

# Płyta Główna – magistrale i złącza

m@v€K pud3£k0

Urządzenia Techniki Komputerowej



# Spis treści

- Zegar systemowy płyty głównej
- Architektura 32 i 64-bitowa
- Połączenia na płycie głównej
  - Magistrale i punkt-punkt
    - Hypertransport
    - QPI
    - FDI
    - DMI
    - UMI
  - Równoległe i szeregowo
- Złącza płyty głównej
  - Karty rozszerzeń
    - ISA
    - AMR i CNR
    - PCI
    - PCI-Extended
    - AGP
    - PCI-Express
  - Złącza dyskowe, sloty pamięci, gniazda zasilania
- Technologie przyszłościowe

# **ZEGAR TAKTUJĄCY PRACĘ PŁYTY GŁÓWNEJ**

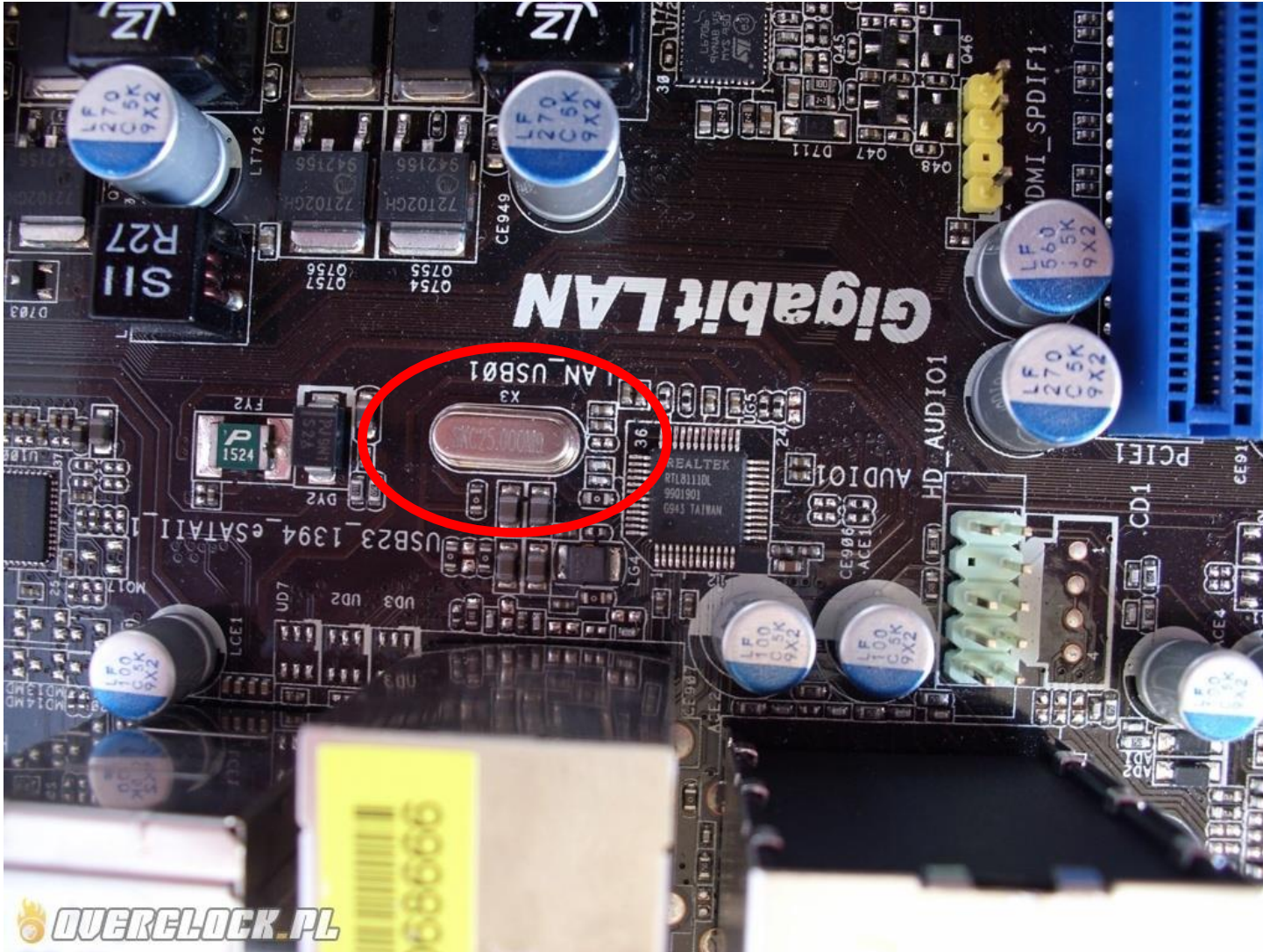
# Zegar systemowy płyty głównej

- Podzespoły płyty głównej są taktowane zegarem. Może to być jeden zegar wspólny dla wszystkich, lub oddzielny dla każdego podzespołu.
- Podstawą jest zegar bazowy (Base Clock) – BCLK
- Taktuje inne podzespoły przy wykorzystaniu odpowiednich mnożników, dzielników

# Generator na płycie głównej IBM PC



# Rezonator kwarcowy na płycie głównej



# Uzyskiwanie częstotliwości pracy procesora

- Częstotliwość pracy = częstotliwość bazowa x mnożnik częstotliwości
- 100 MHz x 24 = 2400 MHz

CPU-Z

CPU Caches Mainboard Memory SPD Graphics Bench About

Processor

Name Intel Celeron G530

Code Name Sandy Bridge Max TDP 65.0 W

Package Socket 1155 LGA

Technology 32 nm Core Voltage 1.044 V

Specification Intel® Celeron® CPU G530 @ 2.40GHz

Family 6 Model A Stepping 7

Ext. Family 6 Ext. Model 2A Revision D2

Instructions MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, VT-x

Cache

L1 Data 2 x 32 KBytes 8-way

L1 Inst. 2 x 32 KBytes 8-way

Level 2 2 x 256 KBytes 8-way

Level 3 2 MBytes 8-way

Clocks (Core #0)

Core Speed 2394.29 MHz

Multiplier x 24.0 ( 16 - 24 )

Bus Speed 99.76 MHz

Rated FSB

Selection Socket #1 Cores 2 Threads 2

CPU-Z Ver. 1.81.0.x64 Tools Validate Close

Clocks (Core #0)

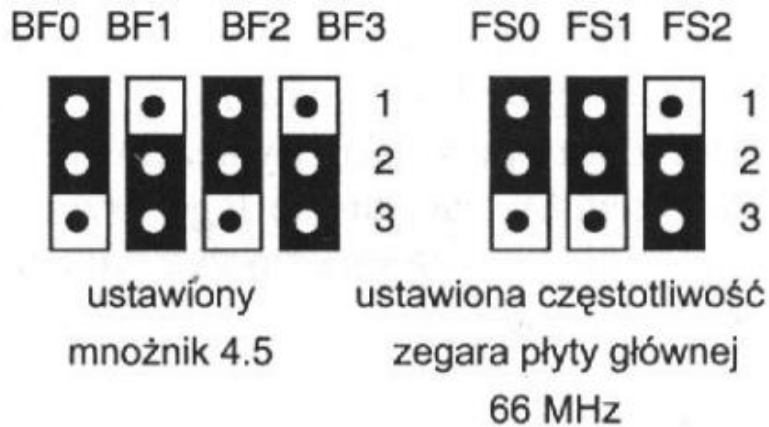
Core Speed 2394.29 MHz

Multiplier x 24.0 ( 16 - 24 )

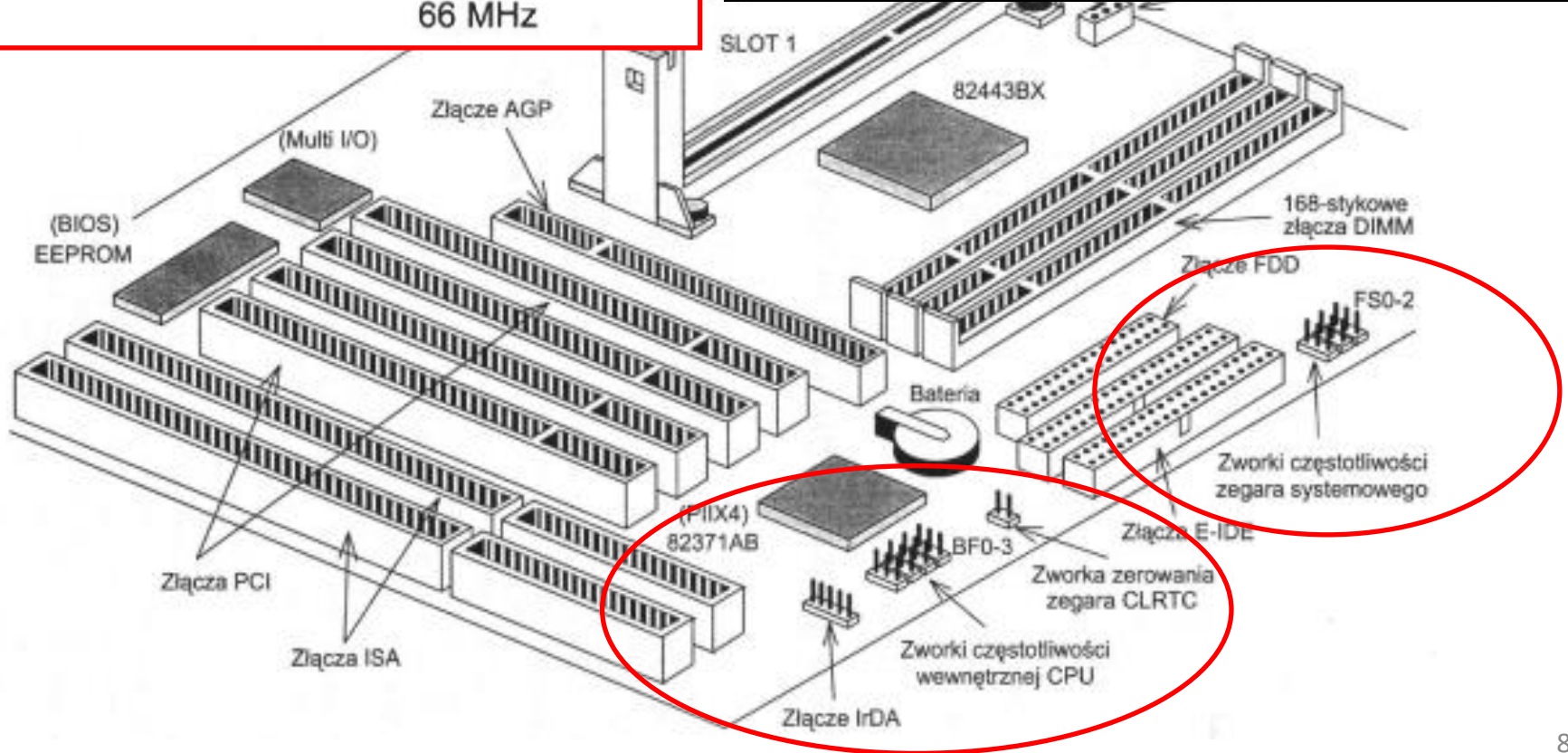
Bus Speed 99.76 MHz

Rated FSB

# Ustawianie częstotliwości zworkami



Pentium II	Mnożnik	Częstotliwość FSB	BF0	BF1	BF2	BF3	FS0	FS1	FS2
400 MHz	4.0	100 MHz	2-3	2-3	1-2	2-3	1-2	1-2	1-2
350 MHz	3.5	100 MHz	1-2	1-2	2-3	2-3	1-2	1-2	1-2
300 MHz	3.0	100 MHz	2-3	1-2	2-3	2-3	1-2	1-2	1-2
333 MHz	5.0	66 MHz	2-3	1-2	1-2	2-3	1-2	1-2	2-3
300 MHz	4.5	66 MHz	1-2	2-3	1-2	2-3	1-2	1-2	2-3
266 MHz	4.0	66 MHz	2-3	2-3	1-2	2-3	1-2	1-2	2-3
233 MHz	3.5	66 MHz	1-2	1-2	2-3	2-3	1-2	1-2	2-3





# Uzyskiwanie częstotliwości pracy

The image shows a BIOS setup utility screen titled "Advanced Frequency Settings". The main menu lists various settings, with "CPU Clock Ratio" currently selected and highlighted in red. The value for "CPU Clock Ratio" is "20 X", and the resulting "CPU Frequency" is "2.66GHz( 133x20)". A red circle highlights the "20 X" value. Other visible settings include "Advanced CPU Core Features", "QPI Clock Ratio", "QPI Link Speed", "Uncore Clock Ratio", "Uncore Frequency", "Standard CPU", "Base Clock(BCLK)", "BCLK Frequency(MHz)", "Extreme Memory Profile", "System Memory Multiplier", "Memory Frequency", "PCI Express Frequency", "C.I.A.2", "Advanced CPU", "CPU Clock Drive", "PCI Express Clock", and "CPU Clock Skew".

Item Help  
Menu Level >>

CPU Clock Ratio [20 X]  
CPU Frequency 2.66GHz( 133x20)  
Advanced CPU Core Features [Press Enter]  
QPI Clock Ratio [Auto]  
QPI Link Speed  
Uncore Clock Ratio  
Uncore Frequency  
>>>> Standard CPU  
Base Clock(BCLK) Min= 9  
x BCLK Frequency(MHz) Max= 20  
Extreme Memory Profile  
System Memory Multiplier  
Memory Frequency  
PCI Express Frequency  
C.I.A.2  
>>>> Advanced CPU  
CPU Clock Drive  
PCI Express Clock  
CPU Clock Skew

CPU Clock Ratio  
CPU Ratio if CPU io is unlocked

Key in a DEC number : [ ]

↑↓:Move ENTER:Accept  
ESC:Abort

↑↓+←:Move Enter:Select +/-/PU/PD:Value F10:Save ESC:Exit F1:General Help  
F5:Previous Values F6:Fail-Safe Defaults F7:Optimized Defaults

# Uzyskiwanie częstotliwości pracy

The image shows the MSI Click BIOS 5 interface. At the top, it displays 'EZ Mode (F7)', 'F12', and 'English'. The system information section shows:

- CPU Speed: 3.90 GHz
- DDR Speed: 3200 MHz
- CPU Temp: 40°C
- MotherBoard Temp: 39°C
- MB: B350 TOMAHAWK (MS-7A34)
- CPU: AMD Ryzen 5 1600 Six-Core Processor
- Memory Size: 16384MB
- VCore: 1.416V
- DDR Voltage: 1.360V
- BIOS Ver: E7A34AMS.190
- BIOS Build Date: 09/19/2017

The 'Overclocking' section is expanded, showing the following settings:

