Land Grid Array) - na procesorze złożone, miedziane, płaskie styki, dociskane do pinów w gnieździe na płycie głównej
- liczba pinów: 1151
- procesory: Skylake (2015), Kaby Lake (2016), Coffee Lake (2018)
- w kwietniu 2020 roku zastąpiony przez LGA 1200



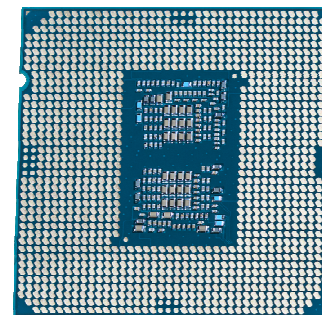
Core i7-6700K



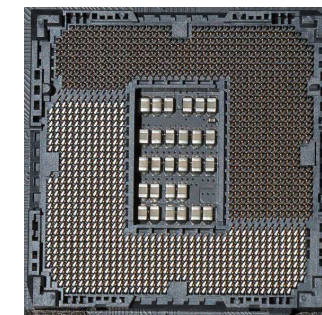
LGA 1151

Procesory Intel - LGA 1200

- kwiecień 2020 roku, liczba pinów: 1200
- procesory:
 - Comet Lake
 - Rocket Lake



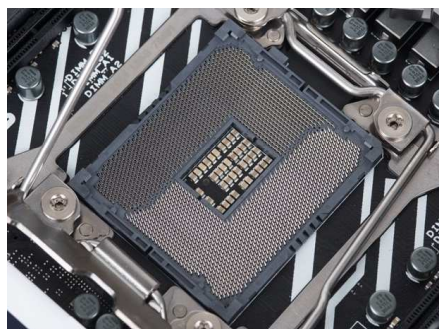
Core i9 10900K



LGA 1200

Procesory Intel - LGA 2066 (Socket R4)

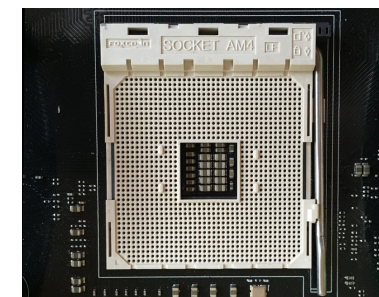
- czerwiec 2017, liczba pinów: 2066
- następca LGA 2011-3 (sierpień 2014)
- procesory:
 - Skylake-X
 - Kaby Lake-X
 - Skylake-SP
 - Cascade Lake-X
- chipsety: Intel X299



LGA 2066

Procesory AMD - Socket AM4

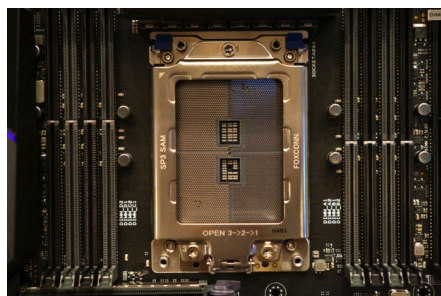
- PGA-ZIF - nóżki znajdują się na procesorze
- 2017 rok, liczba kontaktów: 1331
- mikroarchitektura: Zen, Excavator
- obsługa: DDR4 Memory, PCIe Gen 3, USB 3.1 Gen2 10Gbps, NVMe
- procesory: Bristol Ridge, Summit Ridge, Raven Ridge



Socket AM4

Procesory AMD - Socket TR4

- 10 sierpnia 2017 r., liczba pinów: 4094
- inne nazwy: Socket Threadripper 4, Socket SP3r2
- procesory: Zen, Ryzen Threadripper
- pierwsza podstawka LGA przeznaczona na rynek konsumencki
- następca:
 - Socket sTRX4
 - listopad 2019 r.
 - liczba pinów: 4094
 - brak kompatybilności z Socket TR4



Socket TR4

Moduły pamięci

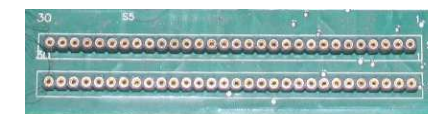
DIP

- Dual In-line Package
- zastosowanie: XT, AT
- rok: 1981



SIPP

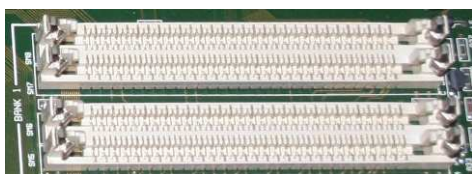
- Single In-line Pin Package
- liczba pinów: 30
- zastosowanie: AT, 286, 386
- rok: 1983



