

# Informatyka 1 (ES1F1002)

---

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny  
Elektrotechnika, semestr I, studia stacjonarne I stopnia  
Rok akademicki 2023/2024

**Wykład nr 7 (14.11.2023)**

dr inż. Jarosław Forenc

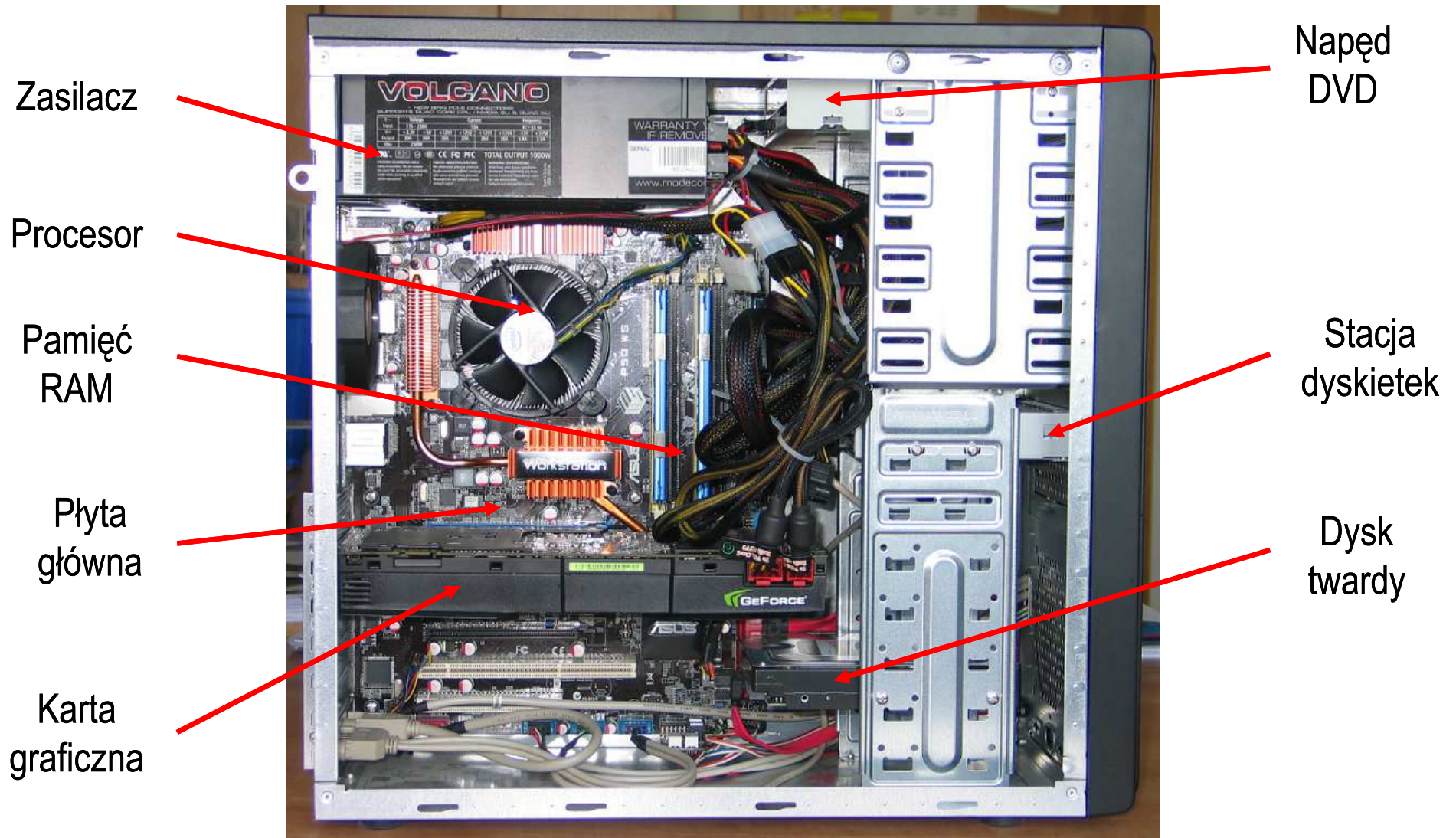
# Plan wykładu nr 7

- Budowa komputera
  - jednostka centralna, płyta główna
  - procesory, moduły pamięci
  - obudowa (AT, ATX)
  - interfejsy wewnętrzne i zewnętrzne

# Zestaw komputerowy



# Jednostka centralna

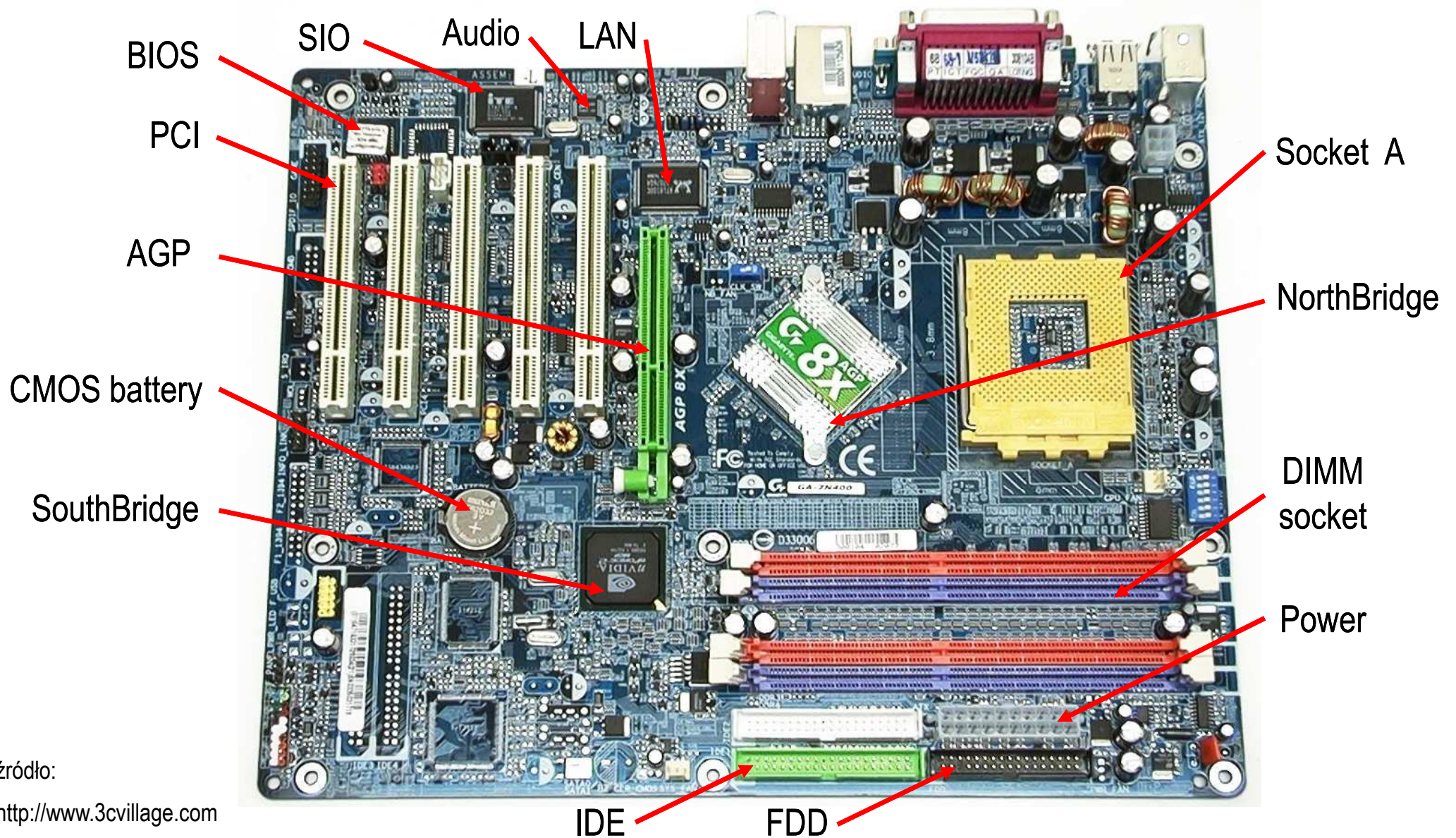


## Płyta główna (motherboard) - przykłady

Model	Gigabyte GA-7N400-L	Gigabyte GA-X58A-UD5	Gigabyte G1-Assassin 2
Rok	2003	2009	2011
Gniazdo	Socket A	Socket 1366	Socket 2011
Procesor	AMD Athlon, Athlon XP	Intel Core i7	Intel Core i7
Northbridge	nVIDIA nForce 2 Ultra 400	Intel X58 Express Chipset	Intel X79
Southbridge	nVIDIA nForce 2 MCP	Intel ICH10R	
Pamięć	4 x 184-pin DDR DIMM sockets, max. 3 GB	6 x 1.5V DDR3 DIMM sockets, max. 24 GB	4 x 1.5V DDR3 DIMM sockets, max. 32 GB
Format	ATX	ATX	ATX
Inne	AGP, 5 x PCI, 2 x IDE, FDD, LPT, 2 x COM, 6 x USB, IrDA, RJ45, 2 x PS/2	4 x PCIe x16, 2 x PCIe x1, PCI, 8 x SATA II 3 Gb/s, 2 x SATA II 6 Gb/s, 2 x eSATA, IDE, FDD, 2 x RJ45, 10 x USB 2.0, 2 x USB 3.0, 2 x PS/2	3 x PCIe x16, 2 x PCIe x1, PCI, 4 x SATA II 3 Gb/s, 4 x SATA III 6 Gb/s, 2 x eSATA, RJ45, 9 x USB 2.0, 3 x USB 3.0, PS/2