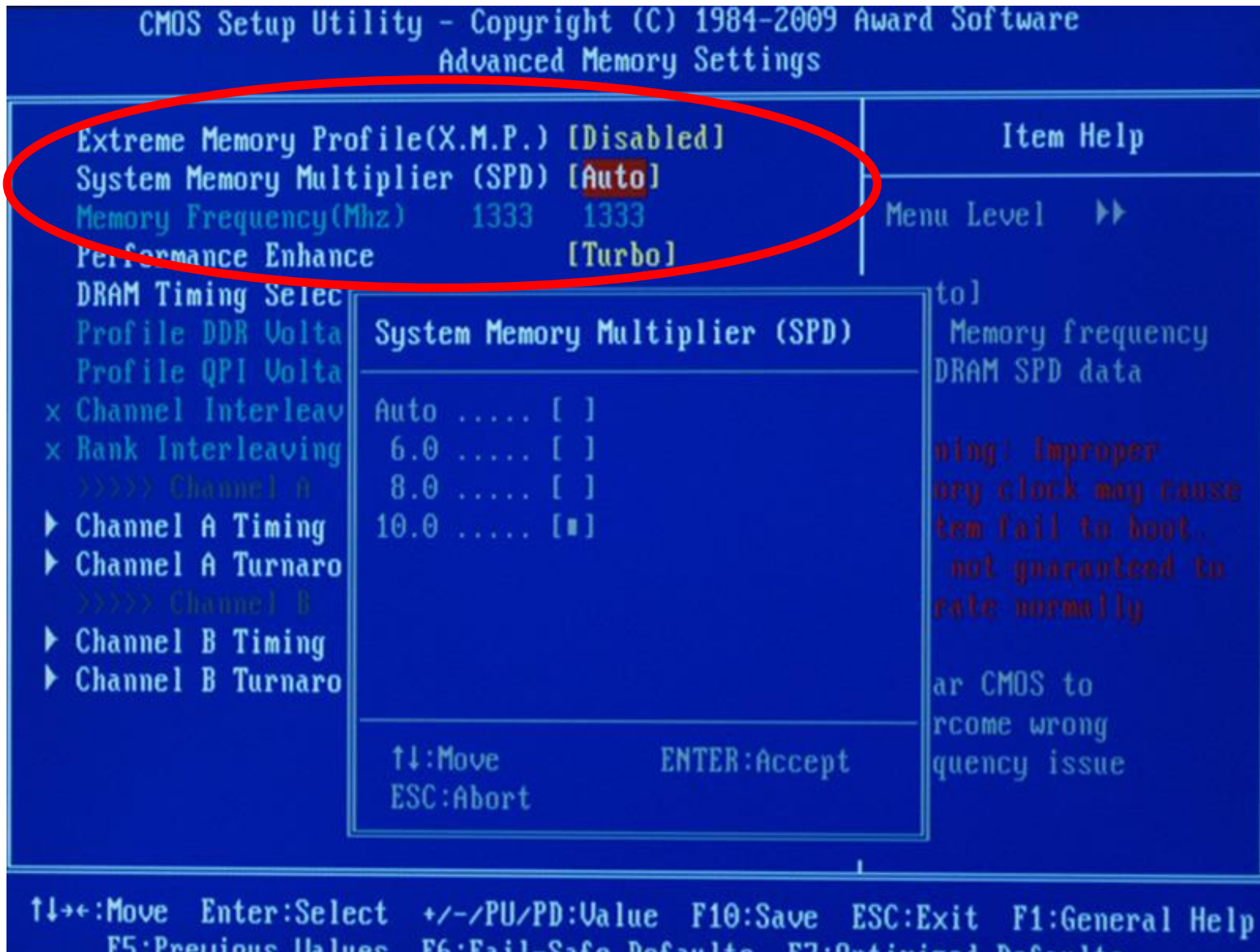
OC Explore Mode	[Normal]
CPU Setting	
CPU Ratio	39.00
Adjusted CPU Frequency	3900MHz
Core Performance Boost	[Auto]
Downcore control	[Auto]
DRAM Setting	
A-XMP	[Profile 2]
DDR4 3200MHz 14-14-14-34	
DRAM Frequency	[Auto]
Adjusted DRAM Frequency	3200MHz
Memory Try It !	[Disabled]
Advanced DRAM Configuration	
Voltage Setting	
DigitALL Power	
CPU Core Voltage	1.416V 1.3750 V
CPU NB/SoC Voltage	1.160V Auto
CLDO_VDDP voltage	Auto
DRAM Voltage	1.360V Auto

The 'CPU Ratio' value of 39.00 is circled in green. The interface also includes 'GAME BOOST' (OFF), 'A-XMP' (ON), 'Motherboard settings SETTINGS', 'OC', and 'M-FLASH' (Use USB to flash BIOS). A 'HELP' and 'INFO' sidebar is visible on the right.

# Uzyskiwanie odpowiednich częstotliwości pracy pamięci RAM

- Częstotliwość pracy = częstotliwość bazowa x mnożnik odniesienia RAM x mnożnik RAM
- $100 \text{ MHz} \times 4/3 \times 8 = 1066 \text{ MHz}$ 
  - $133 \text{ MHz} \times 8 = 1066 \text{ MHz}$

# Uzyskiwanie częstotliwości pracy RAM



# Uzyskiwanie częstotliwości pracy RAM

The screenshot displays the ASUS UEFI BIOS Utility in Advanced Mode. The interface is dark blue with white and light blue text. At the top, the ASUS logo and 'UEFI BIOS Utility - Advanced Mode' are visible. A navigation bar includes 'My Favorites', 'Main', 'Ai Tweaker', 'Advanced', 'Monitor', 'Boot', and 'Tool'. The 'Advanced' tab is selected. The main area shows various system settings. On the left, a list of settings includes 'Target CPU Speed : 3700MHz', 'Target DRAM Speed : 1333MHz', 'Ai Overclock Tuner' (set to Auto), 'Memory Frequency' (highlighted), 'APU Multiplier', 'NB Frequency', 'EPU Power Saving Mode', 'GPU Boost', 'OC Tuner', 'DRAM Timing Control', 'TDP Configuration', 'APU Voltage', and 'CPU Offset Mode Sign'. The 'Memory Frequency' dropdown menu is open, showing options: 'Auto', 'DDR3-800MHz', 'DDR3-1066MHz', 'DDR3-1333MHz', 'DDR3-1600MHz', 'DDR3-1866MHz', 'DDR3-2133MHz', and 'DDR3-2400MHz'. To the right of the settings, a vertical slider is positioned, with a note: 'Forces a DDR3 frequency slower than the common tCK detected via SPD.' Below the slider are 'Quick Note' and 'Last Modified' buttons. A keyboard legend is located at the bottom right, listing navigation and function keys. The bottom left corner features the 'PURE PC' logo with the slogan 'Wiem, co się dzieje!' and the website 'WWW.PUREPC.PL'. The bottom center shows the version and copyright information: 'Version 2.10.1208. Copyright (C) 2013 American Megatrends, Inc.'

ASUS UEFI BIOS Utility - Advanced Mode

My Favorites | Main | Ai Tweaker | Advanced | Monitor | Boot | Tool

Target CPU Speed : 3700MHz

Target DRAM Speed : 1333MHz

Ai Overclock Tuner: Auto

Memory Frequency: Auto

APU Multiplier

NB Frequency

EPU Power Saving Mode

GPU Boost

OC Tuner

DRAM Timing Control

TDP Configuration

APU Voltage: Offset Mode

CPU Offset Mode Sign: +

Forces a DDR3 frequency slower than the common tCK detected via SPD.

Quick Note | Last Modified

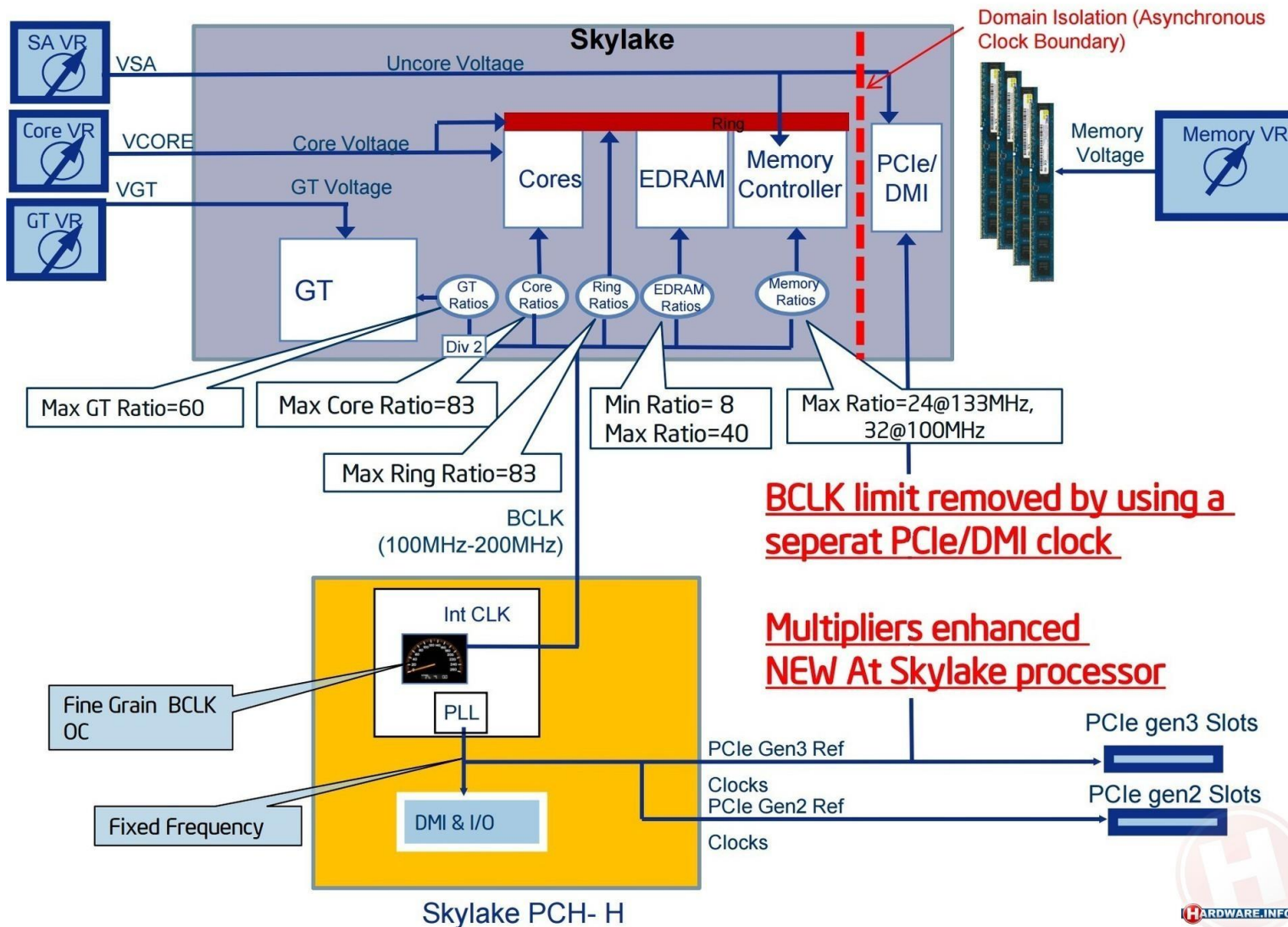
←→: Select Screen  
↑↓: Select Item  
Enter: Select  
+/-: Change Option  
F1: General Help  
F2: Previous Values  
F3: Shortcut  
F4: Add to Shortcut and My Favorites  
F5: Optimized Defaults  
F10: Save ESC: Exit  
F12: Print Screen

PURE PC  
Wiem, co się dzieje!  
WWW.PUREPC.PL

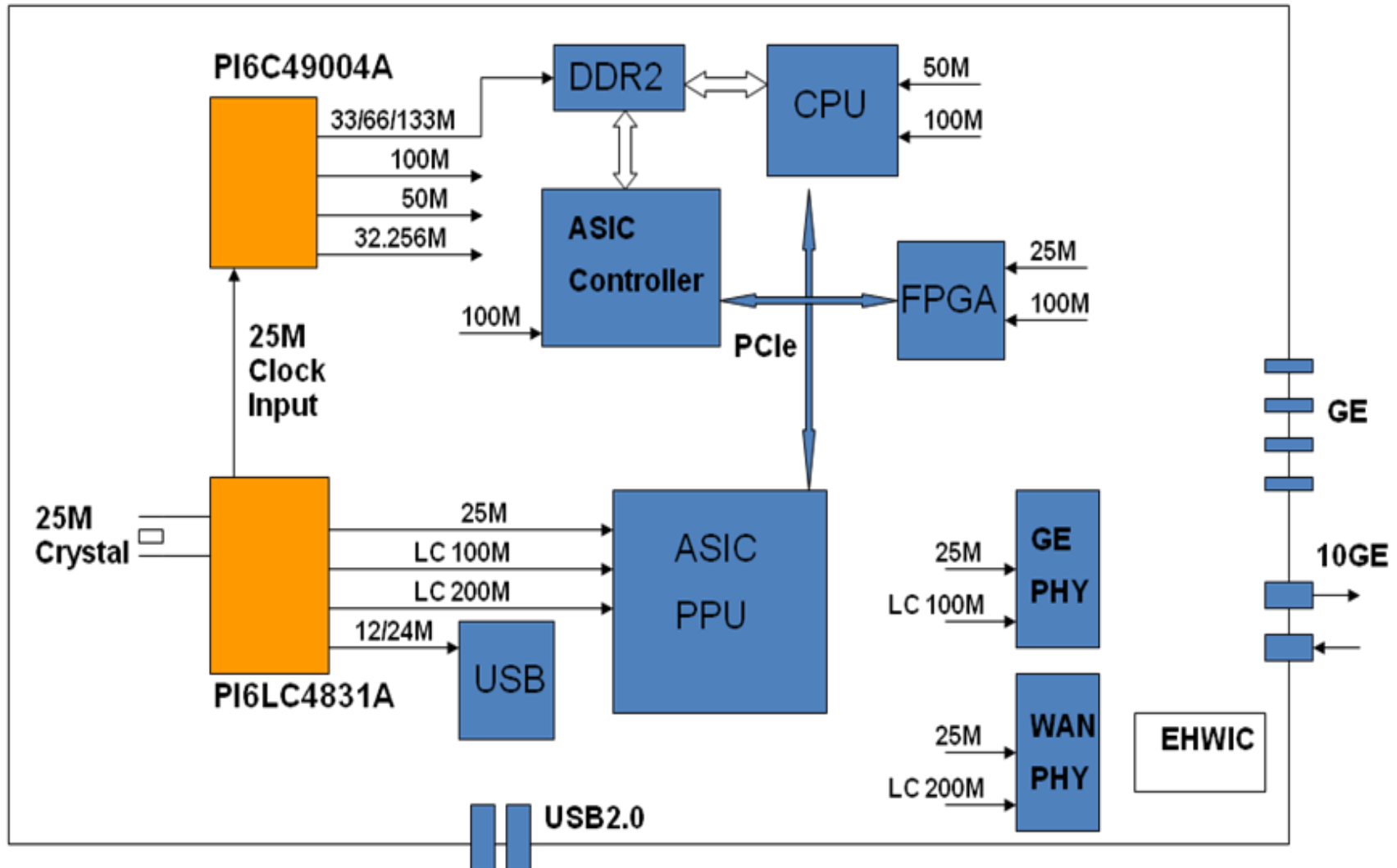
Version 2.10.1208. Copyright (C) 2013 American Megatrends, Inc.

# Schemat zegara w Sky-Lake

## SKL-S OC Architecture Overview



# Układ scalony PI6LC4831A



**32 | 64 BITY**



# Architektura 32 i 64 bitowa

- architektura komputera, w której słowa, adresy i inne dane mieszczą się w najwyżej 32 lub 64 bitach pamięci.