Moduły pamięci

SIMM (30-pins)

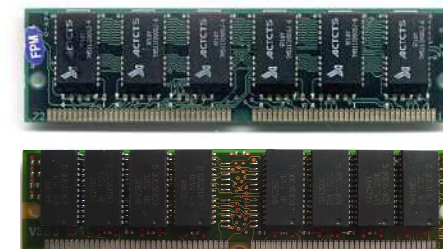
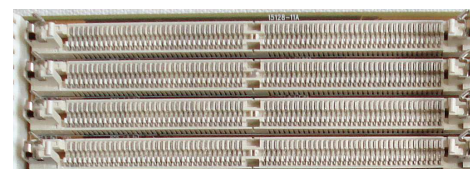
- Single Inline Memory Module
- liczba styków: 30 (te same styki po obu stronach modułu)
- pojemność: 256 KB, 1 MB, 4 MB, 16 MB
- zastosowanie: 286, 386, 486
- rok: 1994



Moduły pamięci

SIMM (72-pins)

- Single Inline Memory Module
- liczba styków: 72 (te same styki po obu stronach modułu)
- pojemność [MB]: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128
- zastosowanie: 486, Pentium, AMD K5, AMD K6
- rok: 1996



Moduły pamięci

DIMM

- Dual In-Line Memory Module
- styki po przeciwnych stronach modułu mają inne znaczenie
- najczęściej stosowane moduły DIMM:
 - 72-pinowe, stosowane w SO-DIMM (32-bitowe)
 - 144-pinowe, stosowane w SO-DIMM (64-bitowe)
 - 168-pinowe, stosowane w SDR SDRAM
 - 184-pinowe, stosowane w DDR SDRAM
 - 240-pinowe, stosowane w DDR2 SDRAM
 - 240-pinowe, stosowane w DDR3 SDRAM
 - 288-pinowe, stosowane w DDR4 SDRAM

Moduły pamięci

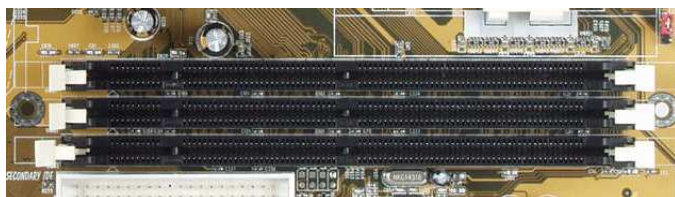
SDR SDRAM

- Single Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory
- liczba styków: 168
- pojemność [MB]: 16, 32, 64, 128, 256, 512
- zasilanie: 3,3 V
- zastosowanie: Pentium, Pentium II, Pentium III, Pentium IV, Celeron, AMD K6

Oznaczenie	Częstotliwość	Przepustowość	Czas dostępu	Rok
PC66	66 MHz	533 MB/s	12-15 ns	1997
PC100	100 MHz	800 MB/s	8-10 ns	1998
PC133	133 MHz	1067 MB/s	7,5 ns	1999

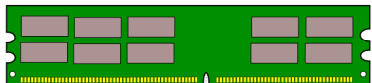
Moduły pamięci

SDR SDRAM

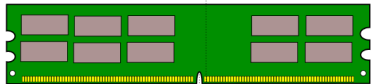


Moduły pamięci DDR - porównanie

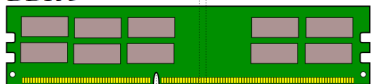
DDR



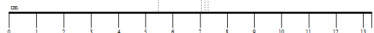
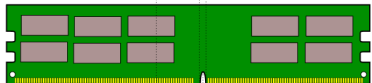
DDR 2



DDR 3



DDR 4



źródło: <http://en.wikipedia.org>

Moduły pamięci

DDR SDRAM

- Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory

Typ	Piny	Zasilanie	Rok
DDR	184	2,5 V	1999
DDR2	240	1,8 V	2003
DDR3 DDR3L DDR3U	240	1,5 V 1,35 V 1,2 V	2007/2009
DDR4	288	1,2 V	2014
DDR5	288	1,1 V	2020