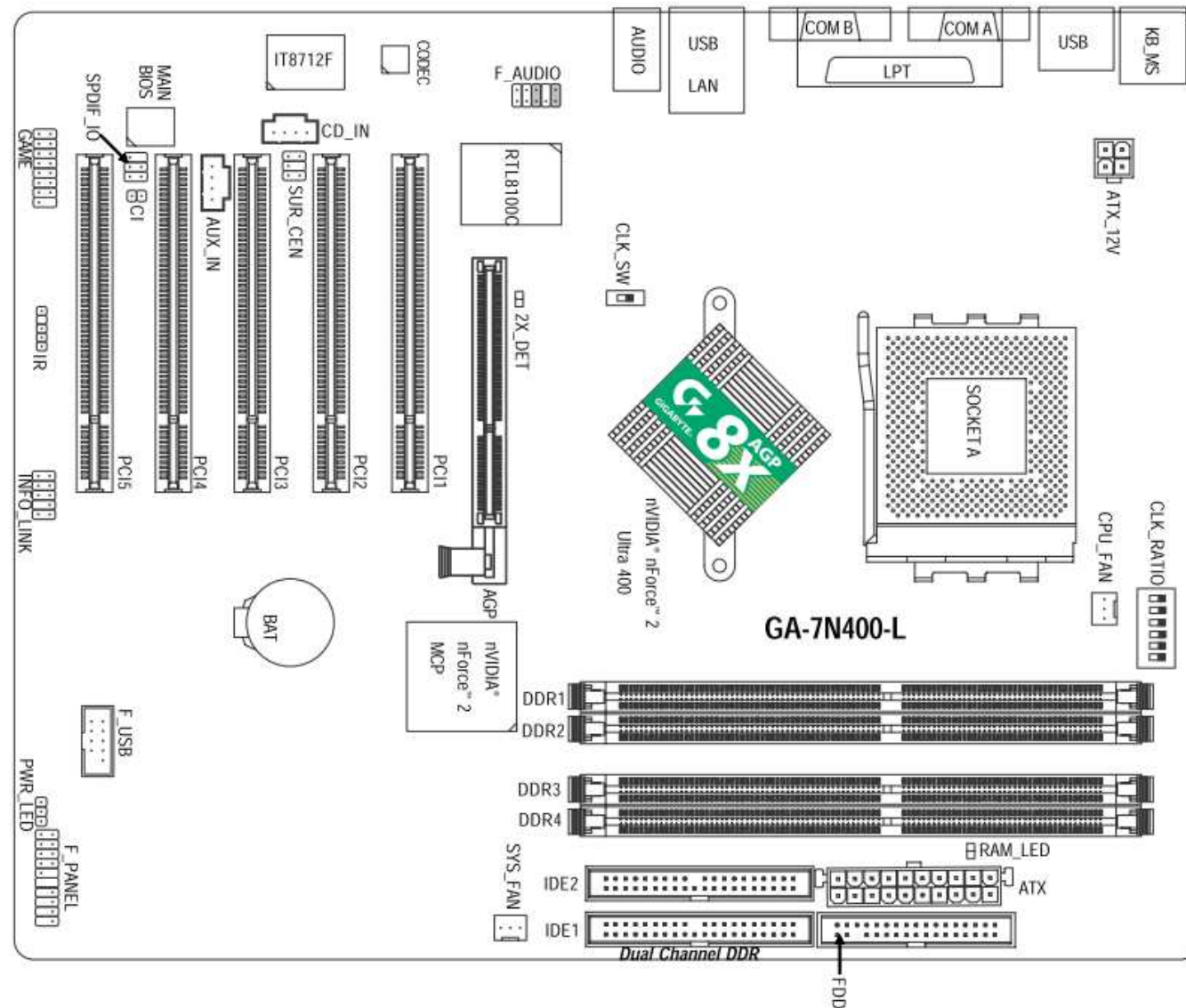
# Gigabyte GA-7N400-L



źródło:

<http://www.3cvillage.com>

# Gigabyte GA-7N400-L



źródło:

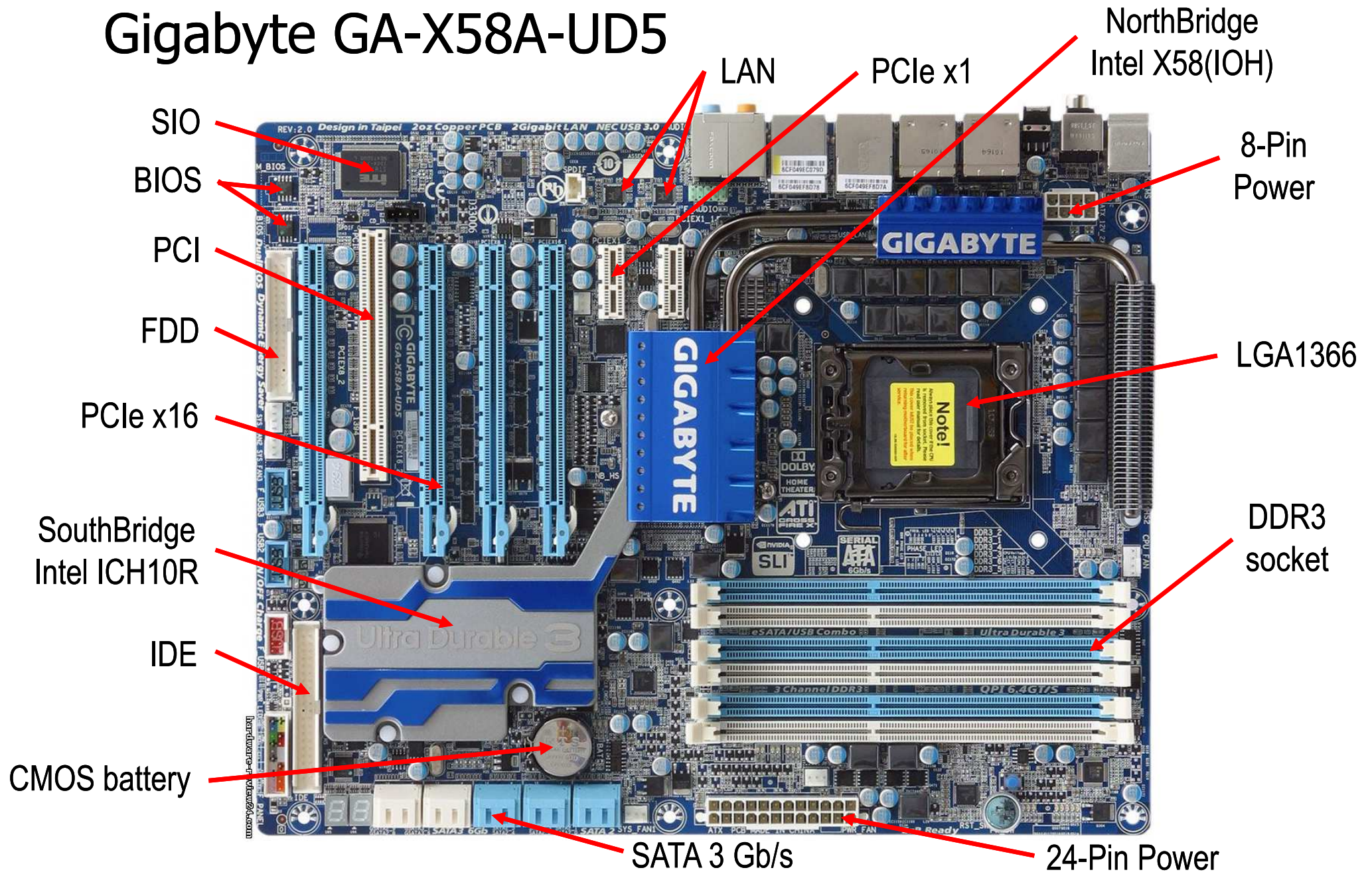
GA-7N400 Pro2 / GA-7N400 /  
GA-7N400-L  
AMD Socket A  
Processor Motherboard  
User's Manual







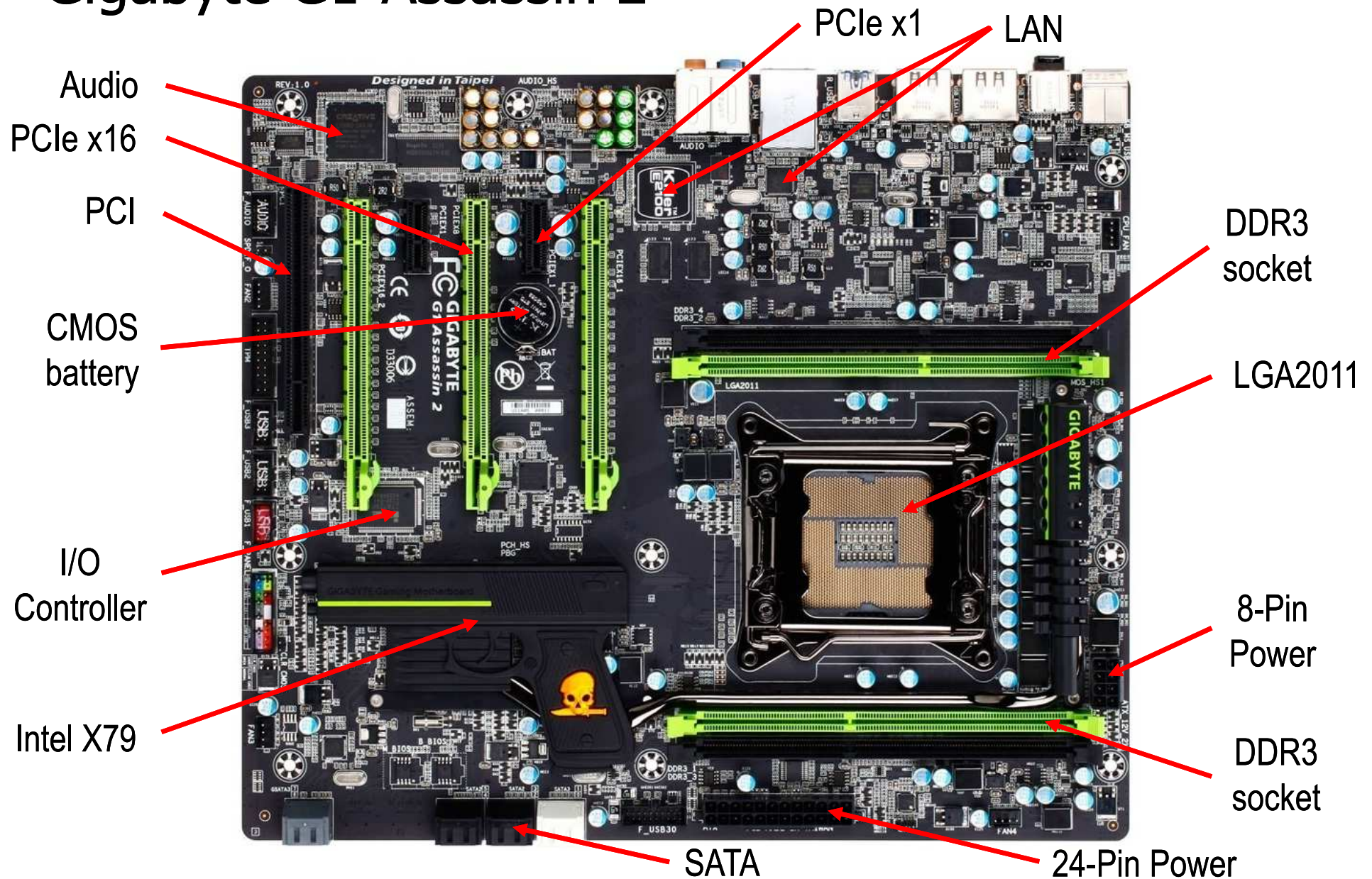
# Gigabyte GA-X58A-UD5







# Gigabyte G1-Assassin 2







## 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.

# Płyty główne - standardy



Standard-ATX



Micro-ATX



Mini-ITX



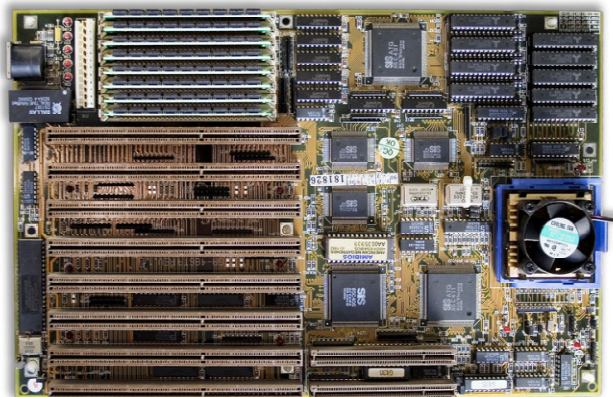
Nano-ITX

Pico-ITX

ATX (Advanced  
Technology Extended)

źródło:

<http://en.wikipedia.org>



Baby-AT



AT (Advanced Technology)