# Architektura 32 i 64 bitowa

Mac Pro

MacPro5,1 11-04-18 11:52

Zawartość

- ▼ Oprogramowanie
  - Czcionki
  - Developer
  - Dzienniki
  - Panele preferencji
  - Programy
  - Rozszerzenia
  - Rzeczy startowe
  - Szablony
  - Uniwersalny dostęp
  - Usługi synchronizacji
  - Zarządzany klient
- ▼ Sieć
  - AirPort
  - Lokalizacje
  - Modemy
  - WWAN
  - Woluminy
  - Zapora sieciowa
- ▼ Sprzęt
  - ATA
  - Audio (wbudowane)
  - Bluetooth
  - ... (nieczytelne)

**Przegląd oprogramowania systemowego:**

Wersja systemu:	Mac OS X 10.6.7 (10J869)
Wersja jądra systemu:	Darwin 10.7.0
Wolumin startowy:	Snow
Tryb uruchomienia:	Normalny
Nazwa komputera:	MacPro5,1
Użytkownik:	[redacted] (oswaldini)
Bezpieczna pamięć wirtualna:	Wyłączona
64-bitowe jądro i rozszerzenia:	Tak
Czas od uruchomienia:	54 min

```
howtogeek@ubuntu: ~  
howtogeek@ubuntu:~$ lscpu  
Architecture:          x86_64  
CPU op-mode(s):        32-bit, 64-bit  
Byte Order:            Little Endian  
CPU(s):                 1  
On-line CPU(s) list:   0  
Thread(s) per core:    1  
Core(s) per socket:    1  
Socket(s):              1  
NUMA node(s):          1  
GenuineIntel  
6  
58  
9
```

System

Klasyfikacja:	<b>4.9</b> Indeks wydajności systemu Windows
Procesor:	Intel(R) Celeron(R) CPU G530 @ 2.40GHz 2.40 GHz
Zainstalowana pamięć (RAM):	4,00 GB
Typ systemu:	64-bitowy system operacyjny
Pióro i dotyk:	Dla tego ekranu nie są dostępne urządzenia wejściowe pióra ani wprowadzania dotykowego

# Architektura pamięci

- $2^{32} = 4\,294\,967\,296$  bajtów = 4 GB
- $2^{64} = 18\,446\,744\,073\,709\,551\,616$  bajtów = 16EB

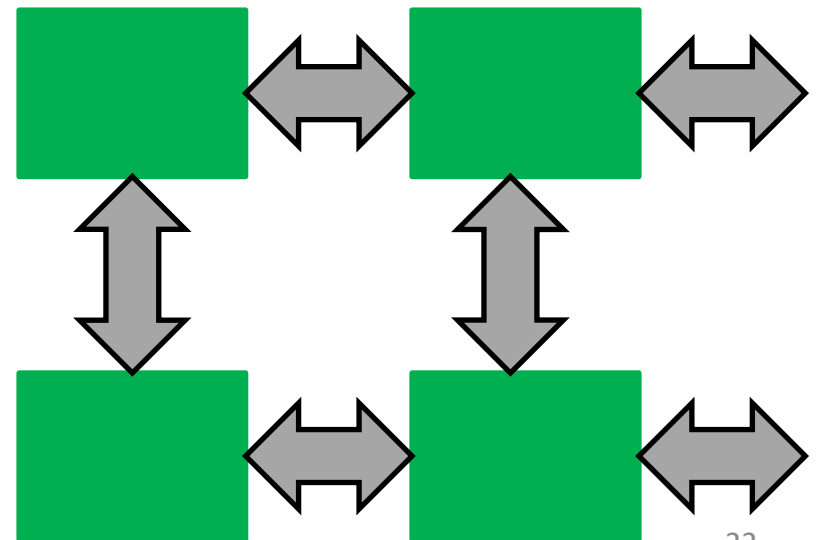
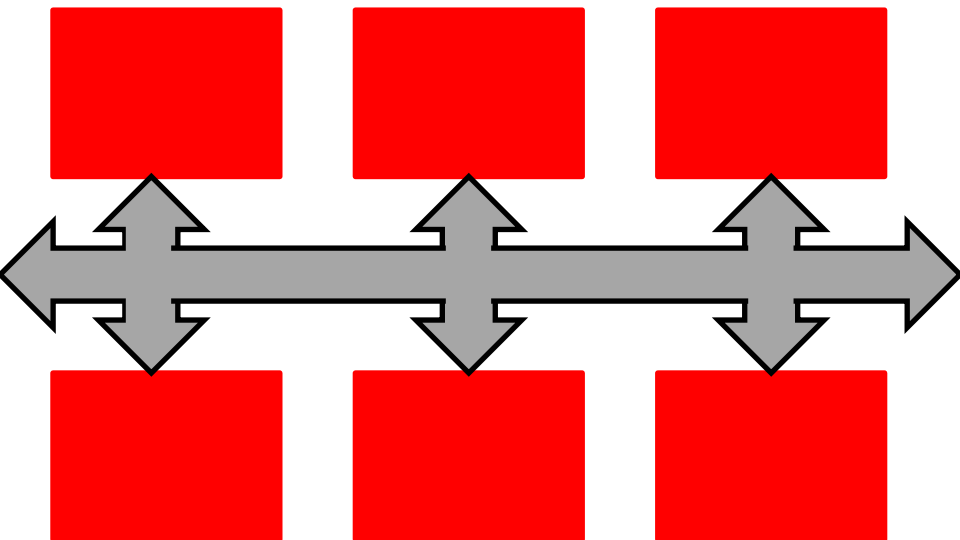
# Zastosowanie architektury

- Architektura 64-bitowa jest szybsza od 32-bitowej.
- Pozwala na obróbkę 2 razy większej ilości danych w tym samym czasie.
  - Programy zoptymalizowane do 64-bitów działają znacznie szybciej.
- Może obsłużyć więcej pamięci RAM
- Zarówno system operacyjny, oprogramowanie antywirusowe, sterowniki urządzeń, procesor muszą obsługiwać 64-bity.

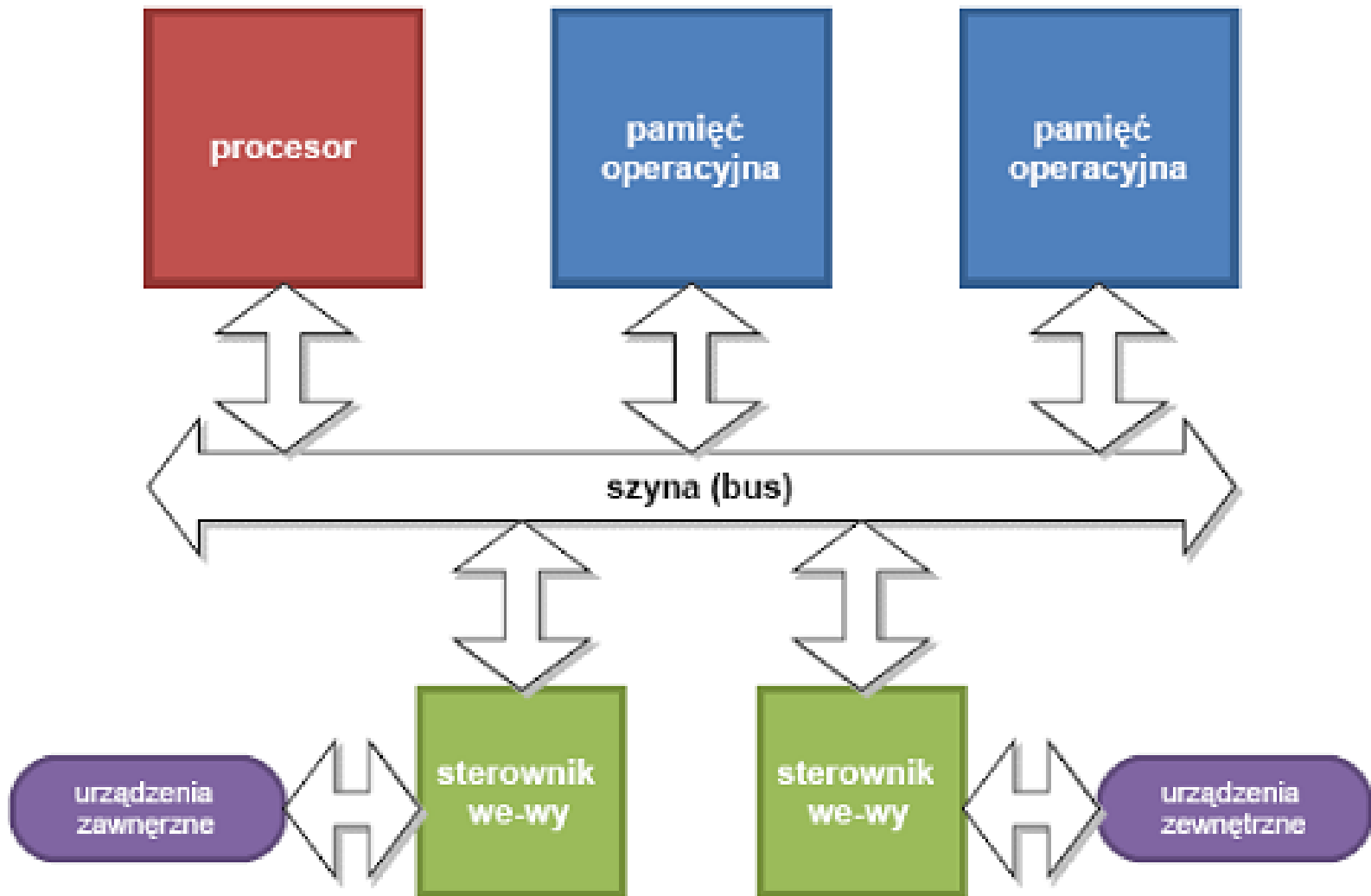
# **POŁĄCZENIA PŁYTY GŁÓWNEJ**

# Typy połączeń na płycie głównej

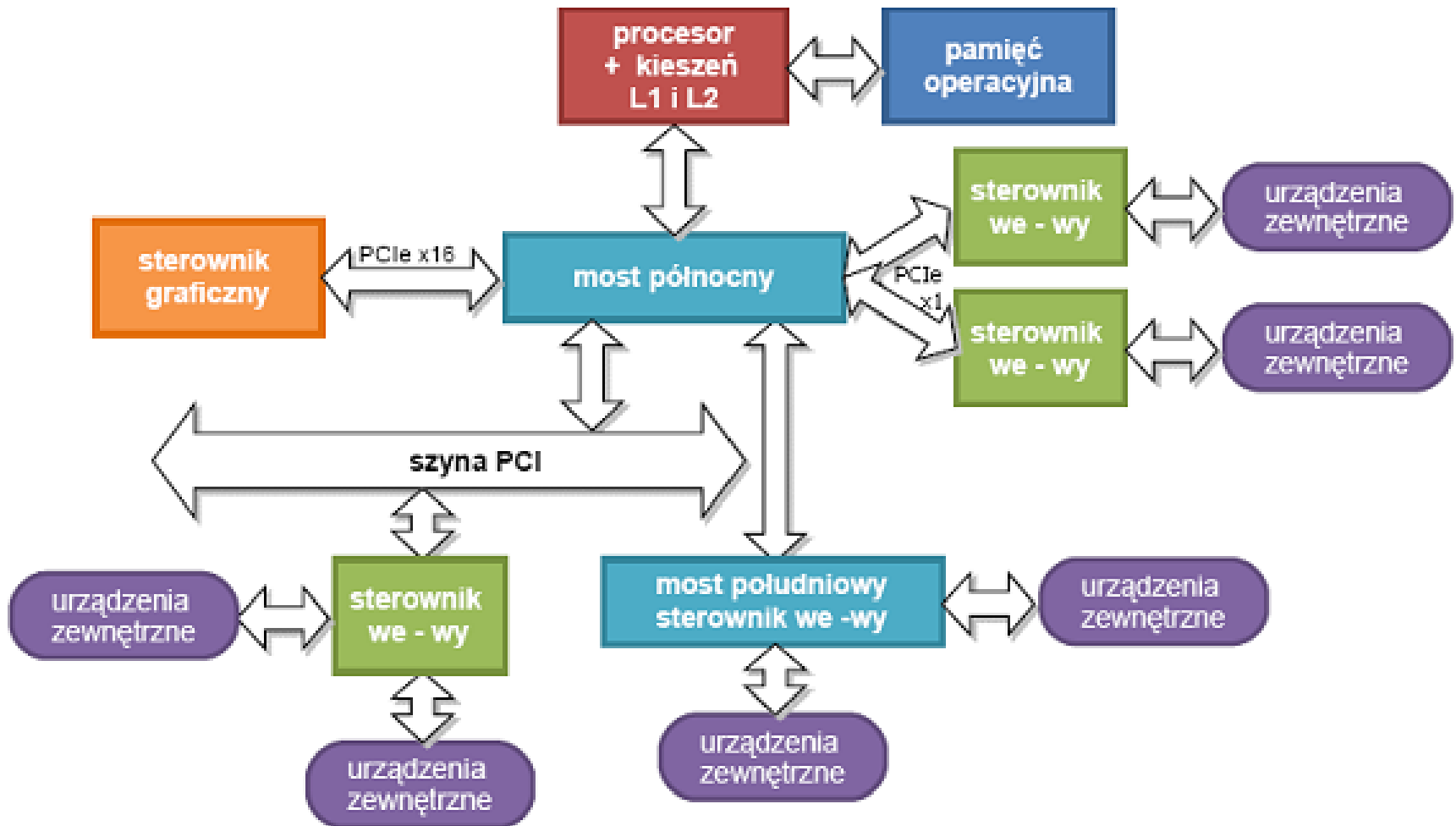
- Szyna (magistrala) - łącze komunikacyjne łączące kilka podzespołów na płycie głównej.
- Łącze punkt-punkt – połączenie dwóch komponentów na płycie głównej



# Magistrala szynowa

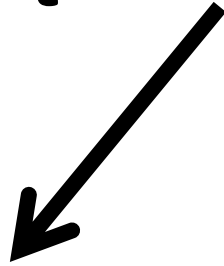


# Łącze punkt-punkt





# Połączenia na płycie głównej



## Magistrala

- ISA
- PCI
- LPT
- FSB
- USB



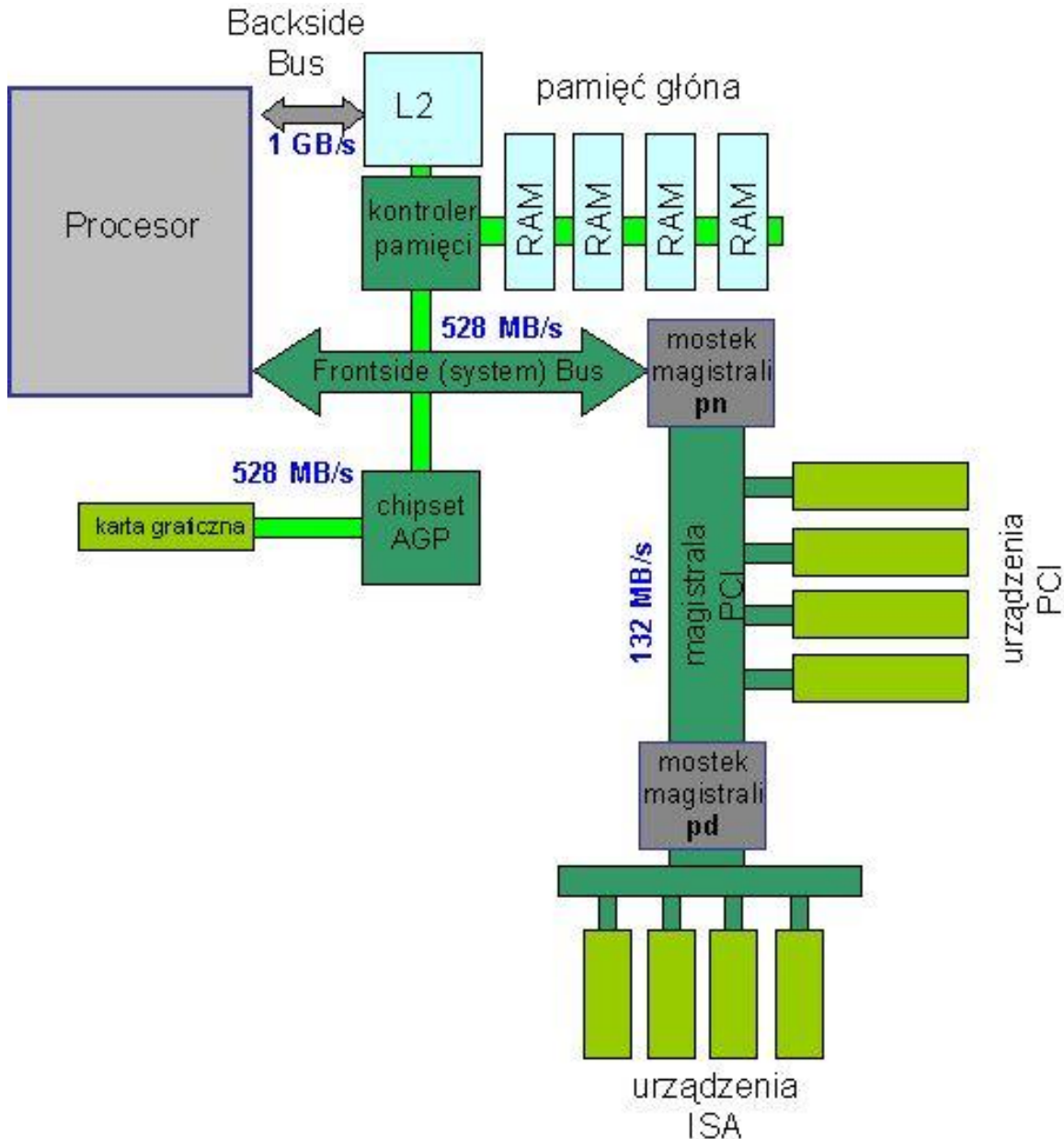
## Punkt-punkt

- HT
- QPI
- PCI Express
- DMI
- UMI

# Magistrala

- Magistrala – zespół linii i układów służących do przesyłania sygnałów między połączonymi urządzeniami w komputerze.
- Za pomocą magistrali mogą wymieniać się danymi jednocześnie co najmniej dwa urządzenia.
- Magistrala jest złożona z trzech współdziałających szyn:
  - **Sterująca (kontrolna)** - mówi, czy sygnał ma zostać zapisany, czy odczytany
  - **adresowa (rdzeniowa)** - mówi, z jakiej komórki pamięci sygnał ma zostać odczytany lub do jakiej komórki pamięci sygnał ma zostać zapisany;
  - **danych** - tą magistralą przepływają dane.