- DDR przesyła 2 bity w ciągu jednego taktu zegara
- DDR2 przesyła 4 bity w ciągu jednego taktu zegara

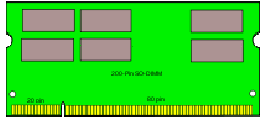
Moduły pamięci

SO-DIMM

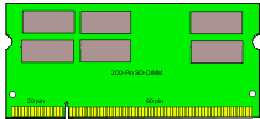
- Small Outline Dual In-line Memory Module
- stosowane głównie w laptopach, drukarkach, ruterach
- najczęściej stosowane moduły:
 - 72-pinowe (32-bitowe)
 - 100-pinowe
 - 144-pinowe (64-bitowe)
 - 200-pinowe pamięci DDR SDRAM i DDR-II SDRAM
 - 204-pinowe DDR3
 - 260-pinowe DDR4

Moduły pamięci SO-DIMM - porównanie

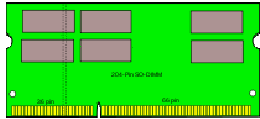
SO-DIMM DDR



SO-DIMM DDR 2



SO-DIMM DDR 3



Obudowa komputera - podział (wymiary, kształt)



Desktop



Mini-ITX



Mini tower



Midi tower



Big tower

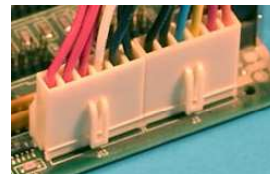
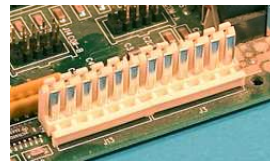
Obudowa komputera - architektura AT



Zasilacz AT



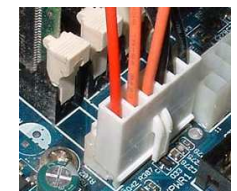
P9/P8 connectors



4-pin Molex connector



4-pin Berg connectors



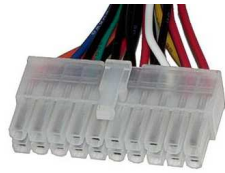
6-pin Auxiliary Power Connector

źródło:
<http://www.playtool.com/pages/psuconnectors/connectors.html>

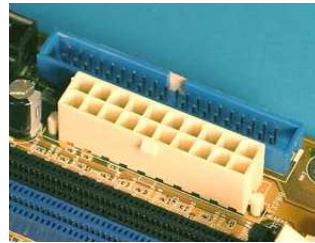
Obudowa komputera - architektura ATX



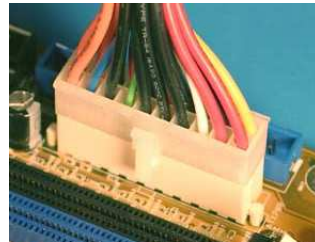
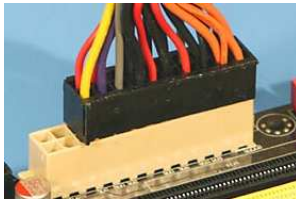
Zasilacz ATX



20-pin ATX power connector



Złącze 20-pinowe można włożyć do gniazda 24-pinowego



źródło:
<http://www.playtool.com/pages/psuconnectors/connectors.html>

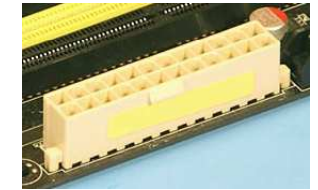
Obudowa komputera - architektura ATX



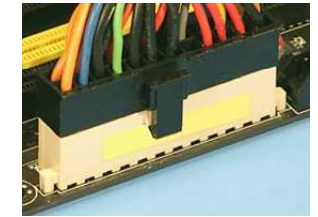
Zasilacz ATX



24-pin ATX power connector



Złącze 24-pinowe można włożyć do gniazda 20-pinowego

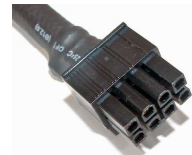


źródło:
<http://www.playtool.com/pages/psuconnectors/connectors.html>

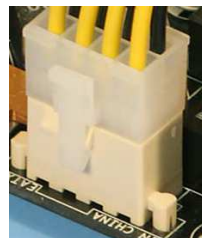
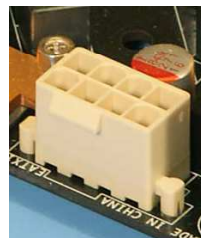
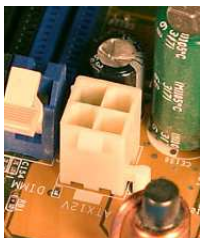
Obudowa komputera - architektura ATX