## 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



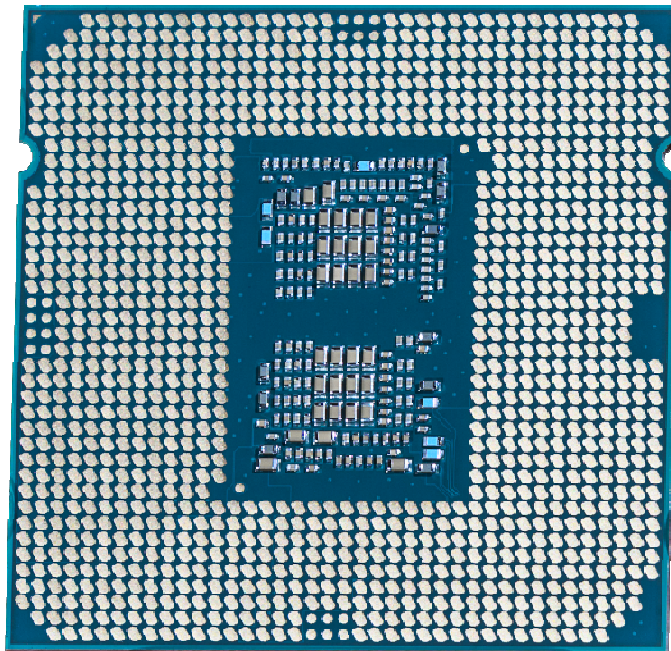
Core i7-6700K



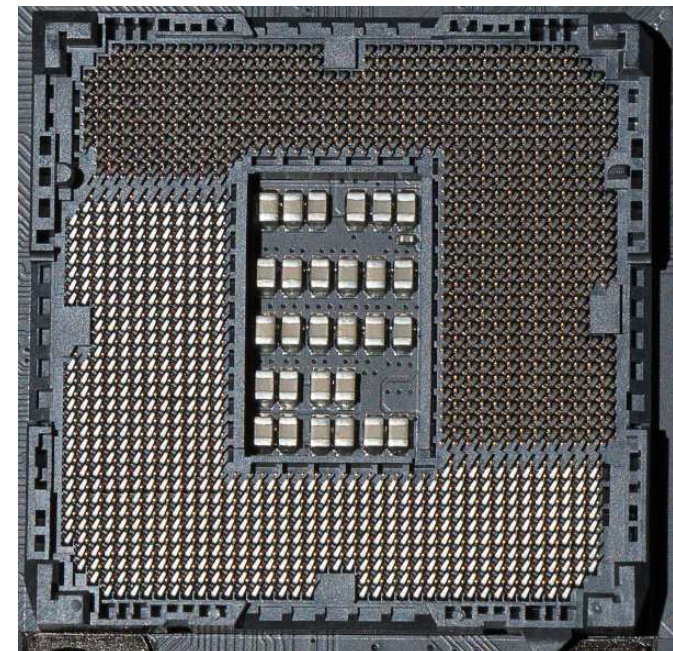
LGA 1151

## Procesory Intel - LGA 1200 (Socket H5)

- kwiecień 2020 roku, liczba pinów: 1200
- procesory:
  - Comet Lake (10th gen.)
  - Rocket Lake (11th gen.)
- w listopadzie 2021 r. zastąpiony przez LGA 1700



Core i9 10900K

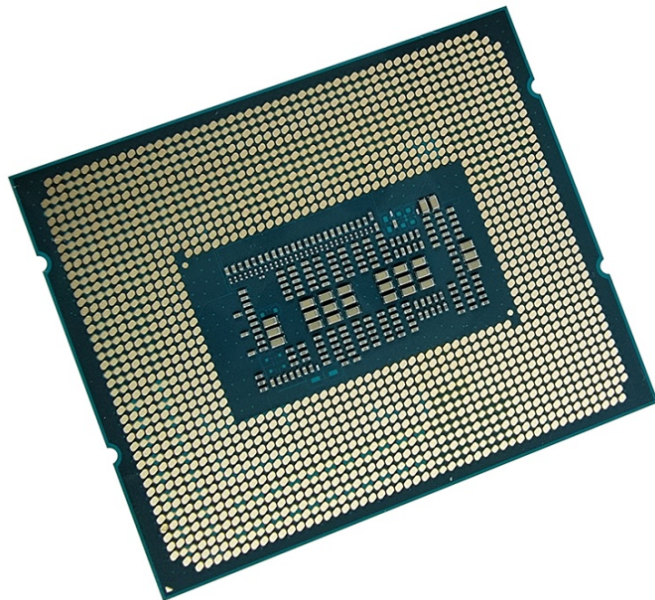


LGA 1200

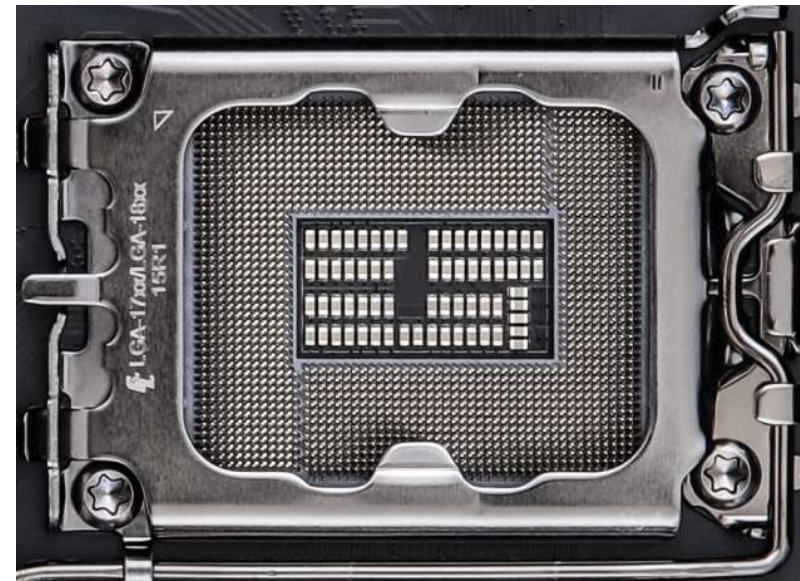


## Procesory Intel - LGA 1700 (Socket V)

- listopad 2021 rok, liczba pinów: 1700
- procesory:
  - Alder Lake
  - Raptor Lake
- inny rozstaw otworów montażowych wentylatora procesora
- w 2024 r. ma być zastąpiony przez LGA 1851 (Socket V1)



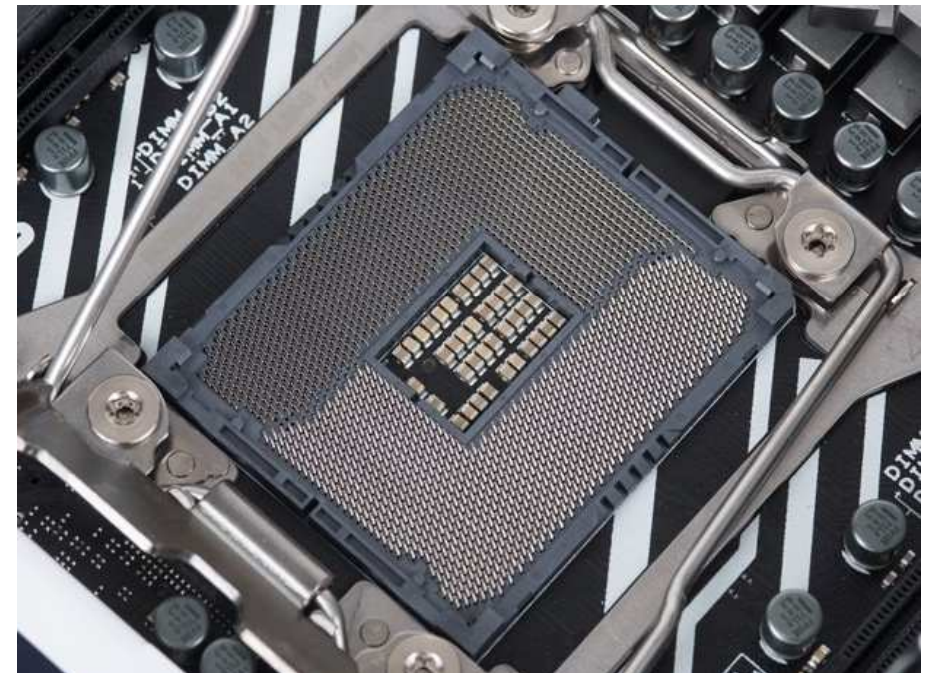
Alder Lake-S Desktop



LGA 1700

## Procesory Intel - LGA 2066 (Socket R4)

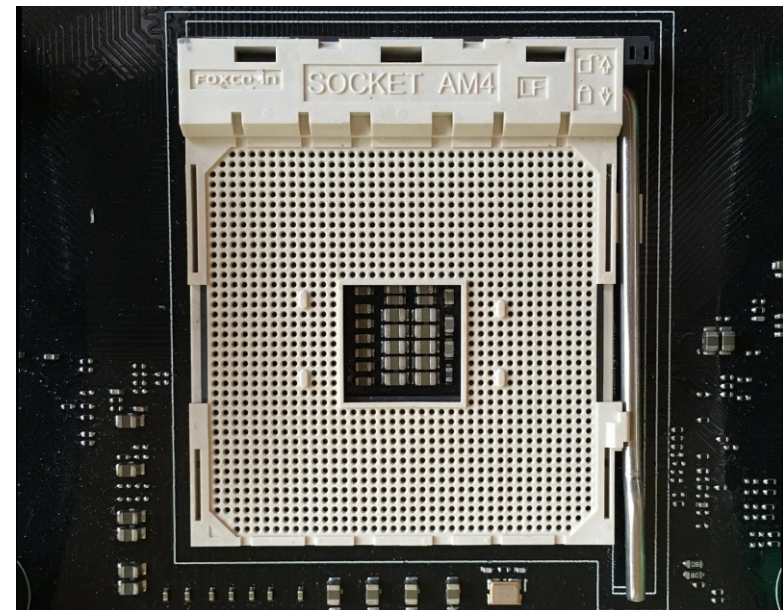
- czerwiec 2017, liczba pinów: 2066
- następcą LGA 2011-3 (sierpień 2014)
- procesory:
  - Kaby Lake-X
  - Skylake-X
  - Skylake-W
  - Cascade Lake-X
  - Cascade Lake-W
- chipsety: Intel X299



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: Ryzen, Athlon

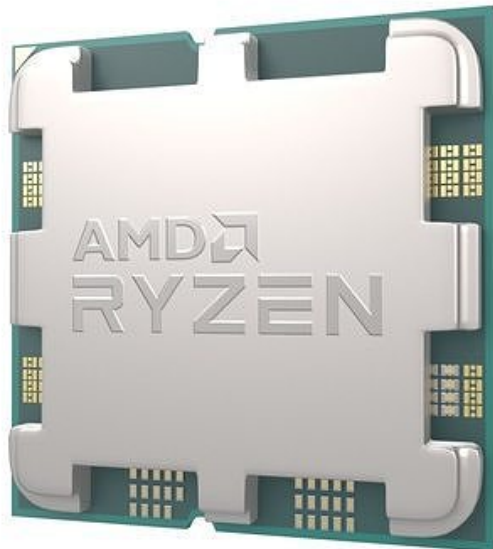


Socket AM4



## Procesory AMD - Socket AM5

- LGA-ZIF (Land Grid Array) - na procesorze złożone, miedziane styki
- wrzesień 2022
- liczba kontaktów: 1718
- obsługa: DDR5, PCIe 5.0
- procesory: Ryzen 7000 Series