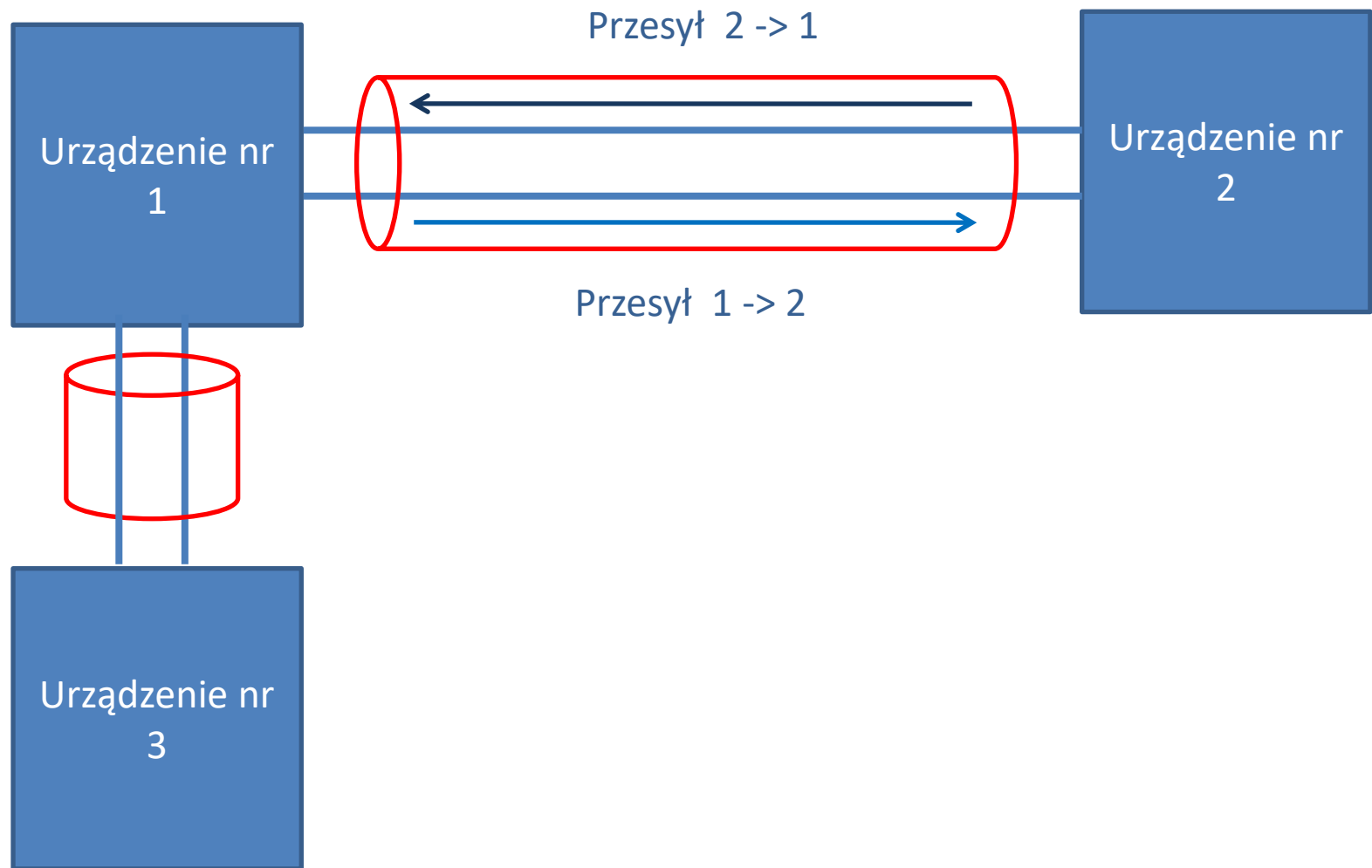
# Przykład magistral w komputerze



# Łączy punkt - punkt

- Łączy punkt-punkt oznacza bezpośrednią szynę danych między dwoma podzespołami sprzętowymi.
- Każde połączenie jest wykorzystywane tylko do jednej transmisji – z pełną przepustowością
- Łączy punkt-punkt mają z góry wyznaczonego nadawcę i odbiorcę danych.
  - Nie trzeba dodawać adresów nadawcy i odbiorcy.

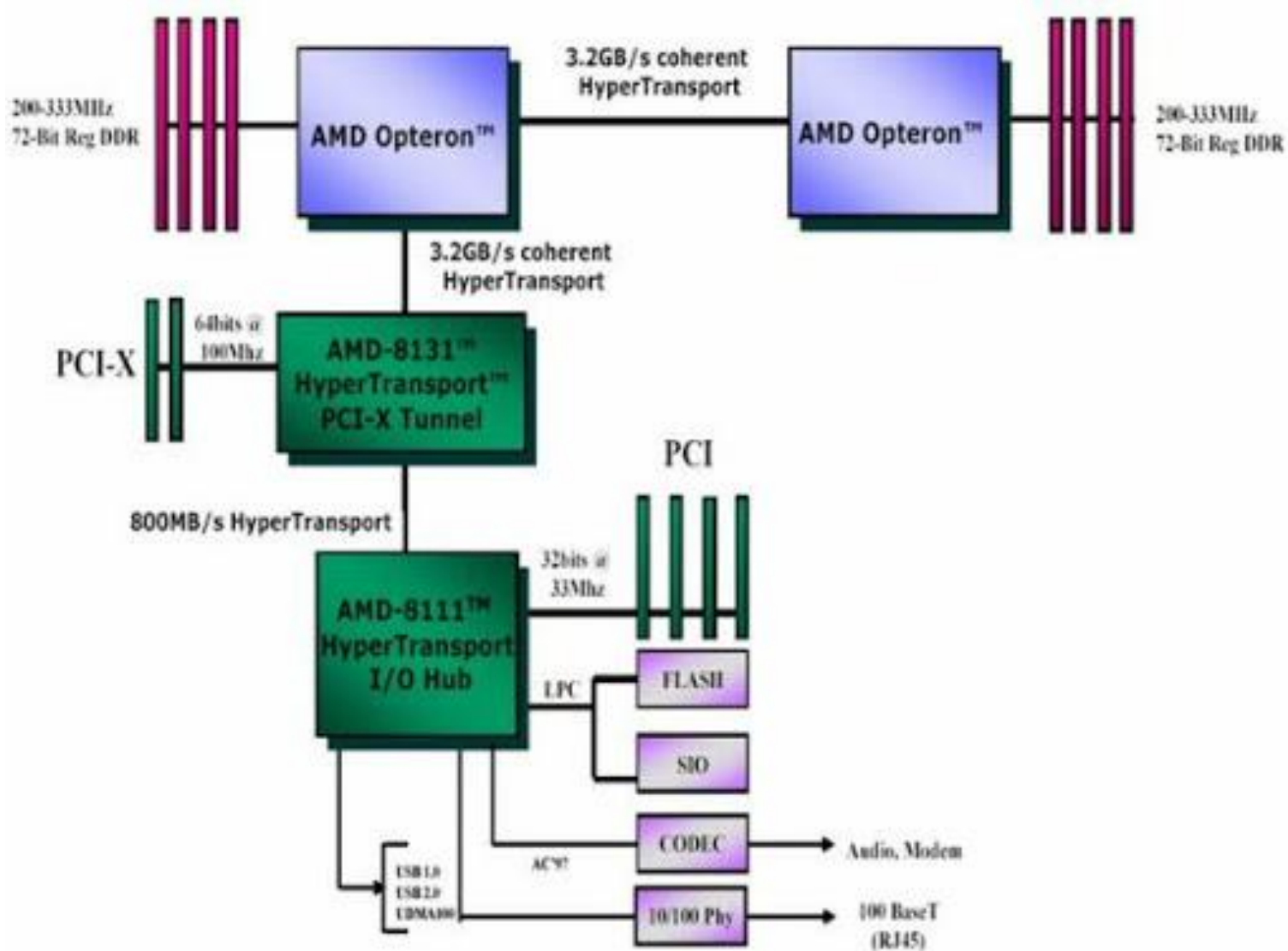
# Przesył sygnałów łączem punkt - punkt



# HyperTransport

- Połączenie punkt-punkt łączące podzespoły na płycie głównej.
  - Wykorzystywana na płytach z procesorami AMD
- Pełni funkcję nadajnika, jak i odbiornika.
  - Korzysta z dwóch szyn o szerokości 16 bitów każda.
  - Obie szyny HT są ekranowane względem siebie i przesyłają dane tylko w jednym kierunku.
  - Każde połączenie może mieć od 2 do 32 bitów (2, 4, 8, 16, 32).
  - Można ją połączyć z innymi magistralami jak PCI, PCI-X i InfiniBand, IDE lub SCSI.
- Podzespoły mogą być połączone w łańcuch (*daisy-chain*).
- Częstotliwość taktowania łączy HT sięga od 200 MHz do 3,2 GHz.
- Maksymalna szybkość przesyłania danych wynosi 26 GB/s.
- Wersje
  - 1.0 – 800 MHz – 12,8 GB/s
  - 2.0 – 1400 MHz – 22,4 GB/s
  - 3.0 – 2600 MHz – 20,8 GB/s
  - 3.1 – 3200 MHz – 26 GB/s

# Hypertransport

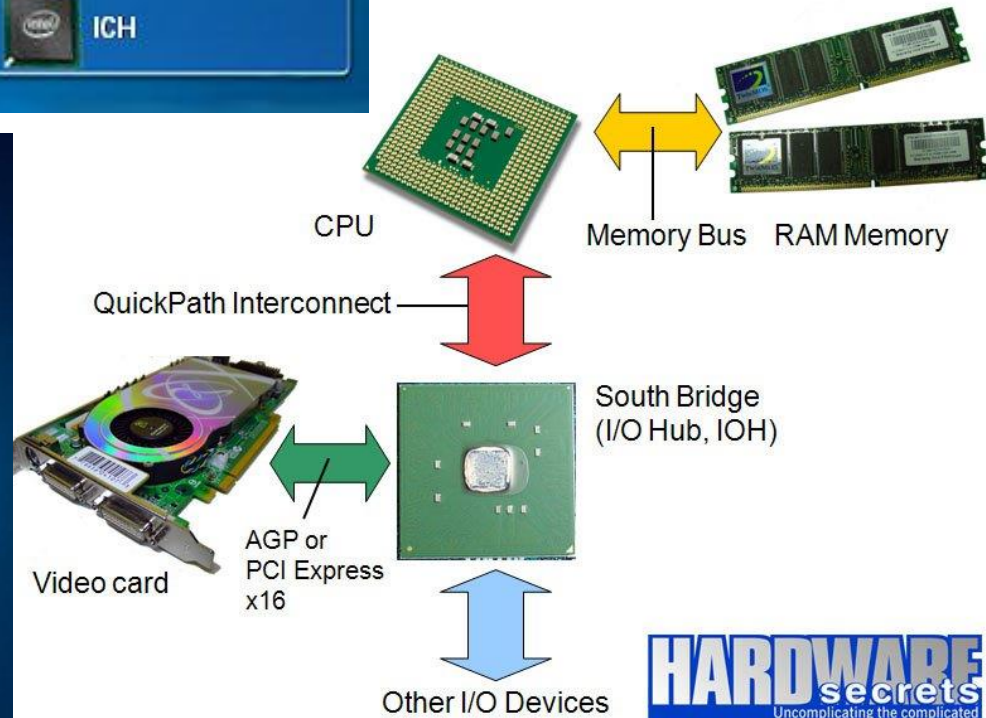
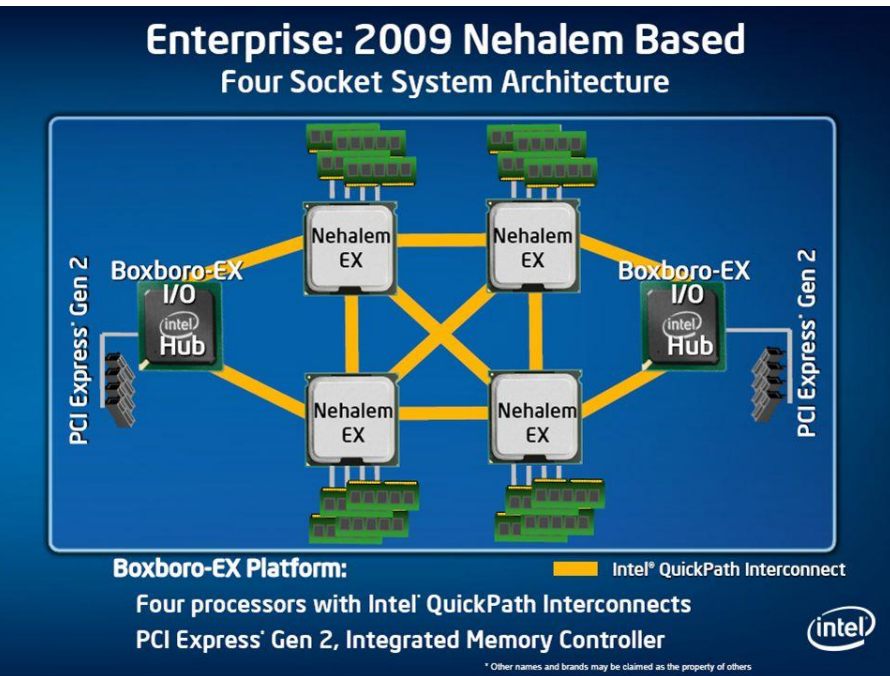


# Quick Path Interconnect

- Intel QuickPath Interconnect (QPI) to łącze do komunikacji procesora i chipsetu.
  - Połączenie typu *Point-to-Point*.
- Dzieli się na 2 pary wiązek dla każdego kierunku transmisji
  - Każda z nich składa się z jednej linii taktującej zegara i 20 linii danych. W sumie 42 linie sygnałowe.
  - Ponieważ każda linia to para przewodów, więc QPI tworzy łącze 84-pinowe.
  - Każda z szyn 20-liniowych podzielona jest na 4 grupy (zwane *kwadrantami*) po 5 linii, po których realizowane są transfery w jednostkach 80-bitowych zwanych *flit* (ang. *flow control unit*), składających się z 8 bitów detekcji błędów, 8 bitów nagłówka i 64 bitów danych, przesyłanych w 4 transferach, po 2 na każdy z 2 cykli zegarowych ( $8+8+64 \rightarrow 20 \times 2 \times 2$ ).
- Łącze QuickPath ma zintegrowany kontroler pamięci i łączy komunikacyjne między elementami systemu.
- Do taktowania QPI stosowane są zegary o częstotliwości 2,4 GHz, 2,93 GHz, **3,2 GHz**, 4,0 GHz lub 4,8 GHz.
- Szyna QuickPath umożliwia osiągnięcie przepustowości do 25,6 GB/s.
  - 3,2 GHz x 64 bity