4-pin ATX 12 V



8-pin ATX 12 V



Obudowa komputera - architektura ATX



6-pin PCI Express



8-pin PCI Express



Serial ATA power connector

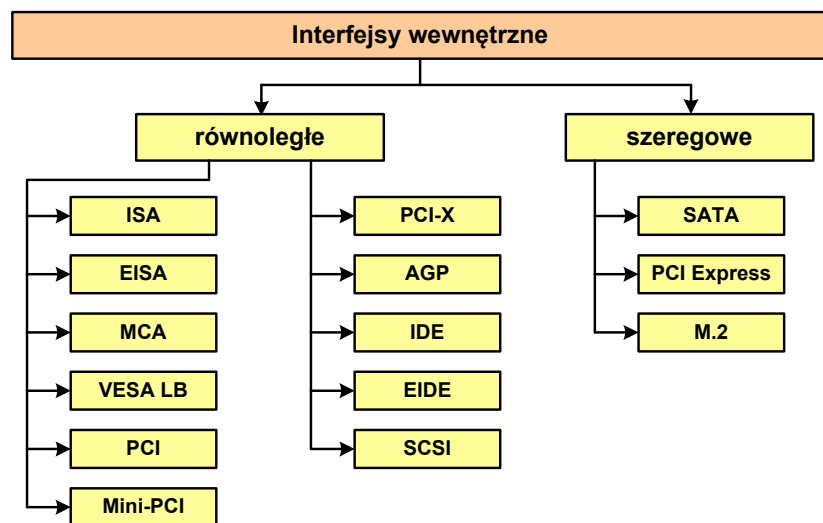


4-pin Berg connector

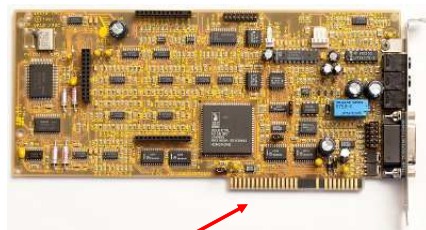


4-pin Molex connector

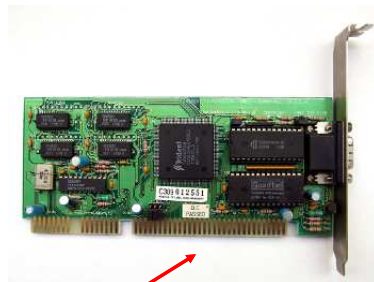
Interfejsy sprzętowe komputera



ISA (wewnętrzny, równoległy)



8-bit ISA



16-bit ISA

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

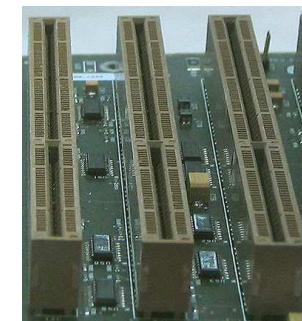
EISA (wewnętrzny, równoległy)

- **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

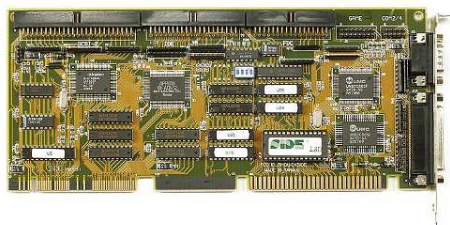


VESA Local Bus (wewnętrzny, równoległy)

- **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)



Płyta główna z gniazdami 32-bitowej szyny PCI



USB 2.0 5-Port
PCI Card



nVIDIA GeForce
MX4000 Video Card

PCI (wewnętrzny, równoległy)

- **PCI** - Peripheral Component Interconnect
- magistrała 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