AMD Ryzen 7000

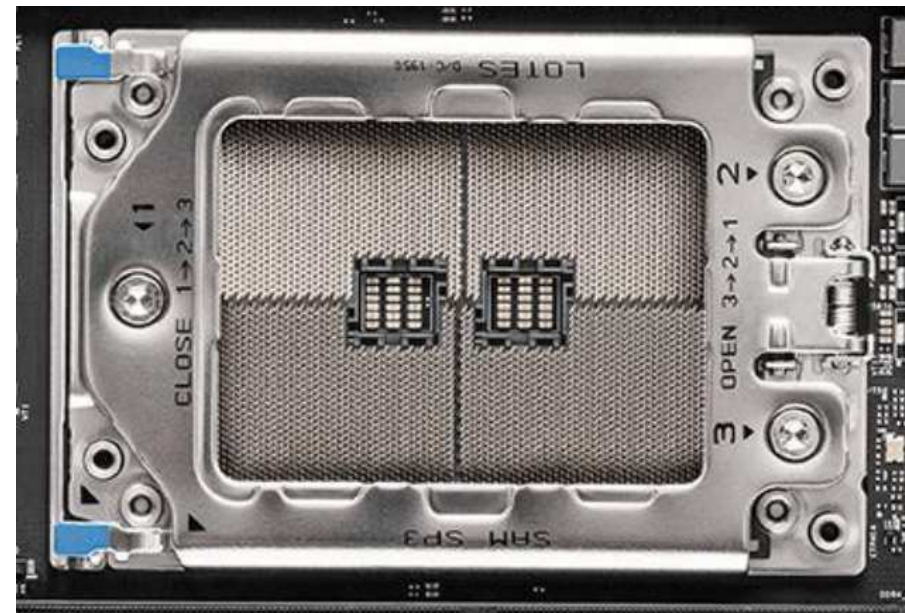


Socket AM5



## Procesory AMD - Socket sWRX8

- LGA-ZIFF, lipiec 2020, liczba pinów: 4094
- inne nazwy: Socket SP3r4
- procesory: Ryzen Threadripper PRO: Castle Peak, Chagall
- obsługa: octa-channel DDR4, 128 PCIe 4.0 lanes



Socket sWRX8

# Moduły pamięci

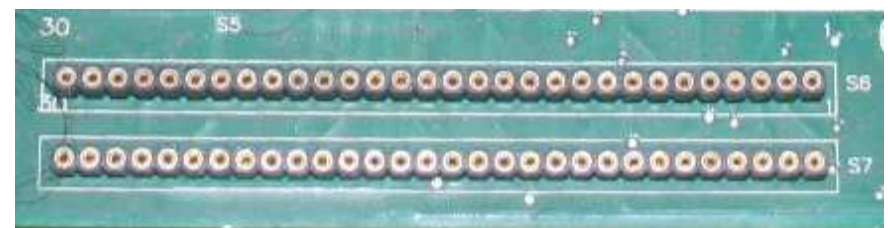
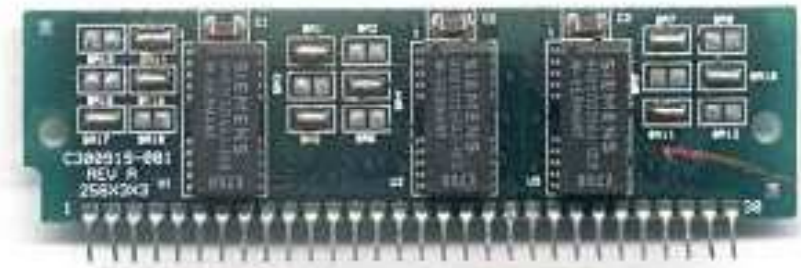
## DIP

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



## SIPP

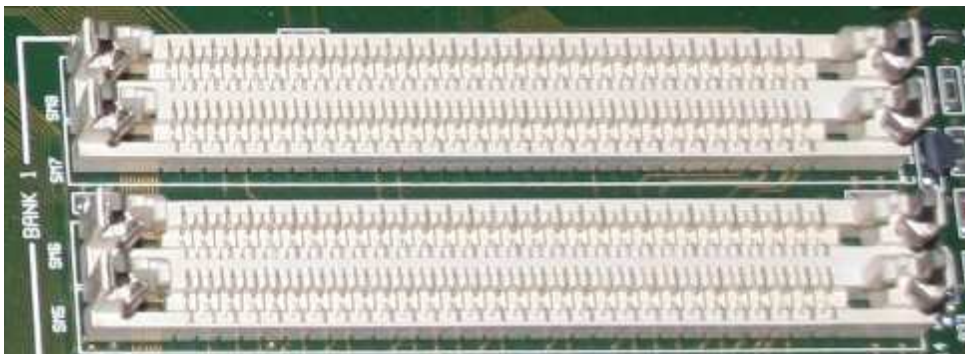
- Single In-line Pin Package
- liczba pinów: 30
- zastosowanie: AT, 286, 386
- rok: 1983



# 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

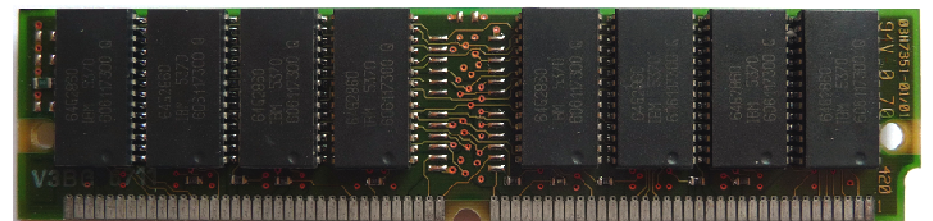
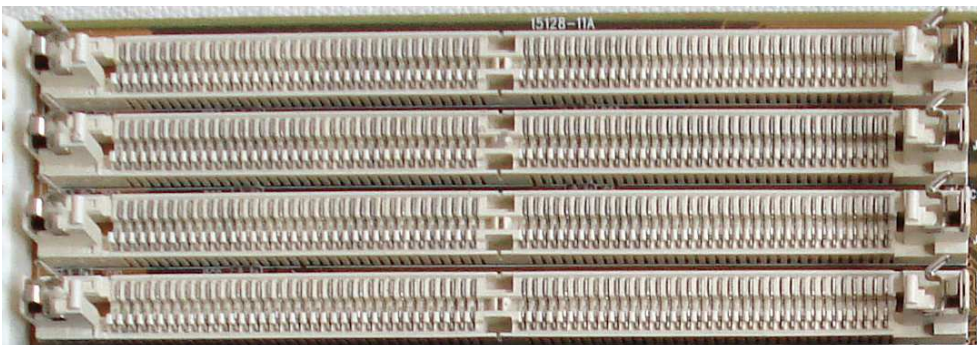




# Moduły pamięci

## 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

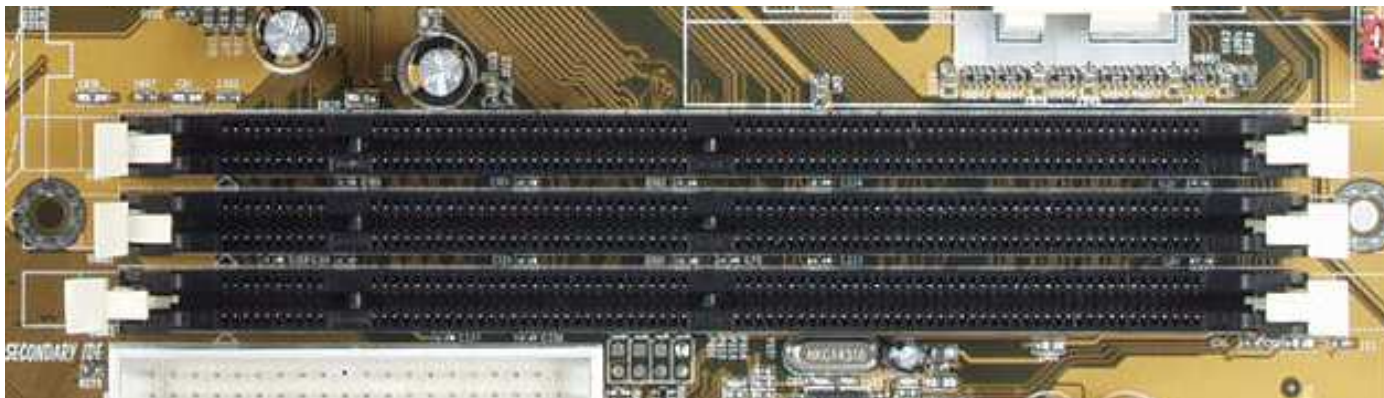
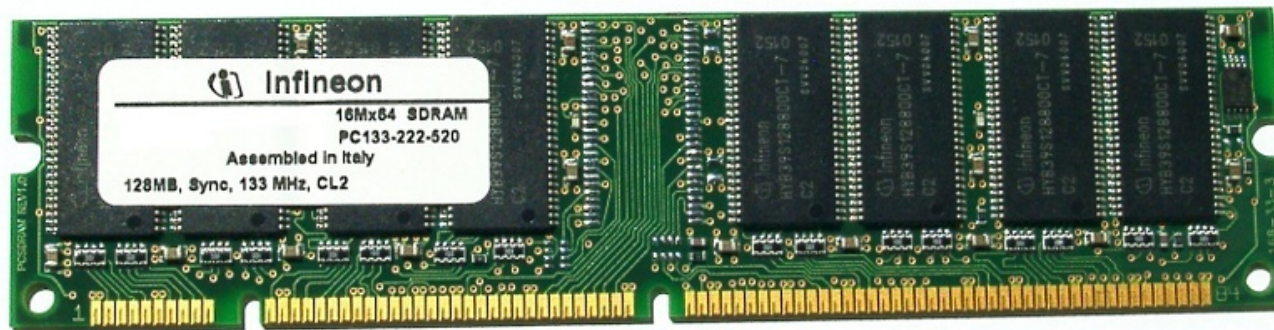
## SDR SDRAM

- 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 SDRAM

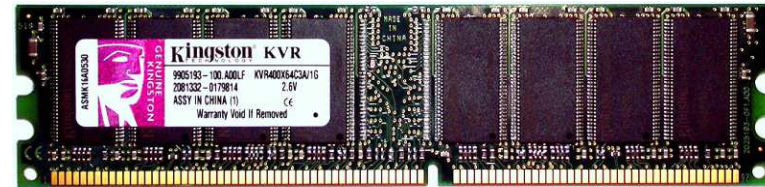
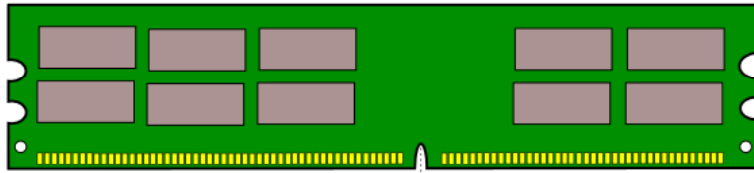
- Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory

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

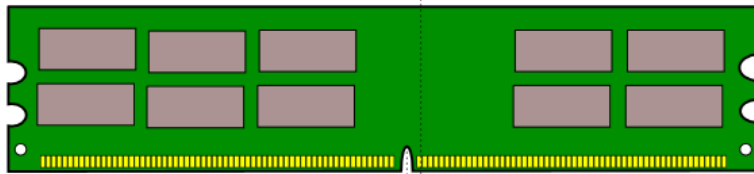
- DDR przesyła 2 bity w ciągu jednego taktu zegara
- DDR2 przesyła 4 bity w ciągu jednego taktu zegara