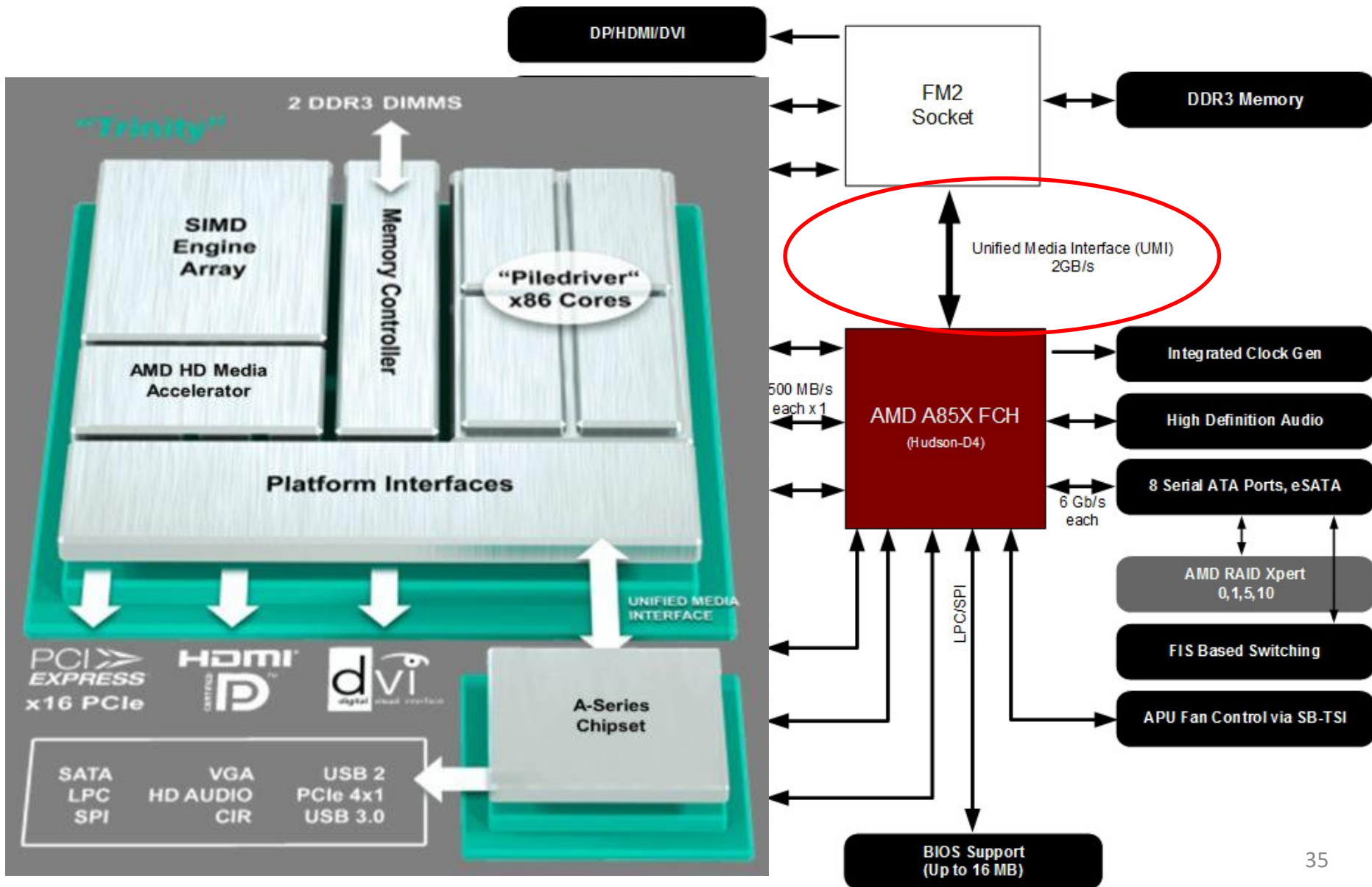
# Quick Path Interconnect



# Unified Media Interface

- UMI (Unified Media Interface) to interfejs łączący chipset i procesor AMD.
- Może mieć 1, 2, 4 linie sygnałowe.
- Wyróżnia się automatycznym wykryciem i konfiguracją połączenia.
- Automatycznie dostosowuje prędkość do możliwej przepustowości.
- Transfer jest możliwy do 2.5 GT/s (2GB/s) lub 5 GT/s (5GB/s) na linię.
- Możliwość zablokowania częstotliwości zegara taktującego na 2.5 GHz dla mniejszego zużycia energii.
- Jest to zmodyfikowane połączenie A-link (oparte na Pci-E 1.1 x4). Korzysta z jednego kontrolera PCI-E w procesorze.

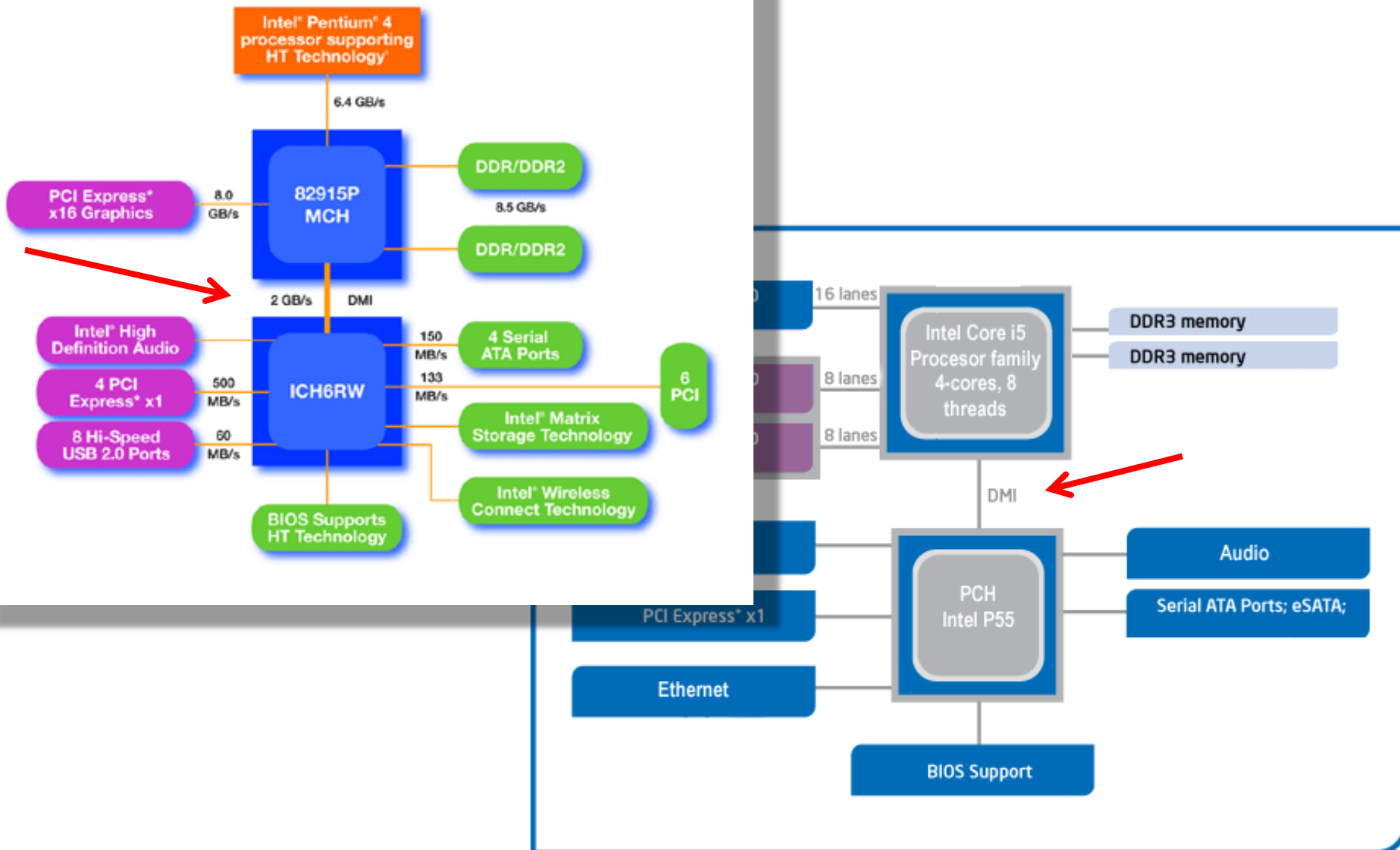
# UMI



# Direct Media Interface

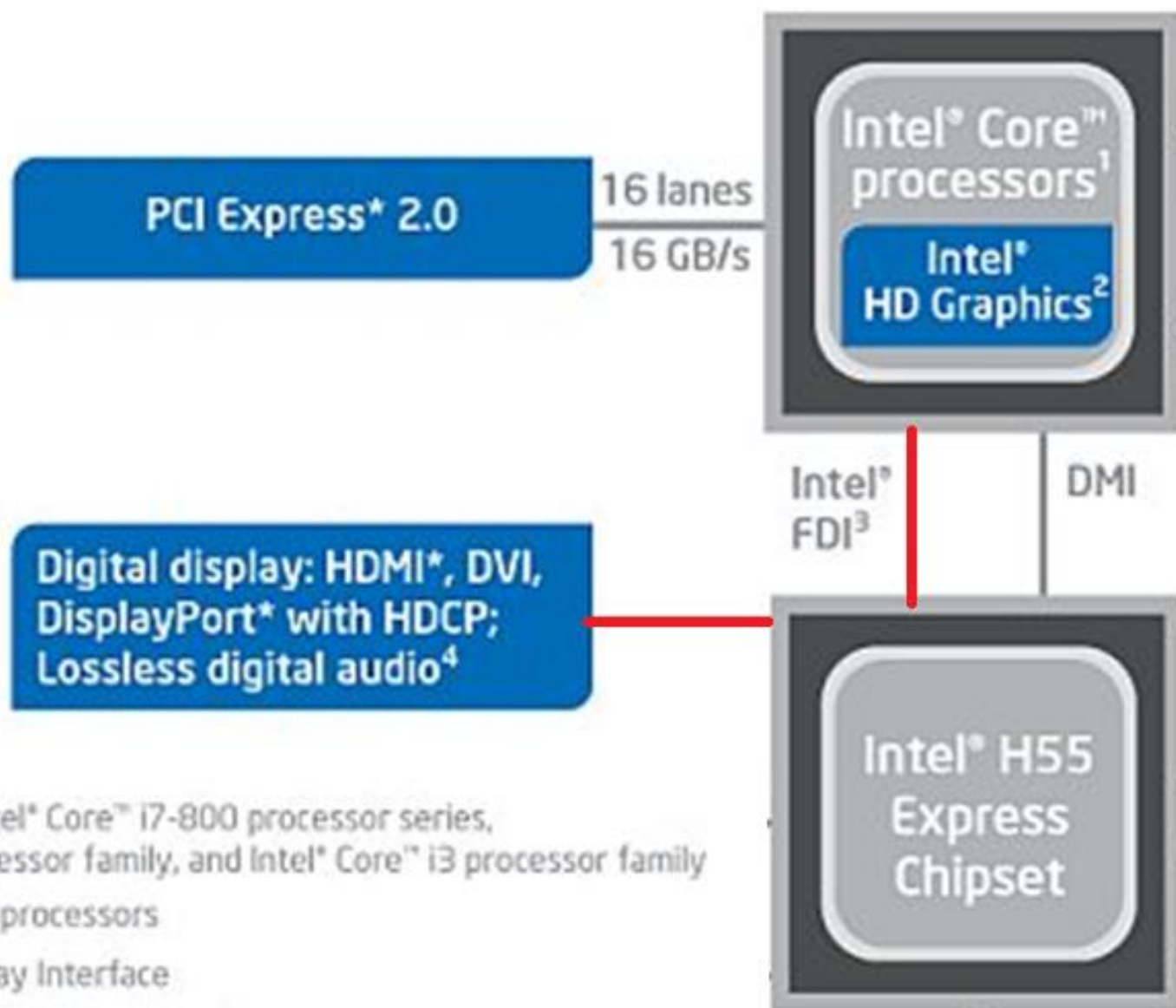
- DMI (Direct Media Interface) to magistrala Intel, służąca do komunikacji pomiędzy mostkiem północnym a południowym chipsetu.
- Obecnie służy do komunikacji procesora i chipsetu.
- Magistrala DMI jest zmodyfikowaną wersją PCI-E x4 v1.1 (później PCI-E v2 i v3).
  - Przepustowość DMI wynosiła 2GB/s.
  - Przepustowość magistrali DMI procesora i5-750 oraz wyższych modeli i7-860 i i7-870 wynosi 2,5 Gb/s.
- Wszystkie chipsety produkowane w latach 2004–2008, począwszy od ICH6, korzystały z różnych wersji tego interfejsu.
- W 2009 roku Intel zaimplementował interfejs DMI bezpośrednio w procesorach (rodzina Core i5).
  - Pierwszą platformą był procesor i5-750 w połączeniu z chipsetem P55.
  - Zrezygowano z mostka północnego przenosząc interfejs DMI do procesora.
- Magistralę DMI 3.0 wprowadzono po raz pierwszy w procesorach Intel Skylake, by powiązać je z chipsetami serii 100. pozwalała przesyłać dane z szybkością do 3,93 GB/s. Wzrost wydajności uzyskano stosując PCIe 3.0.
- Wersje:
  - DMI 1.0 (2004) - 1,2 GB/s [PCI-E 1.1 x4]
  - DMI 2.0 (2011) - 2 GB/s [PCI-E 2.0 x4]
  - DMI 3.0 (2015) - 4 GB/s [PCI-E 3.0 x4 ]

# DMI



# Flexible Display Interface

- FDI (Flexible Display Interface) to połączenie punkt-punkt między procesorem a chipsetem, do transferu danych graficznych.
  - Występuje w procesorach Intel'a z wbudowaną kartą graficzną.
- Transferuje dane do chipsetu, który obsługuje cyfrowe złącza.
  - FDI obsługuje wyłącznie dane graficzne.
  - Jest niezależne od magistrali DMI transferującej dane.
- FDI jest oparte na standardzie DisplayPort.
  - Składa się z dwóch niezależnych linii po 2,7Gb/s.



<sup>1</sup> Compatible with Intel® Core™ i7-800 processor series, Intel® Core™ i5 processor family, and Intel® Core™ i3 processor family

<sup>2</sup> Not available on all processors

<sup>3</sup> Intel® Flexible Display Interface

<sup>4</sup> Available with Intel® HD Graphics only

# **POŁĄCZENIA SZEREGOWE I RÓWNOLEGŁE**



# Połączenia szeregowe i równoległe

- Połączenia równoległe wykorzystują kilka linii, po których jednocześnie przesyłają dane.
- W połączeniu szeregowym mamy jedną parę przewodów, przez którą wysyłamy sygnały bit po bicie.

# Połączenia szeregowe i równoległe



## równoległe

- IDE, SCSI
- PCI, ISA, AGP
- LPT
- FSB



## szeregowe

- SATA
- PCI Express
- USB
- HT, QPI

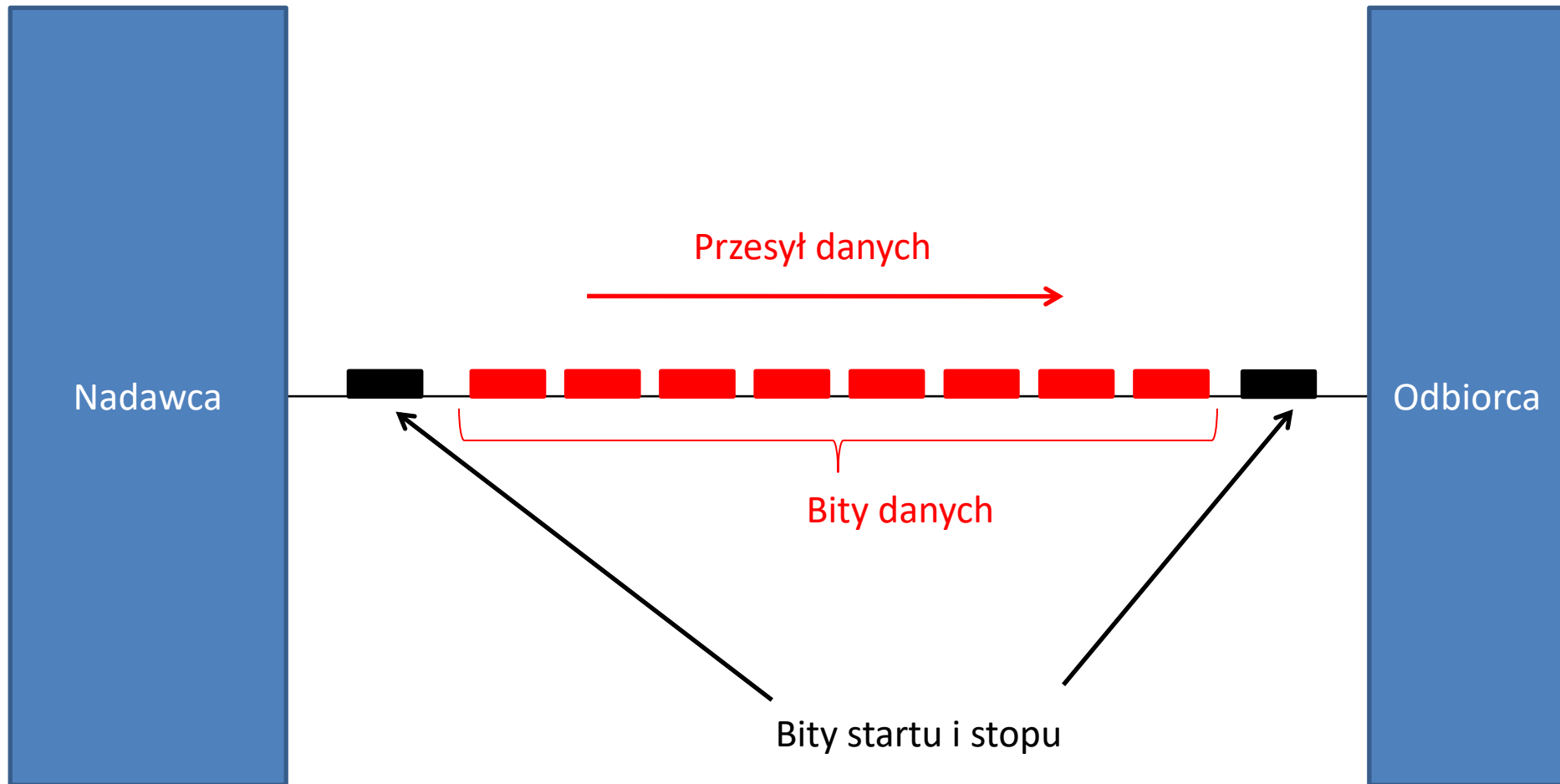
# Przesył sygnałów połączeniem równoległym



# Równoległe

1. Nadajnik przesyła po jednym bicie ośmioma równoległymi szynami do odbiornika.
  2. Najpierw zgłasza oddzielną szyną sterowania, że wysłał prawidłowy bajt danych.
  3. Następnie odbiornik tworzy bajt z otrzymanych ośmiu bitów i potwierdza nadajnikowi (znowu przez szynę sterowania) odbiór pierwszego bajta danych.
  4. Dopiero po nadejściu tego sygnału uzgodnienia nadajnik wysyła kolejny bajt danych.
- Problemem jest czas na synchronizację danych i wysyłanie potwierdzeń.
  - Sygnały na liniach równoległych wzajemnie się zakłócają – nie da się zwiększyć częstotliwości taktowania.
  - Nie można zwiększyć liczby linii sygnałowych – za mało miejsca.