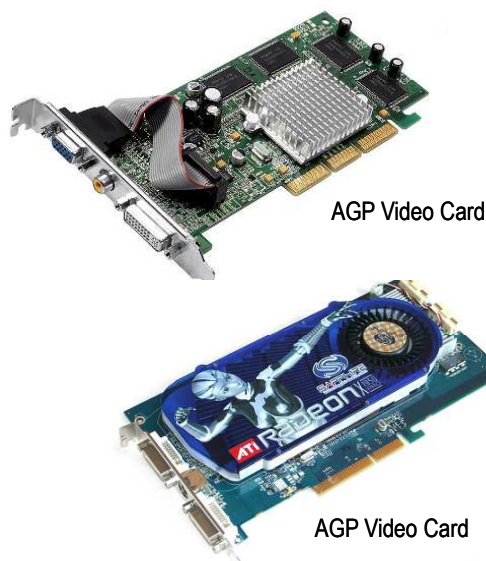
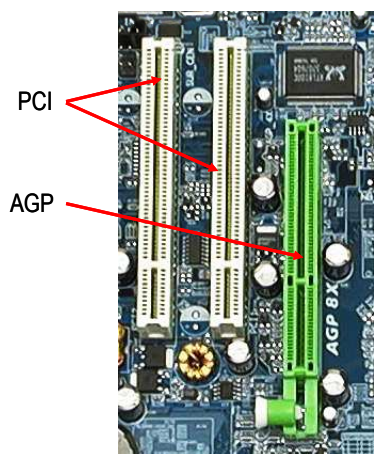
AGP (wewnętrzny, równoległy)

- **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)



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-adaptora 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



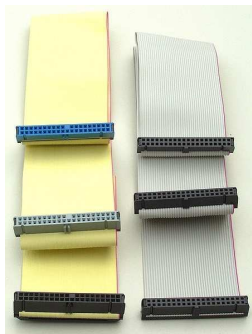
EIDE

(wewnętrzny, równoległy)

- **EIDE** - Enhanced IDE
- EIDE miał usunąć ograniczenia standardu IDE, zapewniając przy tym pełną z nim zgodność
- opracowano różne wersje 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-adaptatorów (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)



Kontroler SCSI



Kabel SCSI



Skaner ze złączem SCSI

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

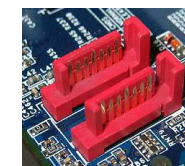
Wersja	Przepustowość	Rok
SCSI-1	5 MB/s	1986
SCSI-2 (Fast SCSI)	10 MB/s	1994
SCSI-2 (Wide SCSI)	20 MB/s	1994
SCSI-3 (Ultra SCSI)	20-40 MB/s	1996
Ultra2 SCSI	40-80 MB/s	1997
Ultra3 SCSI (Ultra 160 SCSI)	160 MB/s	1999
Ultra4 SCSI (Ultra 320 SCSI)	320 MB/s	2002
Ultra 640 SCSI	640 MB/s	2003



Serial ATA (wewnętrzny, szeregowy)

- **Serial ATA** - Serial Advanced Technology Attachment, SATA
- szeregową magistralę służącą 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 (3.5)	6,0 Gbit/s (ok. 600 MB/s)



PCI Express (wewnętrzny, szeregowy)

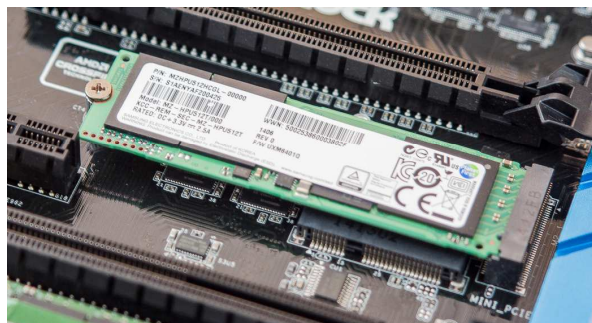
- **PCI Express** - Peripheral Component Interconnect Express, PCIe
- złącze przeznaczone do instalacji kart rozszerzeń na płycie głównej (graficzne, muzyczne, sieciowe, kontrolery IDE, SATA, USB)
- każde urządzenie jest połączone bezpośrednio z kontrolerem
- PCI Express zastąpił PCI i AGP

- jeśli podłączona karta wymaga więcej energii to jest zasilana przez dodatkowy przewód