# Moduły pamięci DDR - porównanie

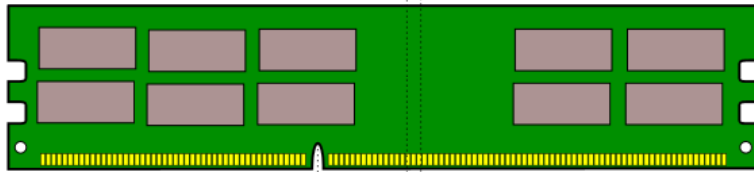
DDR



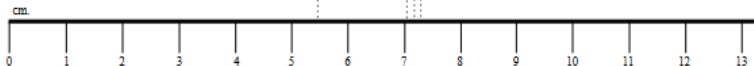
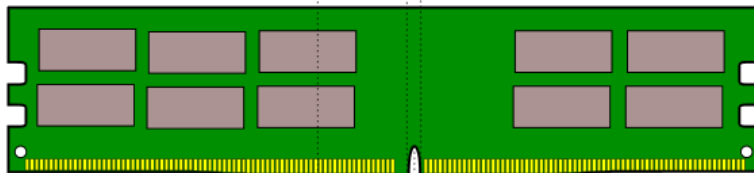
DDR 2



DDR 3



DDR 4



# Moduły pamięci

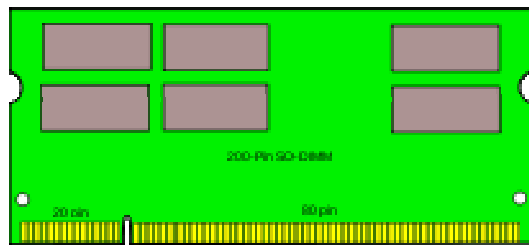
## SO-DIMM

- 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

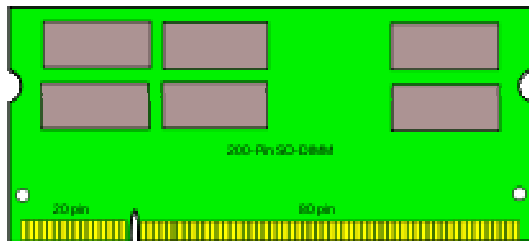


# Moduły pamięci SO-DIMM - porównanie

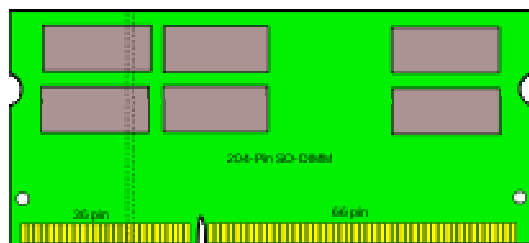
## SO-DIMM DDR



## SO-DIMM DDR 2



## SO-DIMM DDR 3



# Obudowa komputera - podział (wymiary, kształt)



Desktop



Mini-ITX



Mini tower



Midi tower

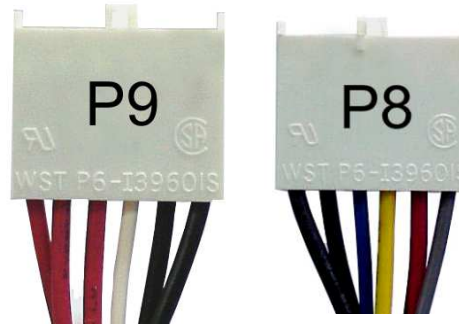


Big tower

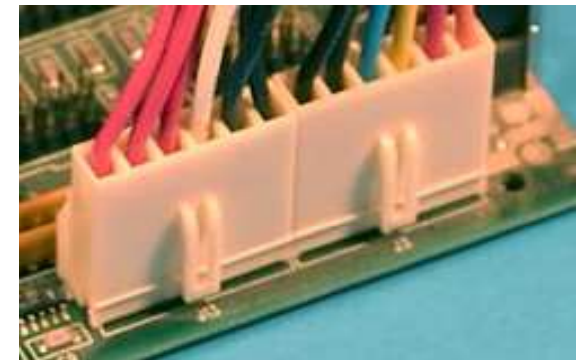
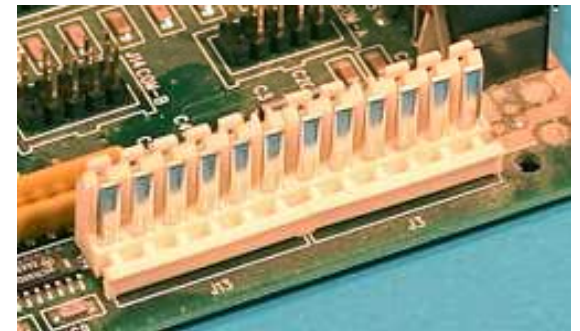
# Obudowa komputera - architektura AT



Zasilacz AT



P9/P8 connectors



źródło:

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



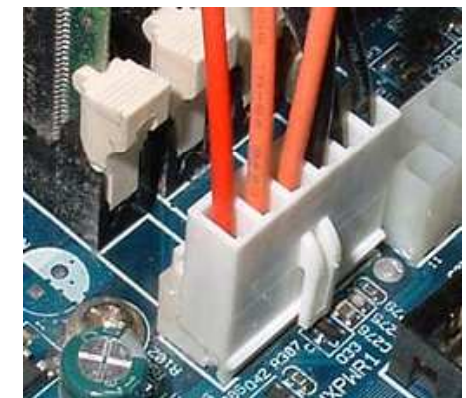
# Obudowa komputera - architektura AT



4-pin Molex connector



4-pin Berg connectors

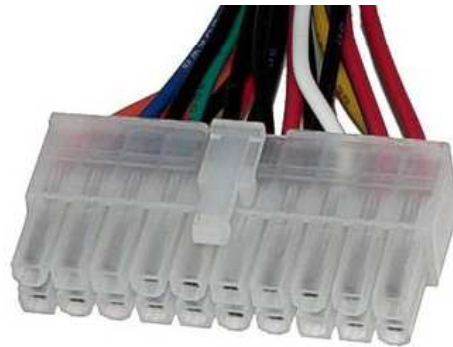


6-pin Auxiliary  
Power Connector

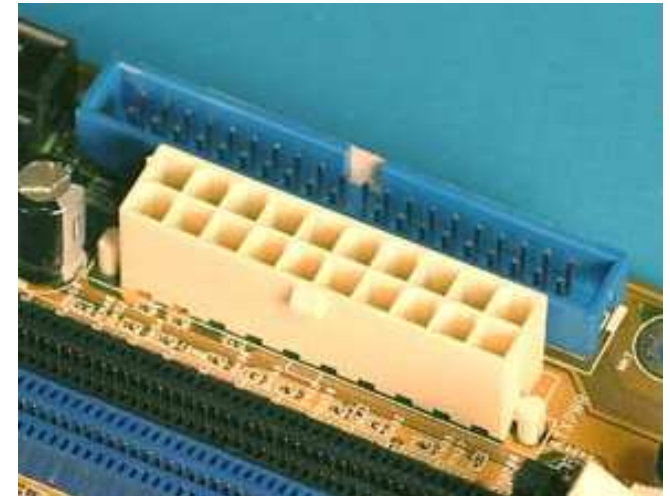
# Obudowa komputera - architektura ATX



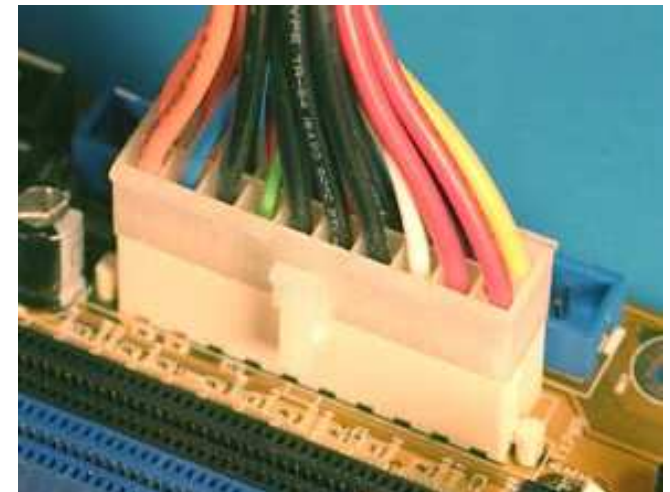
Zasilacz ATX



20-pin ATX power connector



Złącze 20-pinowe można włożyć do gniazda 24-pinowego



źródło:

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

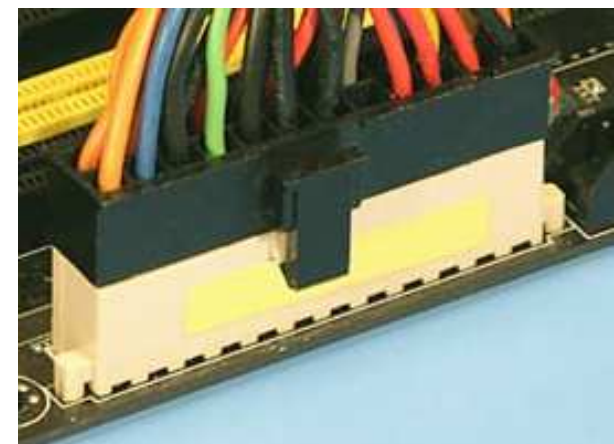
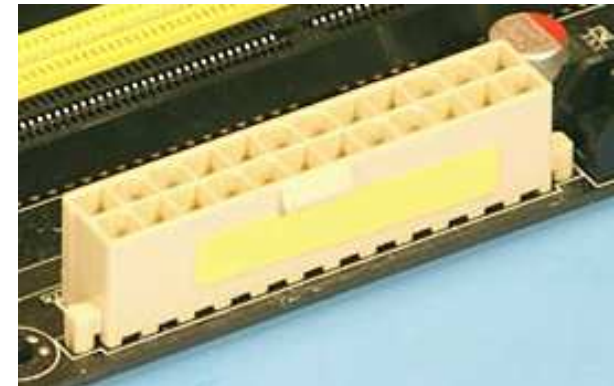
# Obudowa komputera - architektura ATX



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>



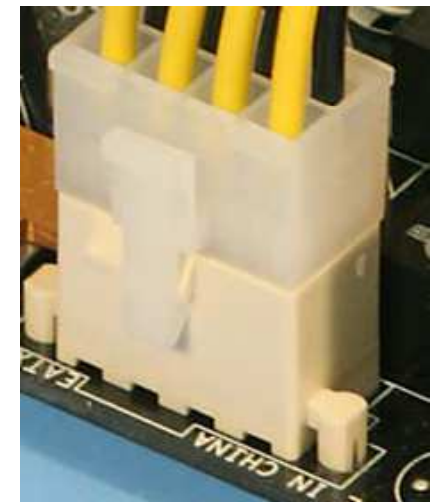
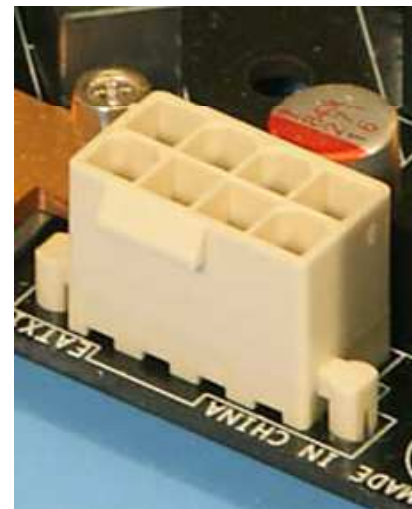
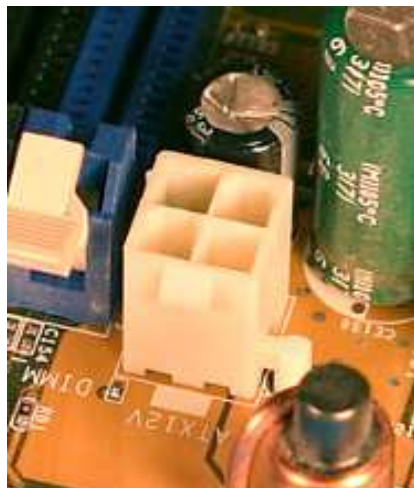
# Obudowa komputera - architektura ATX