# Przesył sygnałów magistralą szeregową



# Szeregowe

1. W transmisji szeregowej nadajnik dzieli pakiet danych na poszczególne bity, po czym wstawia na początku i na końcu wysyłanego pakietu bity startu i końca.
  2. W sekwencji bitów startowych nadajnik umieszcza adres odbiornika i wysyła cały pakiet danych gęsiego (bit po bicie) jedną szyną.
  3. Wszystkie urządzenia podłączone do tej magistrali odczytują adres odbiornika. Jeśli pakiet nie jest dla nich, ignorują przesyłkę. Tylko uprawniony odbiornik przyjmuje ją, znajduje bity startowe, po czym składa bajt z bitów danych, aż dotrze do bitów końca.
- Nie ma problemu synchronizacji – żaden bit nie wyprzedzi drugiego.
  - Można zwiększyć częstotliwość taktowania.
  - Nie trzeba sygnałów uzgadniania

# Kodowanie transmisji szeregowej

Rodzaj kodowania	Ilość bajtów przesyłana w jednym cyklu	Ilość danych niewykorzystanych	Technologie stosujące kodowanie
8b/10b	1	20 %	PCI Express 1.0, 2.0, USB 3.0, SATA
64b/66b	8	3 %	10 Gigabit Ethernet, Thunderbolt
128b/130b	16	1,5%	PCI Express 3.0 - 5.0
128b/132b	16	3 %	USB 3.1, 3.2