Wersja	Rok	Przepustowość (x1)	Przepustowość (x16)
1.0	2003	0,250 GB/s	4,000 GB/s
2.0	2007	0,500 GB/s	8,000 GB/s
3.0	2010	0,985 GB/s	15,754 GB/s
4.0	2017	1,969 GB/s	31,508 GB/s
5.0	2019	3,938 GB/s	63,015 GB/s

M.2 (wewnętrzny, szeregowy)

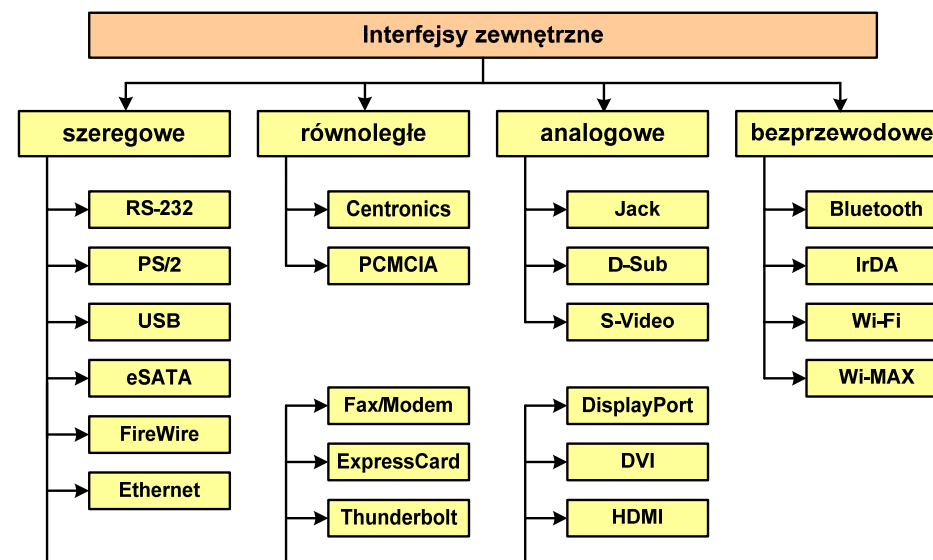
- inna nazwa: NGFF - Next Generation Form Factor
- złącze kart rozszerzeń zastępujące interfejs mSATA
- prędkość transmisji: 4 GB/s, 8 GB/s



PCI Express (wewnętrzny, szeregowy)



Interfejsy sprzętowe komputera



RS-232 (zewnątrzny, 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

PS/2 (zewnątrzny, szeregowy)

- złącze używane do podłączenia klawiatury i myszy komputerowej
- IBM, 1987 rok
- zastąpiło złącze szeregowo 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

RS-232 (zewnątrzny, szeregowy)



DE-9 (gniazdo męskie)



DB-25 (gniazdo żeńskie)



DE-9 (wtyk żeński)



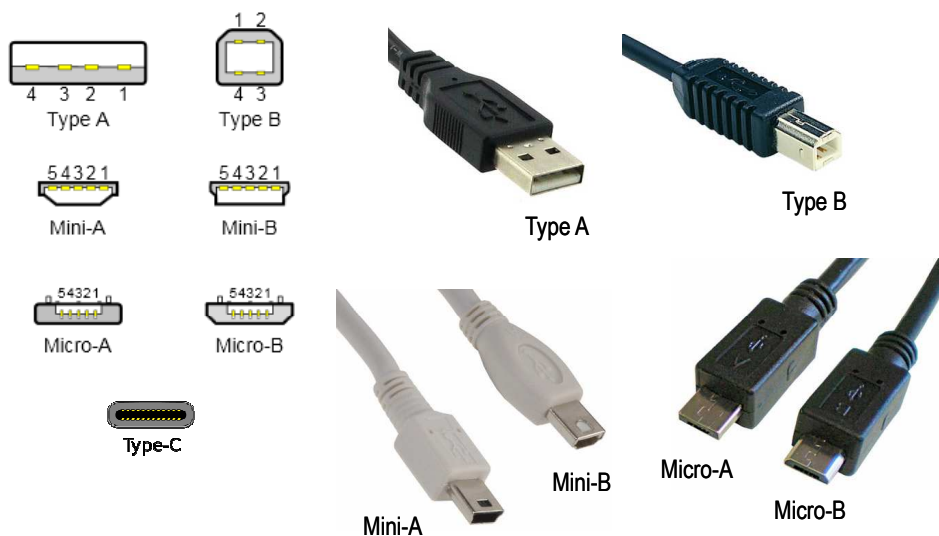
DB-25 (wtyk męski)