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

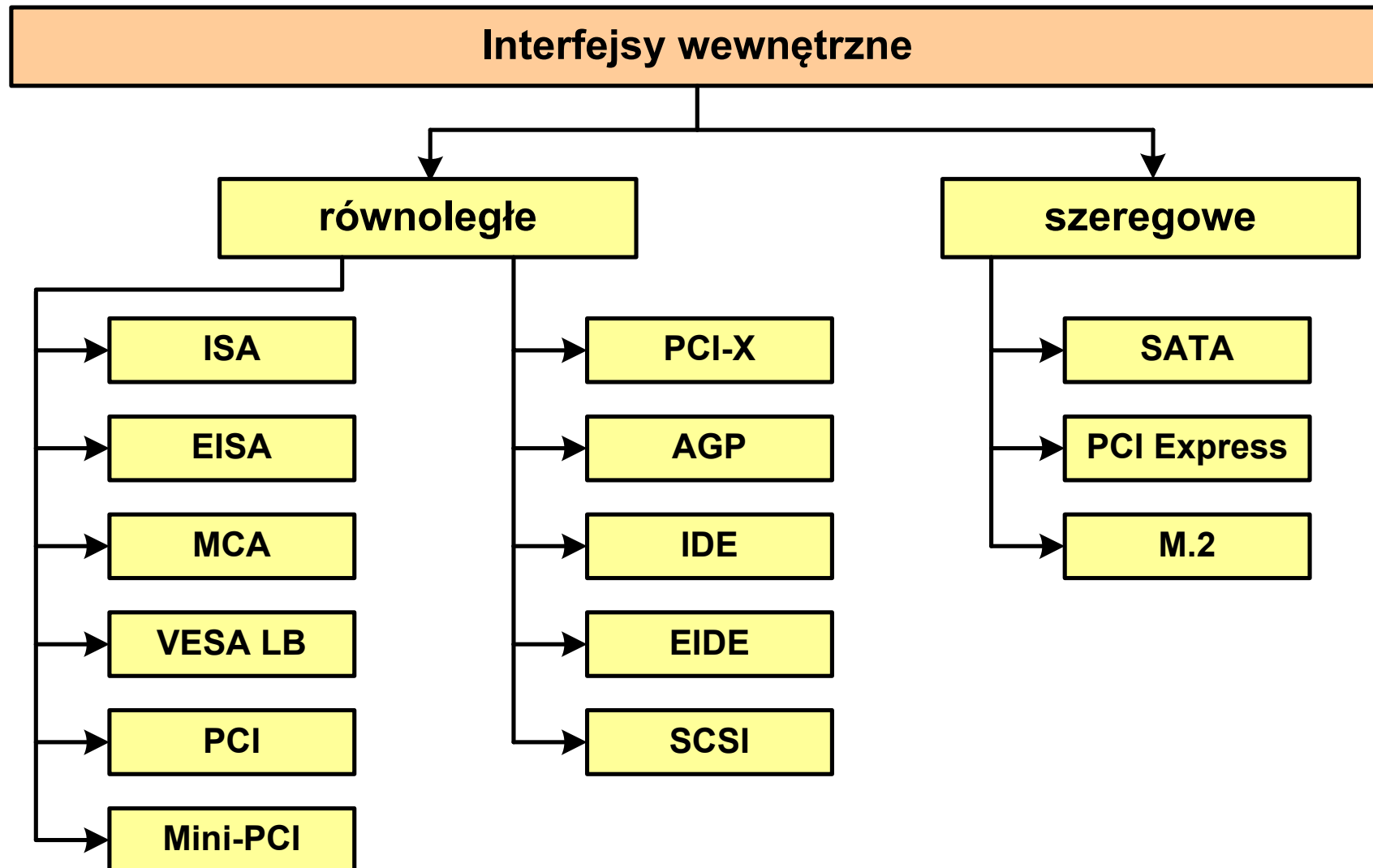


4-pin Berg connector



4-pin Molex connector

# Interfejsy sprzętowe komputera





# ISA

(wewnętrzny, równoległy)

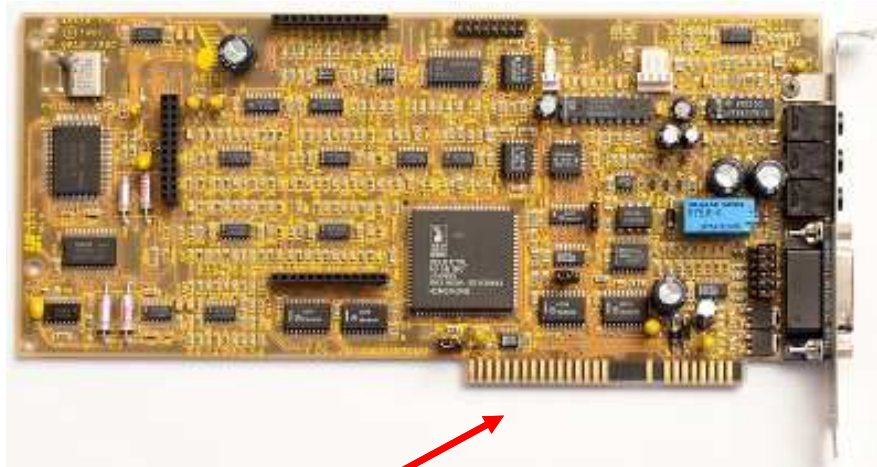
- **ISA** - Industry Standard Architecture
- standard magistrali oraz złącza kart rozszerzeń
- 8-bit ISA (1981 rok), 16-bit ISA (1984 rok)
- 8-bitowa (XT) i 16-bitowa (AT) szyna danych
- 24-bitowa szyna adresowa
- teoretyczna przepustowość: 8 Mb/s (praktycznie: 1,6-1,8 Mb/s)
- stosowana w:
  - kartach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

# ISA

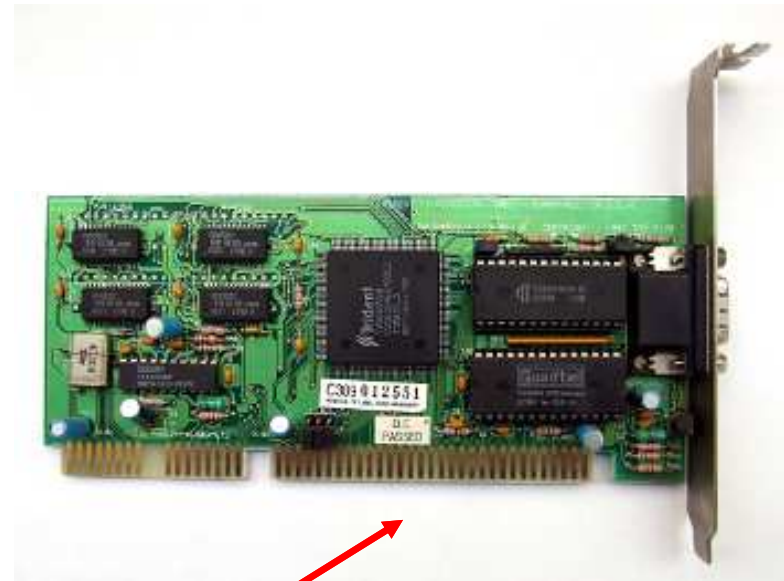
(wewnętrzny, równoległy)

16-bit ISA

8-bit ISA



8-bit ISA



16-bit ISA

# 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



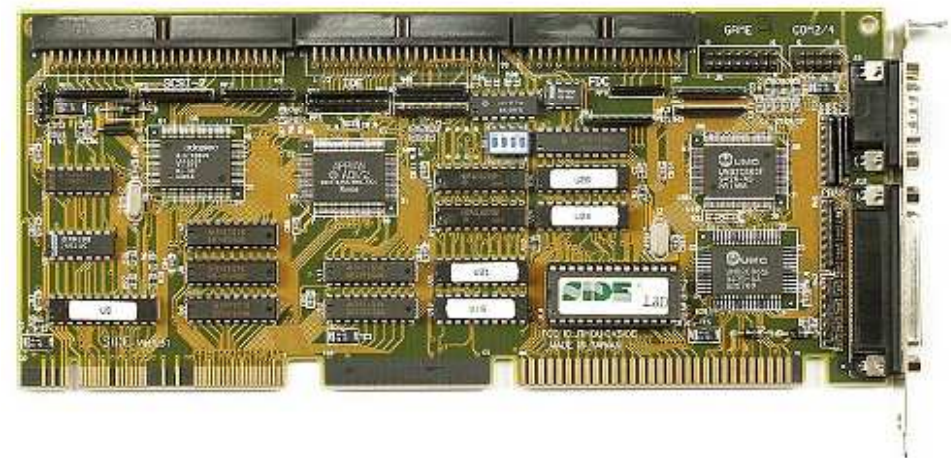


## VESA Local Bus (wewnętrzny, równoległy)

- **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





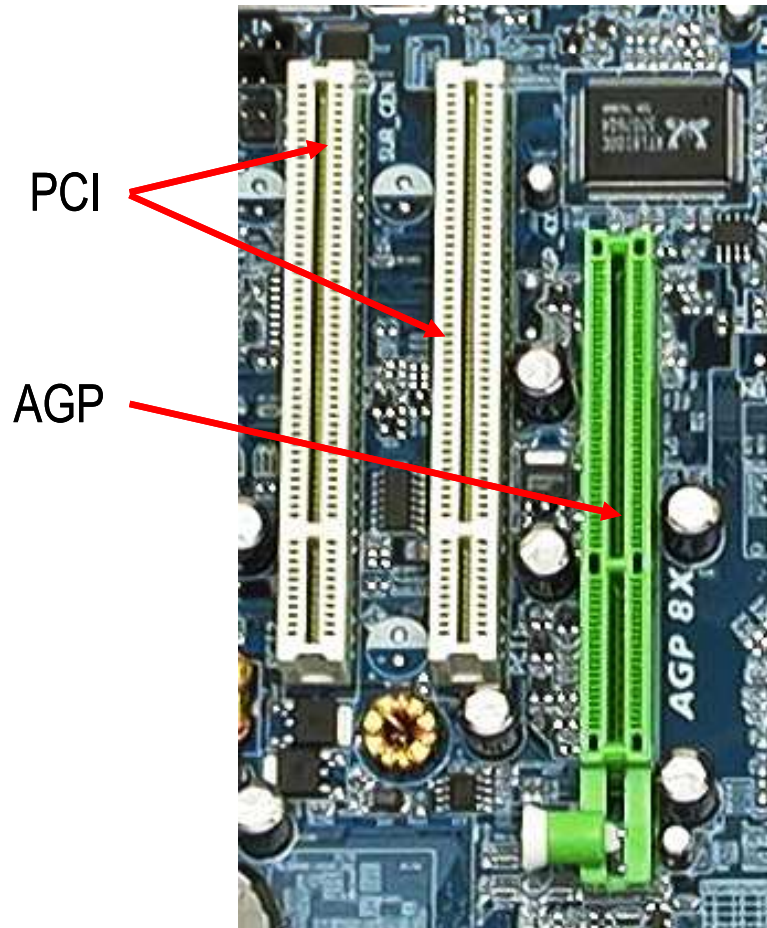
# AGP (wewnętrzny, równoległy)

- **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)