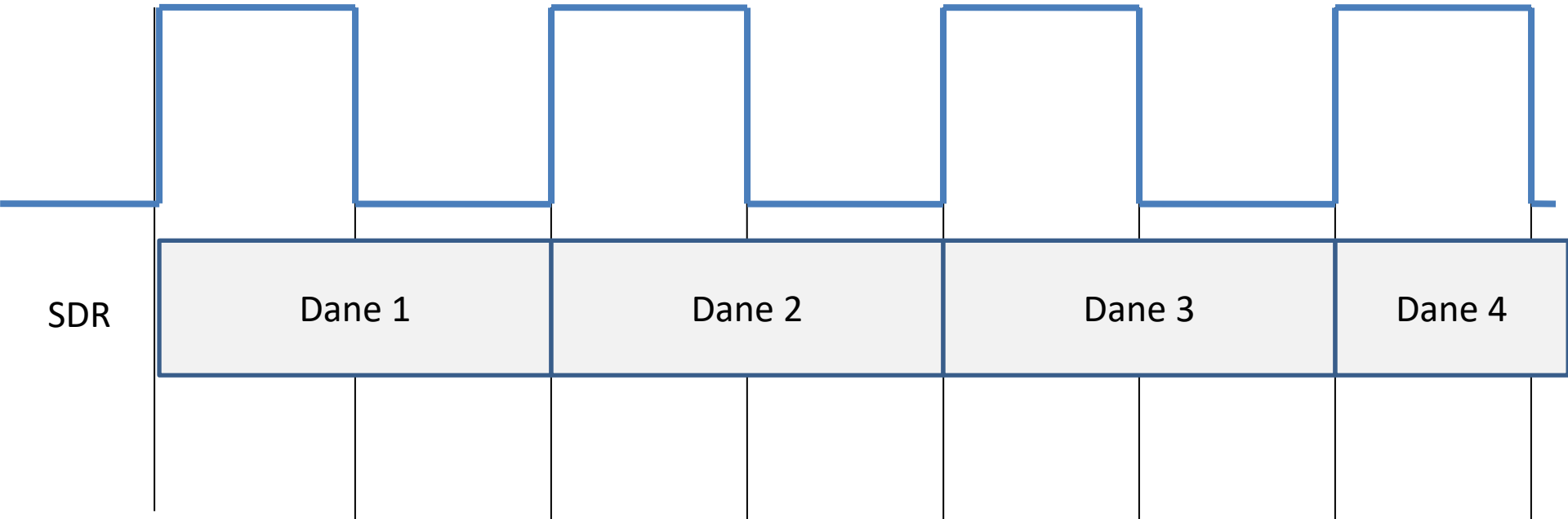
# Tryby pracy transmisji szeregowej

- SDR- single data rate
- DDR – double data rate
- QDR – quad data rate



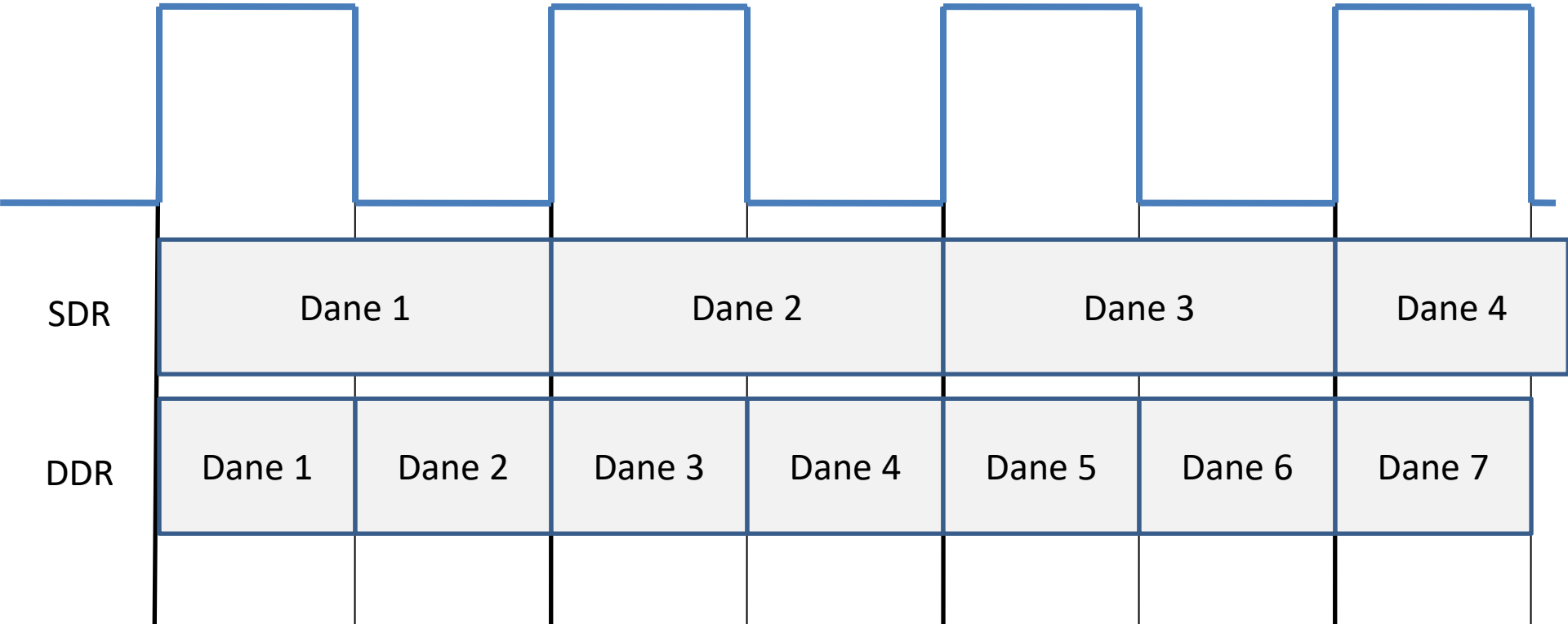
# SDR

Zegar1



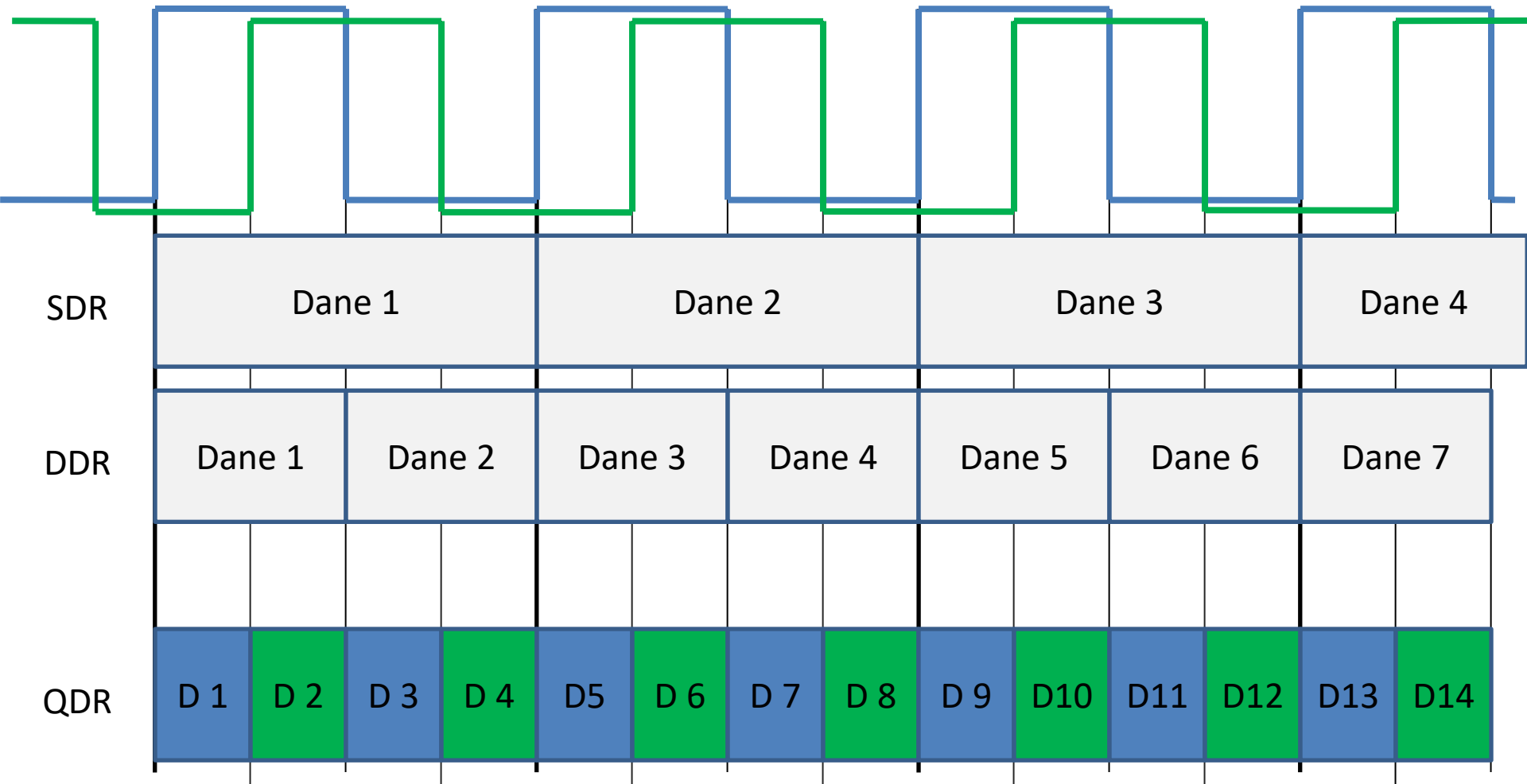
# DDR

Zegar1



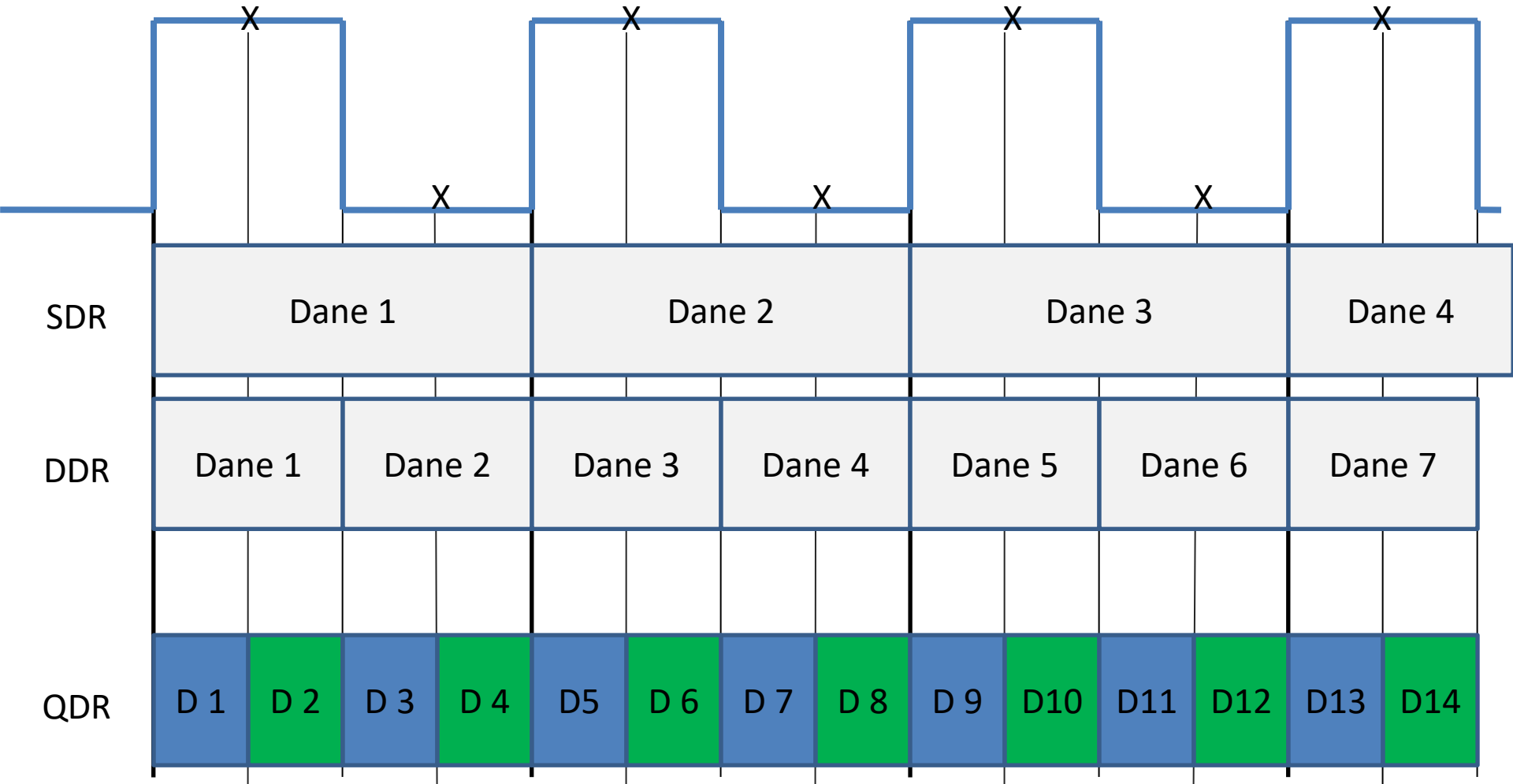
# QDR

Zegar1, Zegar 2



# QDR

Zegar



# ZŁĄCZA NA PŁYTCIE GŁÓWNEJ

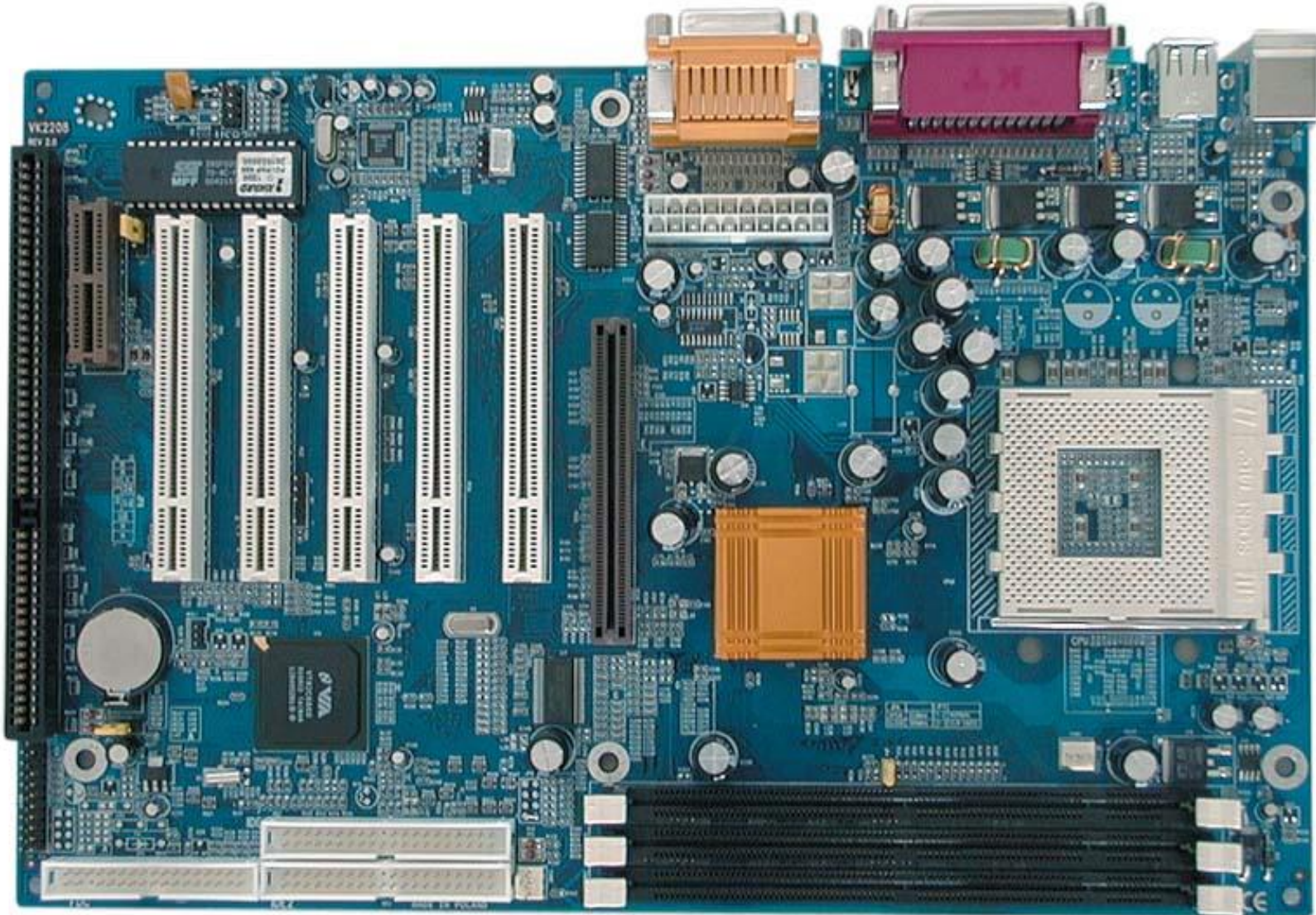
# ISA

- **ISA —Industry Standard Architecture**
- Najstarszy standard magistral.
  - 8-bitowa (1981) , a potem 16-bitowa szyna danych (1984).
  - Popularna do końca lat 90-tych XX wieku
- Częstotliwość pracy - 8,33 MHz
- Przepustowość 8 MB/s lub 16 MB/s
- Nie obsługiwała standardu *Plug and Play*

# Złącza ISA na starszej płycie głównej



# Złącza ISA na „nowszej” płycie głównej





# Karta ISA



# Parametry ISA

szyna danych	8 lub 16-bitowa
częstotliwość pracy	8,33 MHz
przepustowość	8 MB/s lub 16 MB/s Rzeczywista w granicach od 1,6 MB/s do 1,8 MB/s
szyna adresowa	24-bitowa
brak sygnałów związanych z DMA	Obciążenie procesora
ilość urządzeń	Do 6 kart
ilość kontaktów	98
Vcc	+5 V, -5 V, +12 V, -12 V
Zegar	8.33 MHz

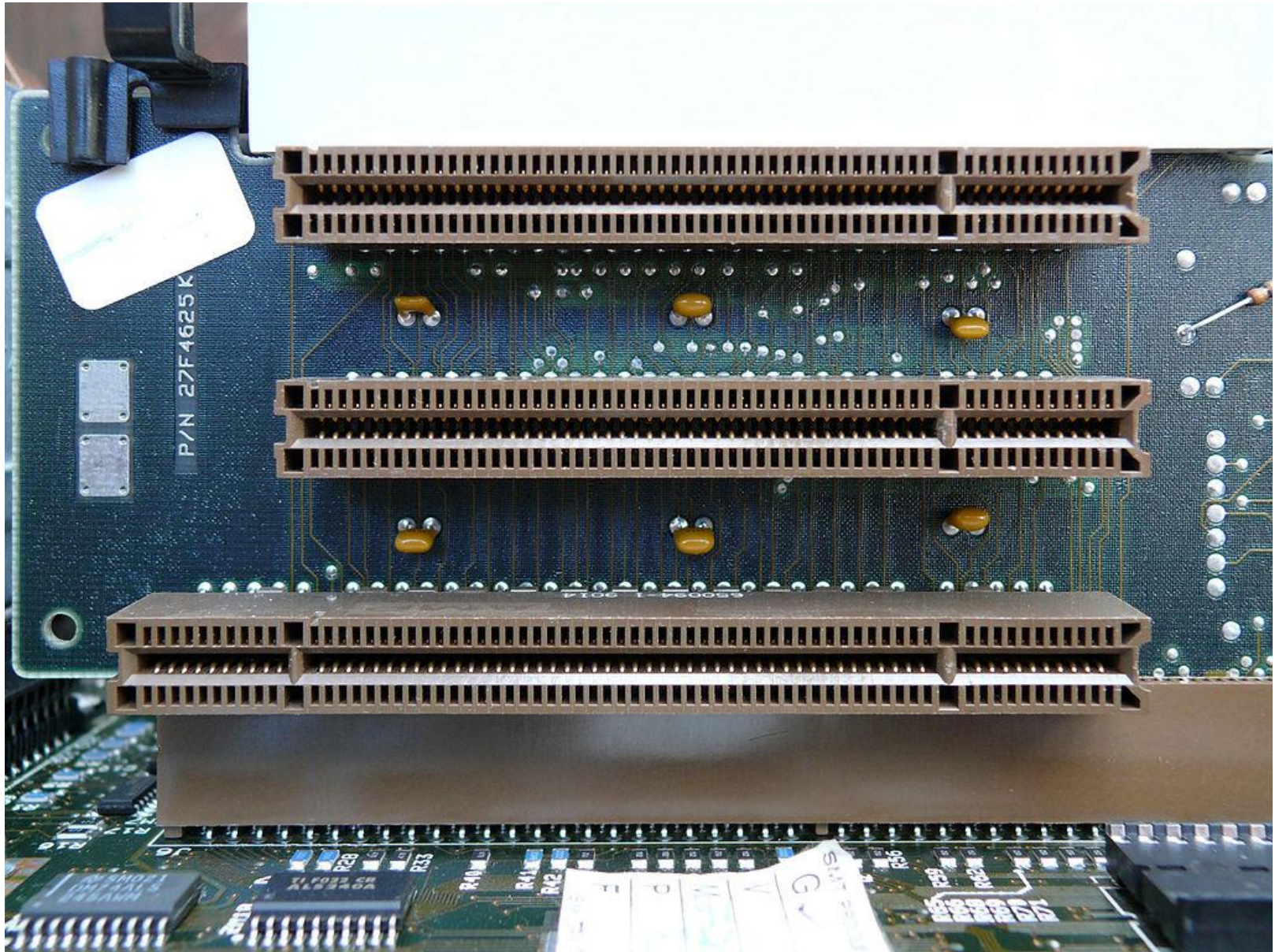
# Złącze VL-Bus



# Złącze MCA

- **MCA - Micro Channel Architecture**
- 32-bitowa szyna danych
- Częstotliwość pracy - 10 MHz
- Przepustowość 33 MB/s
  
- Wprowadzona w 1987 roku
  - Mało popularna – używana w komputerach PS/2
- Niekompatybilna z ISA
- Nie obsługuje standardu Plug'n'Play.

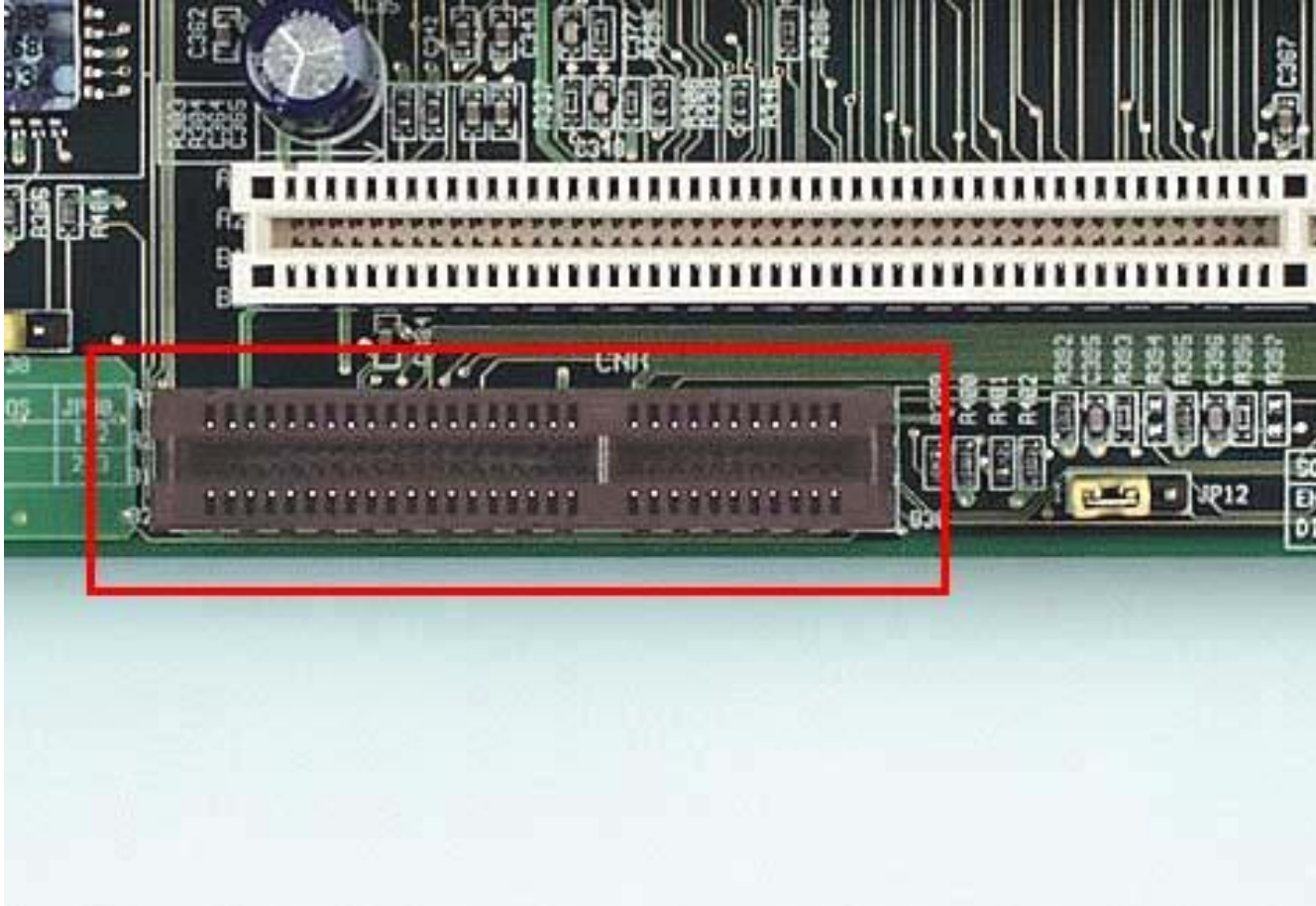
# MCA



# CNR

- **CNR - Communications and Networking Riser**
- Wprowadzone przez Intel w 1996 roku.
  - Do instalacji kart sieciowych, karty Home PNA, modemów V90. modemów ISDN i kart dźwiękowych (2 kodeki AC97 – dźwięk przestrzenny).
- Karty AMR i CNR nie są ze sobą kompatybilne.