USB (zewnątrzny, szeregowy)

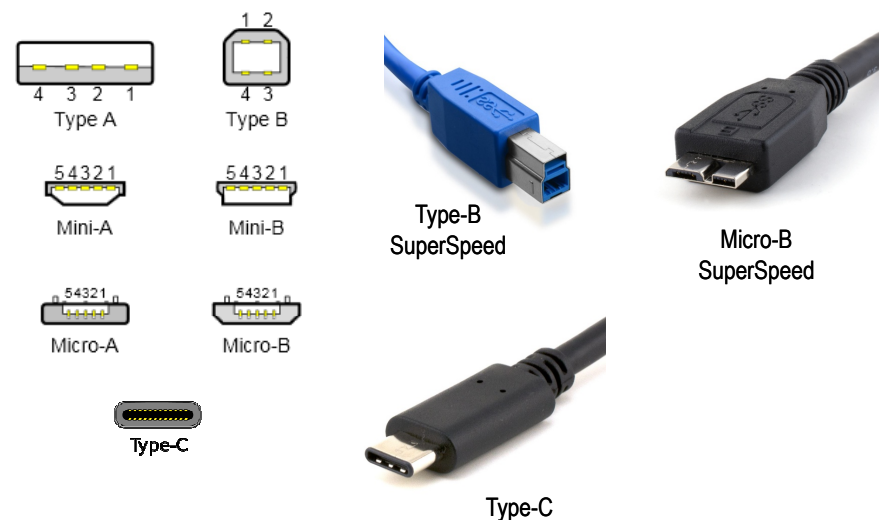
- **USB** (Universal Serial Bus)
- port komunikacyjny zastępujący stare porty szeregowo i równoległe
- zastosowanie: kamery i aparaty cyfrowe, telefony komórkowe, dyski, modemy, skanery, myszki, klawiatury, pen-drive'y, ...
- w systemie Windows obsługa USB od Windows 95 OSR2

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 3.2	do ok. 20 Gbit/s	2017	5 V	1 m

USB (zewnątrzny, szeregowy)



USB (zewnątrzny, szeregowy)



eSATA (zewnątrzny, 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 (zewnątrzny, 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