# 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

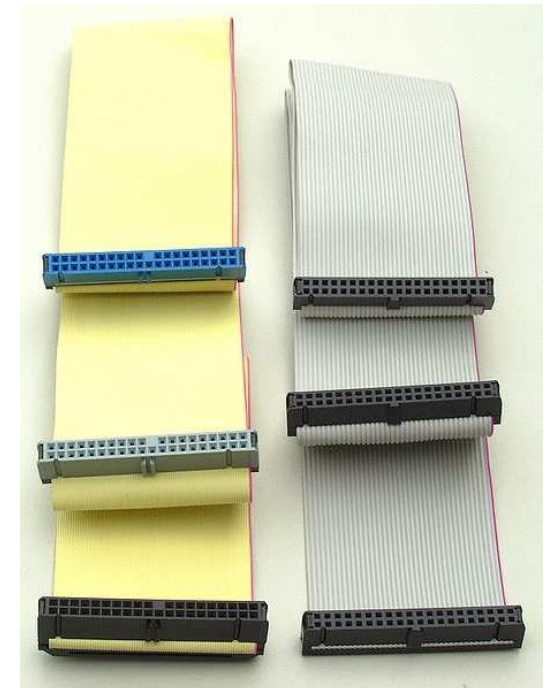
(wewnętrzny, równoległy)

- **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

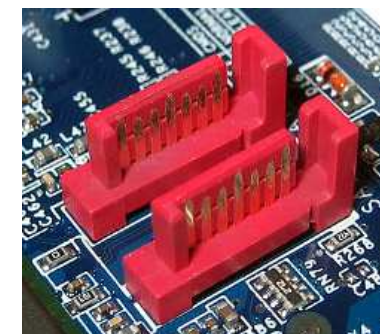


Skaner ze  
złączem  
SCSI

# Serial ATA (wewnętrzny, szeregowy)

- **Serial ATA** - Serial Advanced Technology Attachment, SATA
- szeregową magistralą 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

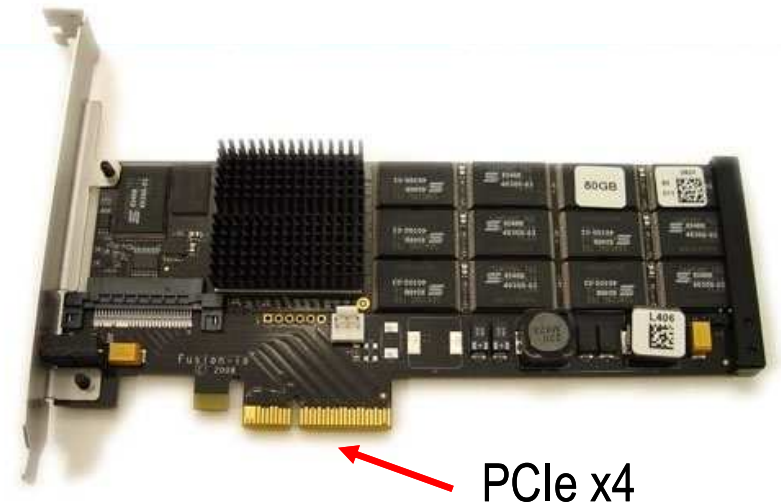
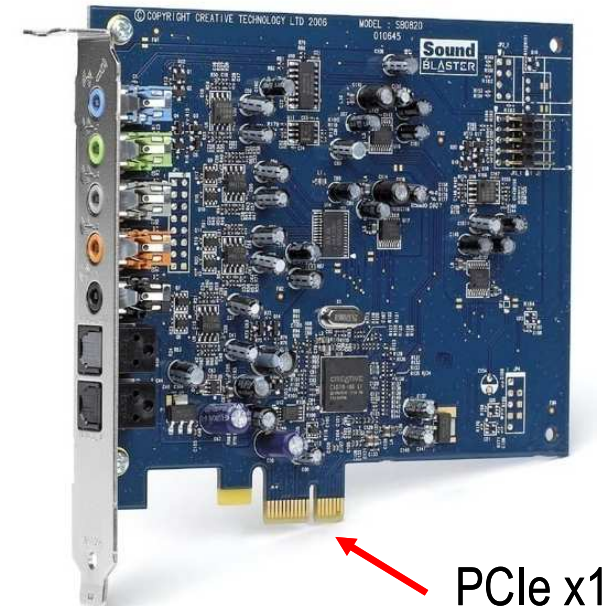
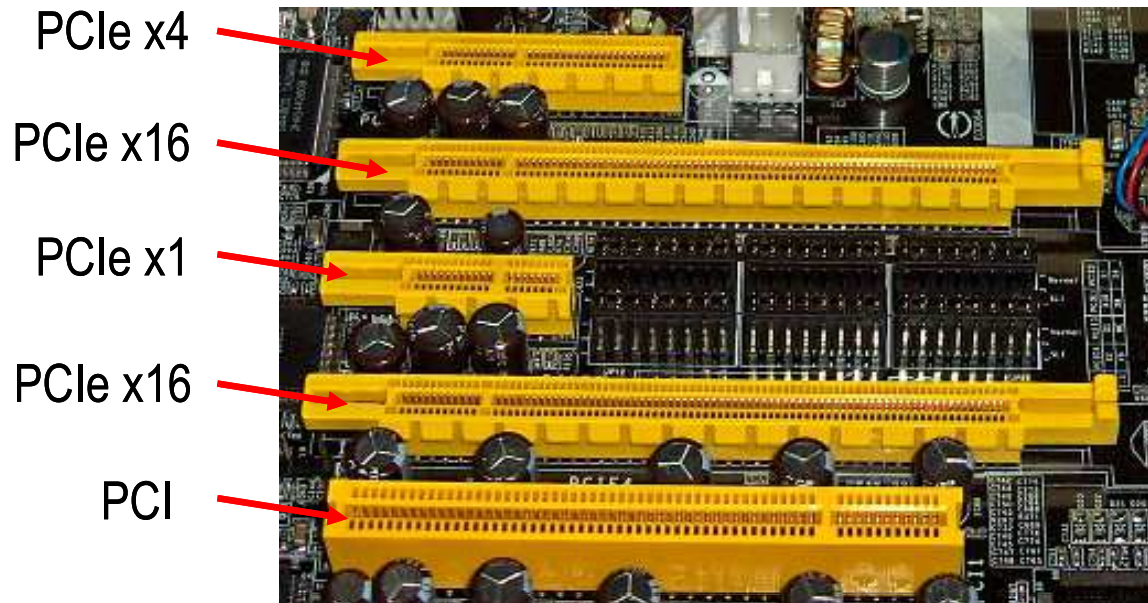
(wewnętrzny, szeregowy)

- **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	2004	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
6.0	2022	7,563 GB/s	121,000 GB/s

# PCI Express

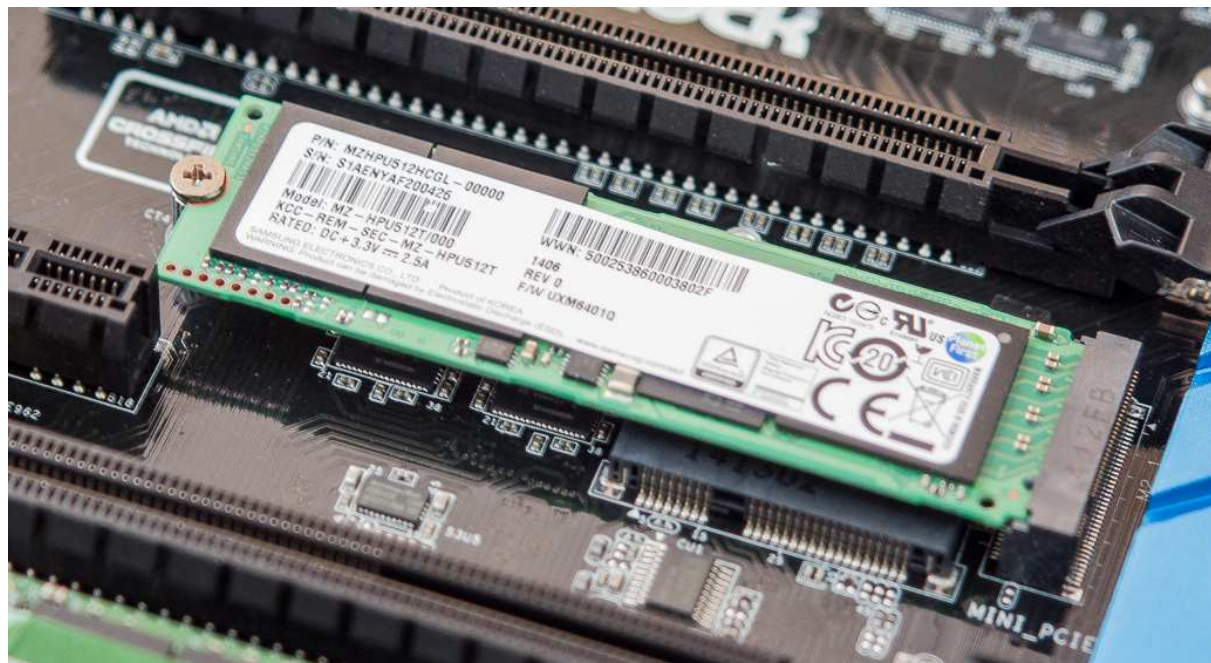
(wewnętrzny, szeregowy)



## M.2

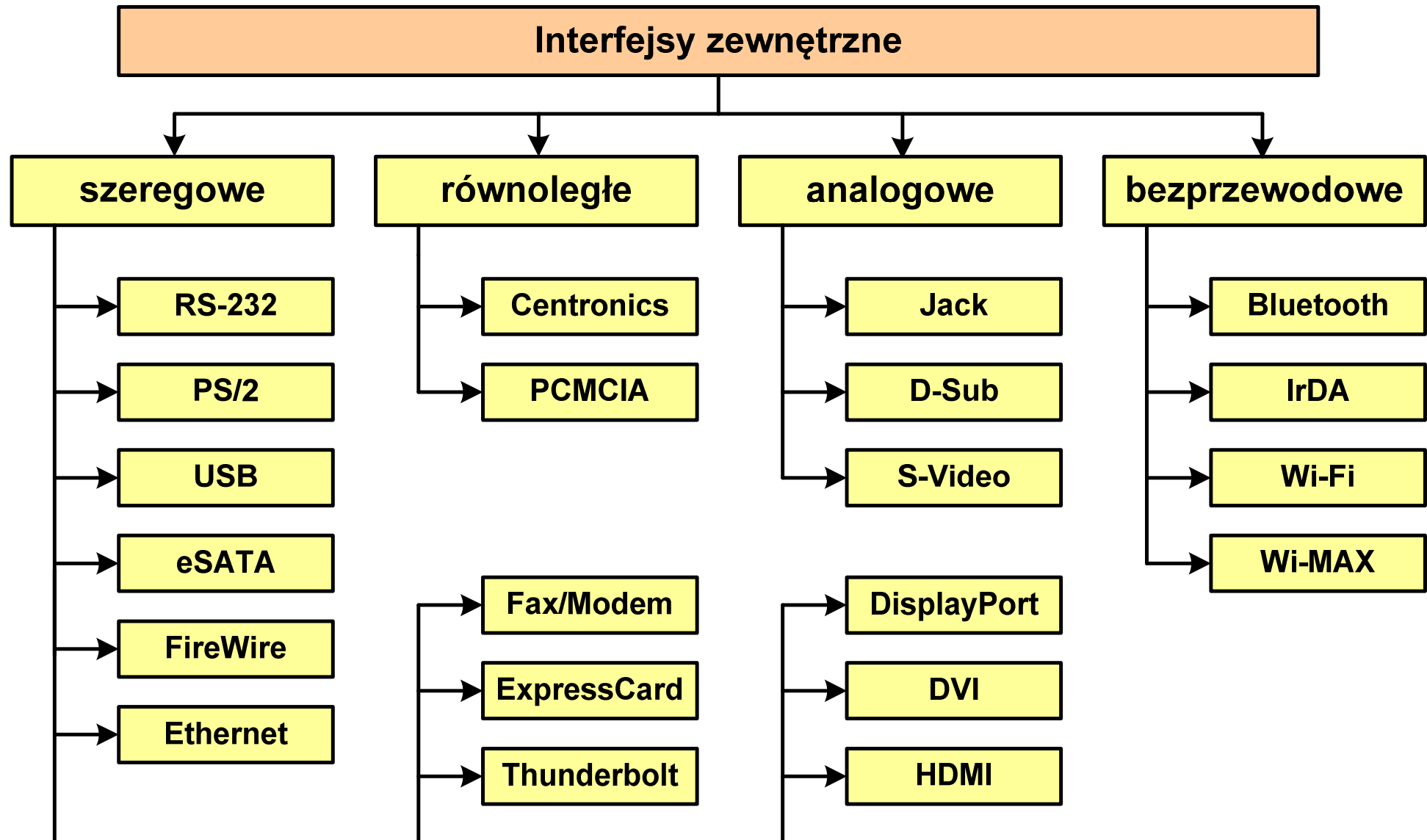
(wewnętrzny, szeregowy)