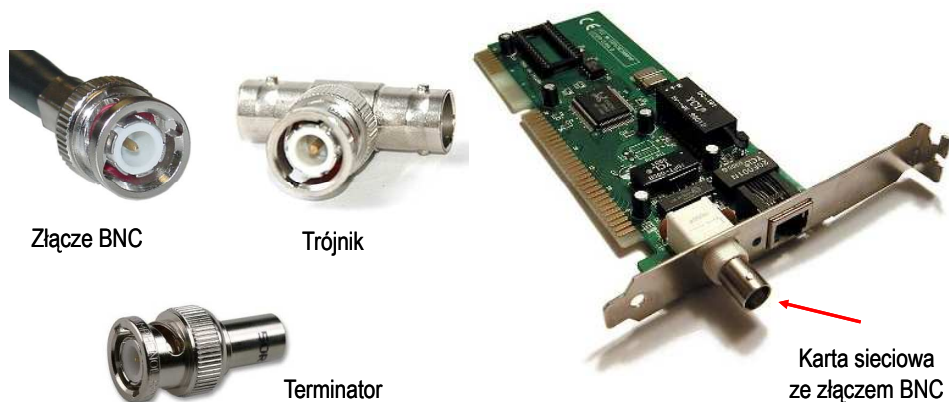
6-pin IEEE-1394 ports



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



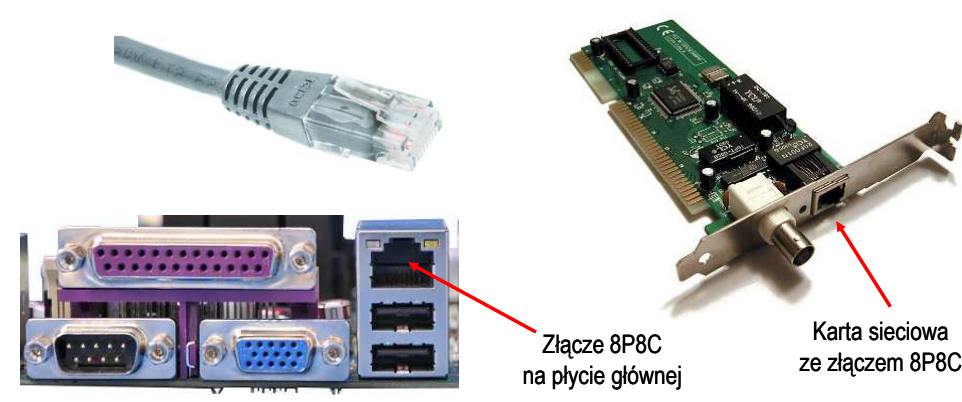
Fax/Modem (RJ-11) (zewnętrzny, szeregowy)

- **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



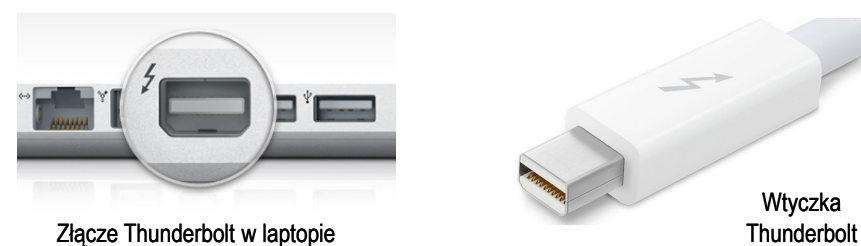
Ethernet (zewnętrzny, szeregowy)

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



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), 30 Gbit/s (Thunderbolt 3)



DisplayPort (zewnątrzny, 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

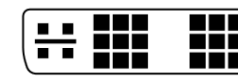
HDMI (zewnątrzny, szeregowy)

- **HDMI (High Definition Multimedia Interface)** - interfejs do przesyłania cyfrowego, nieskompresowanego sygnału audio i wideo
- wrzesień 2003 r.
- wersje:
 - 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4
 - 2.0, 2.0a, 2.0b (4096x2160p60)
 - 2.1 (2017 r., 48 Gb/s, 7680x4320p120)

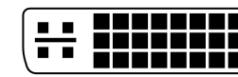


DVI (zewnątrzny, szeregowy)

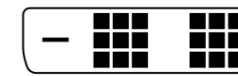
- **DVI (Digital Visual Interface)** - standard złącza pomiędzy kartą graficzną a monitorem komputera
- wersje:
 - **DVI-I** - przesyła dane cyfrowe i analogowe
 - **DVI-D** - przesyła dane cyfrowe
 - **DVI-A** - przesyła dane analogowe



DVI-I (Single Link)



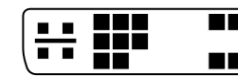
DVI-I (Dual Link)



DVI-D (Single Link)



DVI-D (Dual Link)



DVI-A

IEEE 1284 (zewnątrzny, 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 ustalone parametry transmisji (automatycznie), brak kanału DMA
 - **ECP** (Extended Capability Port) - używa DMA, transfer do 2 Mb/s

IEEE 1284

(zewnątrzny, równoległy)



Port równoległy w laptopie



DB-25



Port równoległy
na płycie głównej

PCMCIA

(zewnątrzny, równoległy)

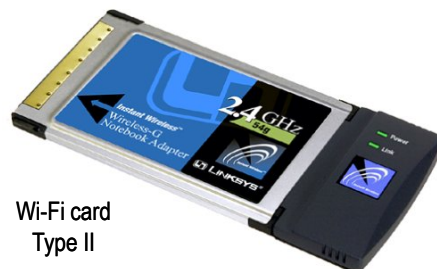
- Personal Computer Memory Card International Association
- 1991 - standard interfejsu wejścia-wyjścia dla kart pamięci
- w kolejnych latach przekształcony w karty rozszerzeń, pełniące funkcje modemu, faksmodemu, karty sieciowej, Wi-Fi
- ustandaryzowane wymiary: 85,6 × 54 mm
- podział ze względu na wielkość:
 - 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

(zewnątrzny, równoległy)



USB card
Type II



Wi-Fi card
Type II



gniazda
PCMCIA



Koniec wykładu nr 5

Dziękuję za uwagę!