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





# 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

# RS-232

(zewnątrzny, szeregowy)



DE-9 (gniazdo męskie)



DB-25 (gniazdo żeńskie)



DE-9 (wtyk żeński)



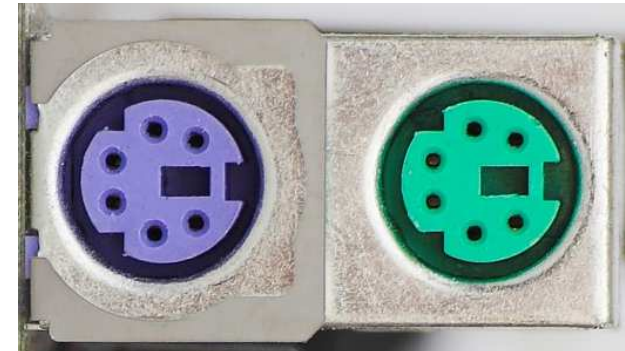
DB-25 (wtyk męski)



# PS/2

(zewnątrzny, 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

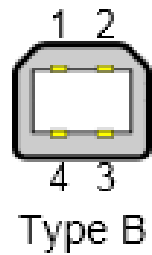
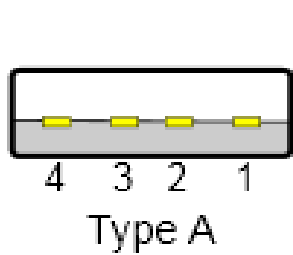
# USB (zewnątrzny, szeregowy)

- **USB** (Universal Serial Bus)
- port komunikacyjny zastępujący stare porty szeregowy 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)



Type A



Type B



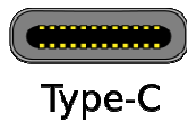
Mini-A

Mini-B



Micro-A

Micro-B

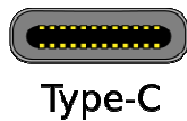
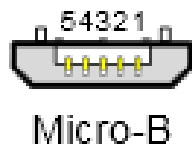
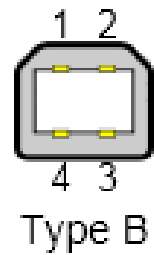
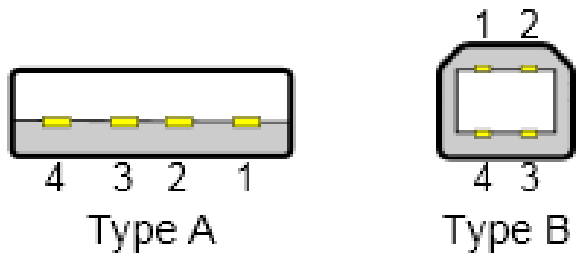


Type-C



# 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

(zewnątrzny, szeregowy)

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



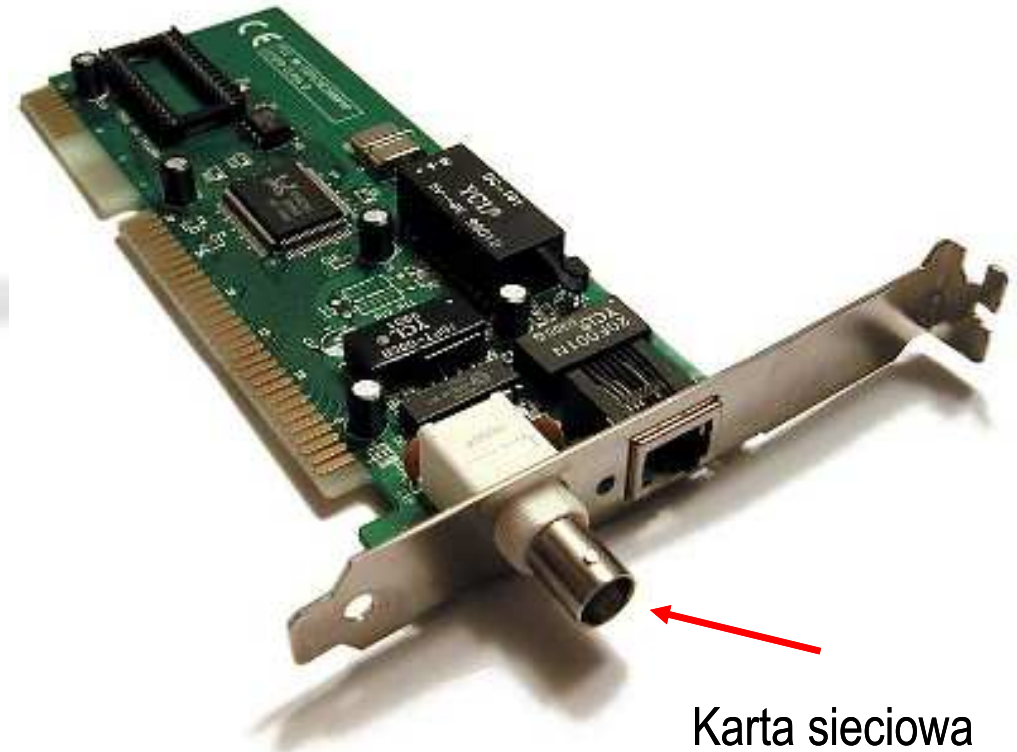
Złącze BNC



Trójnik



Terminator



Karta sieciowa  
ze złączem BNC



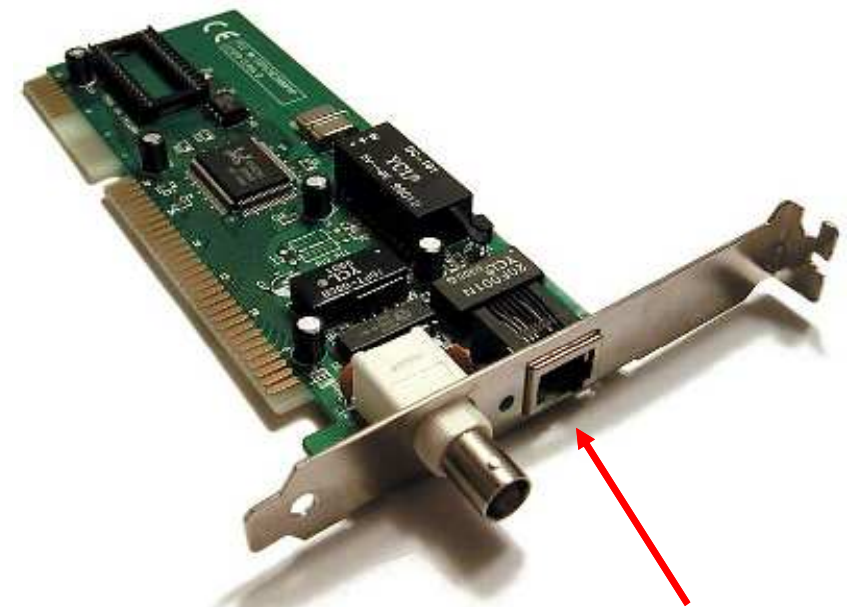
# Ethernet

(zewnątrzny, 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) (zewnątrzny, szeregowy)

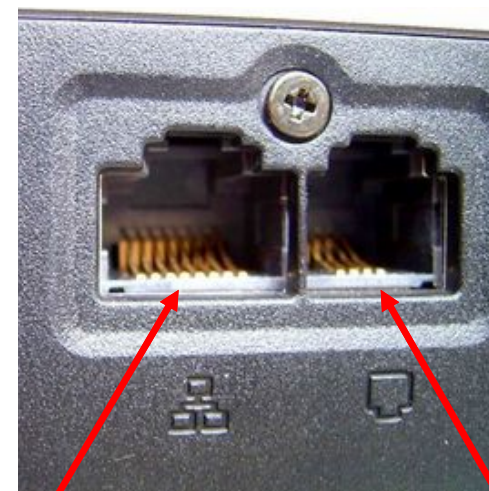
- **RJ-11 (Registered Jack - Type 11)** - złącze stosowane do podłączania sprzętu telekomunikacyjnego (linii telefonicznej)
- **6P2C (6 Position 2 Contact)** - sześciokrotny wtyk telefoniczny z dwoma stykami stosowany do zakończenia przewodów łączących sprzęt telekomunikacyjny



Wtyk RJ-11



Gniazdo RJ-11



RJ-45

RJ-11

# Thunderbolt (zewnątrzny, 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), 40 Gbit/s (Thunderbolt 3)



Złącze Thunderbolt w laptopie



Wtyczka  
Thunderbolt

# 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



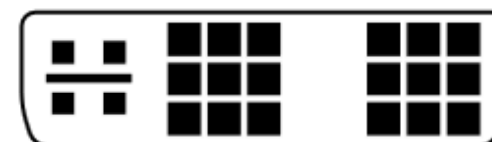
Gniazdo DisplayPort



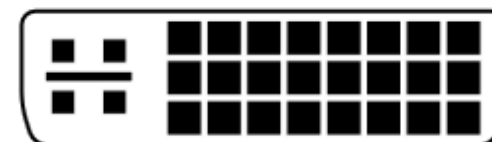
# DVI

(zewnątrzny, szeregowy)

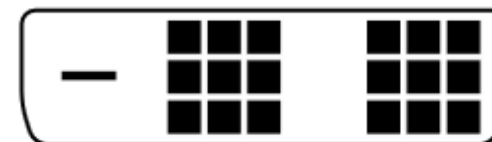
- **DVI (Digital Visual Interface)** - standard złącza pomiędzy kartą graficzną a monitorem komputera
- wersje:
  - **DVI-I** - przesyła dane cyfrowe i analogowe
  - **DVI-D** - przesyła dane cyfrowe
  - **DVI-A** - przesyła dane analogowe



DVI-I (Single Link)



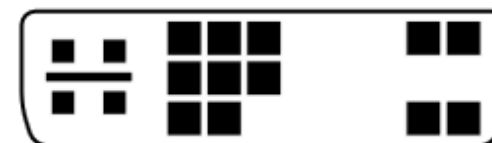
DVI-I (Dual Link)



DVI-D (Single Link)



DVI-D (Dual Link)



DVI-A



# HDMI

(zewnątrzny, szeregowy)

- **HDMI (High Definition Multimedia Interface)** - interfejs do przesyłania cyfrowe, 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, 7680×4320p120)



# 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 7

Dziękuję za uwagę!