# CNR

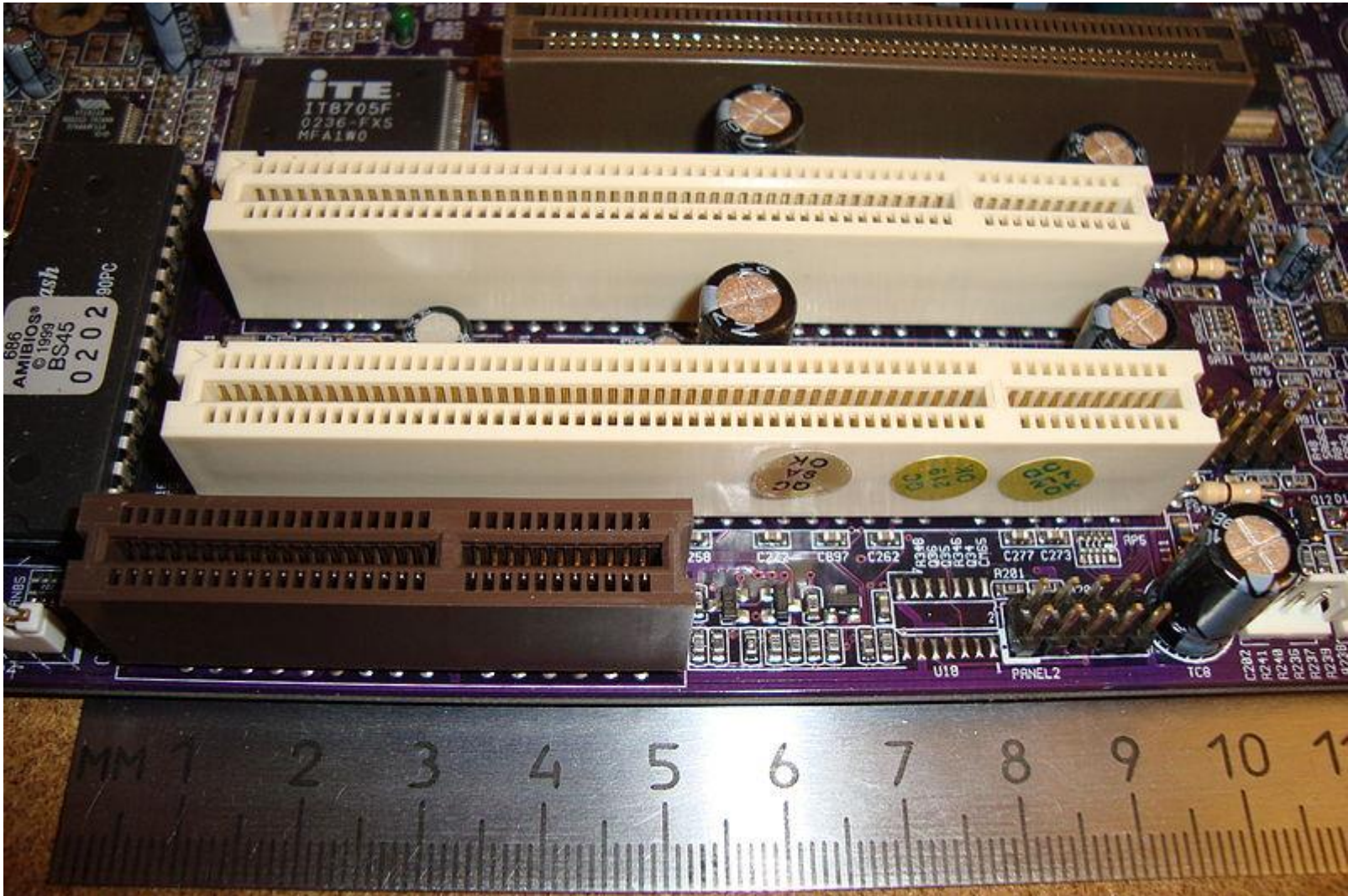


# AMR

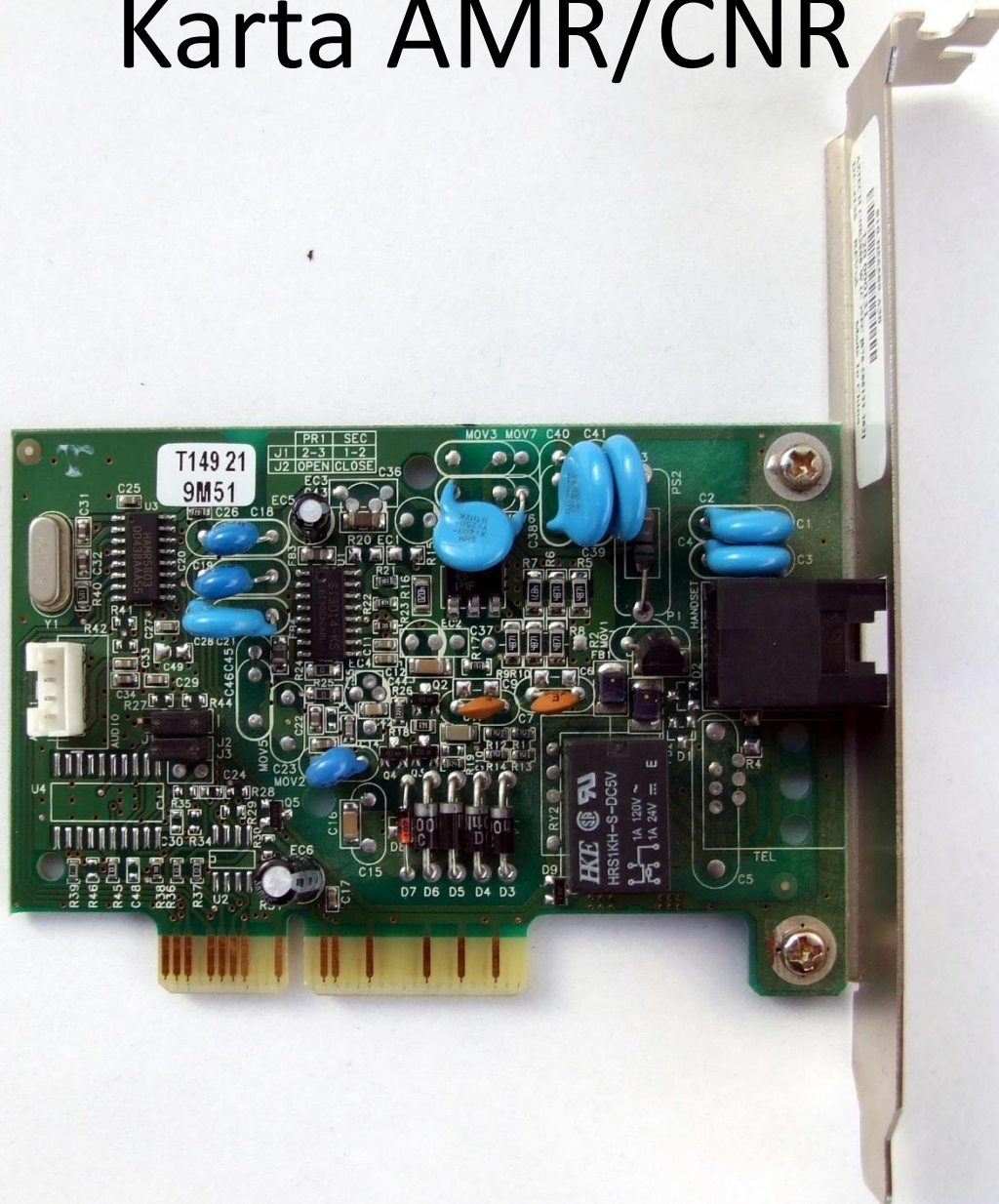
- **AMR - Audio Modem Riser**
- Wprowadzone w 1997 roku.
  - Do instalacji modemów (standard MC97) i kart dźwiękowych (standard AC97)
- AMR okazało się fiaskiem – brak kart z kodekami do tego złącza (nieliczne były bardzo drogie)
- Tańsze okazały się specjalne procesory dźwiękowe montowane na płycie głównej.



# AMR



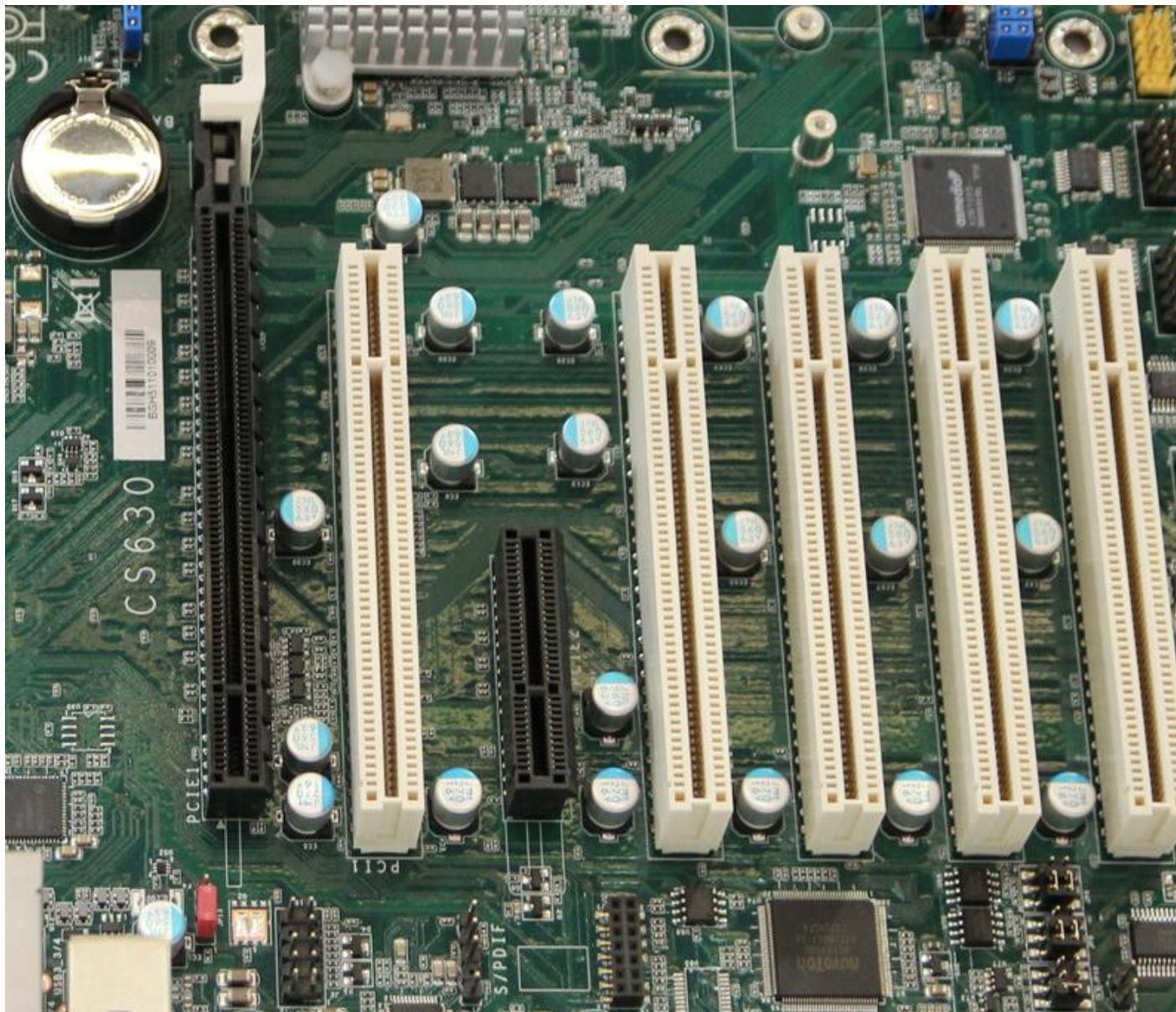
# Karta AMR/CNR



# PCI

- **PCI - Peripheral Component Interconnect**
- 32 (lub 64)-bitowa szyna danych
- Taktowanie 33 lub 66 MHz
- Przepustowość 133 MB/s
- Wprowadzona w 1992 roku
  - Kompleksowe rozwiązanie dla różnego typu kart
  - Dominowała do 2010
- Nie kompatybilna z ISA, EISA, MCA, VLB
- Obsługuje standard Plug'n'Play.

# Złącza PCI na płycie głównej



# Karta PCI



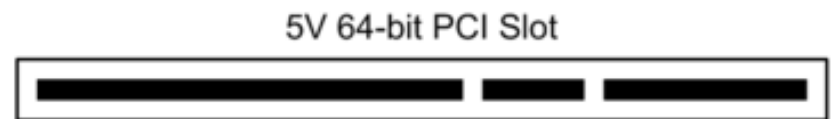
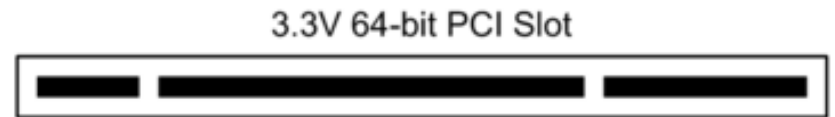
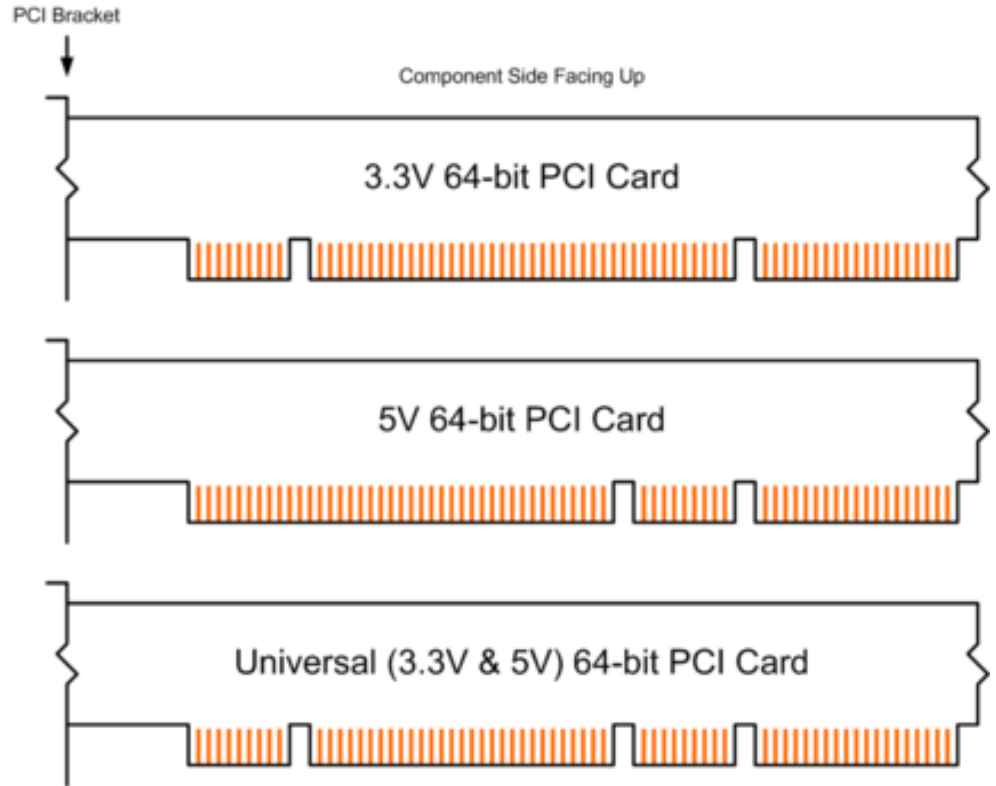
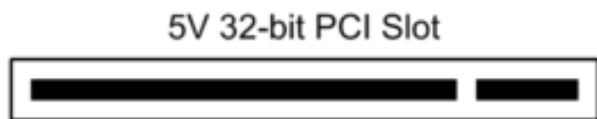
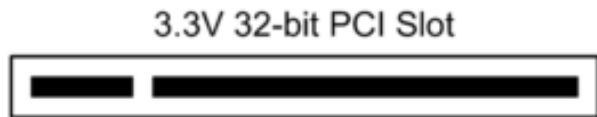
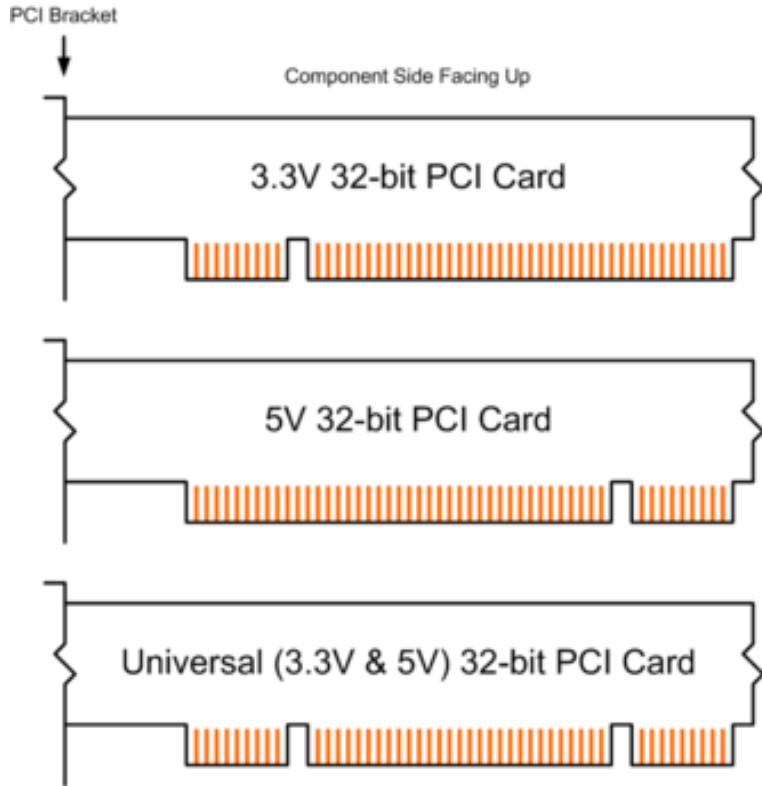
# Wersje PCI

<b>Wersja</b>	<b>PCI 2.0</b>	<b>PCI 2.1</b>	<b>PCI 2.2</b>	<b>PCI 2.3</b>
<b>Rok wprowadzenia</b>	1993	1994	1999	2002
<b>Maksymalna szerokość szyny danych</b>	32 bity	64 bity	32 bity	64 bity
<b>Maksymalna częstotliwość taktowania</b>	33 MHz	33 MHz	66 MHz	66 MHz
<b>Maksymalna przepustowość</b>	133 MB/s	266 MB/s	266 MB/s	533 MB/s
<b>Napięcie</b>	5 V	5V	5 V / 3,3 V	3,3 V

# Zalety PCI

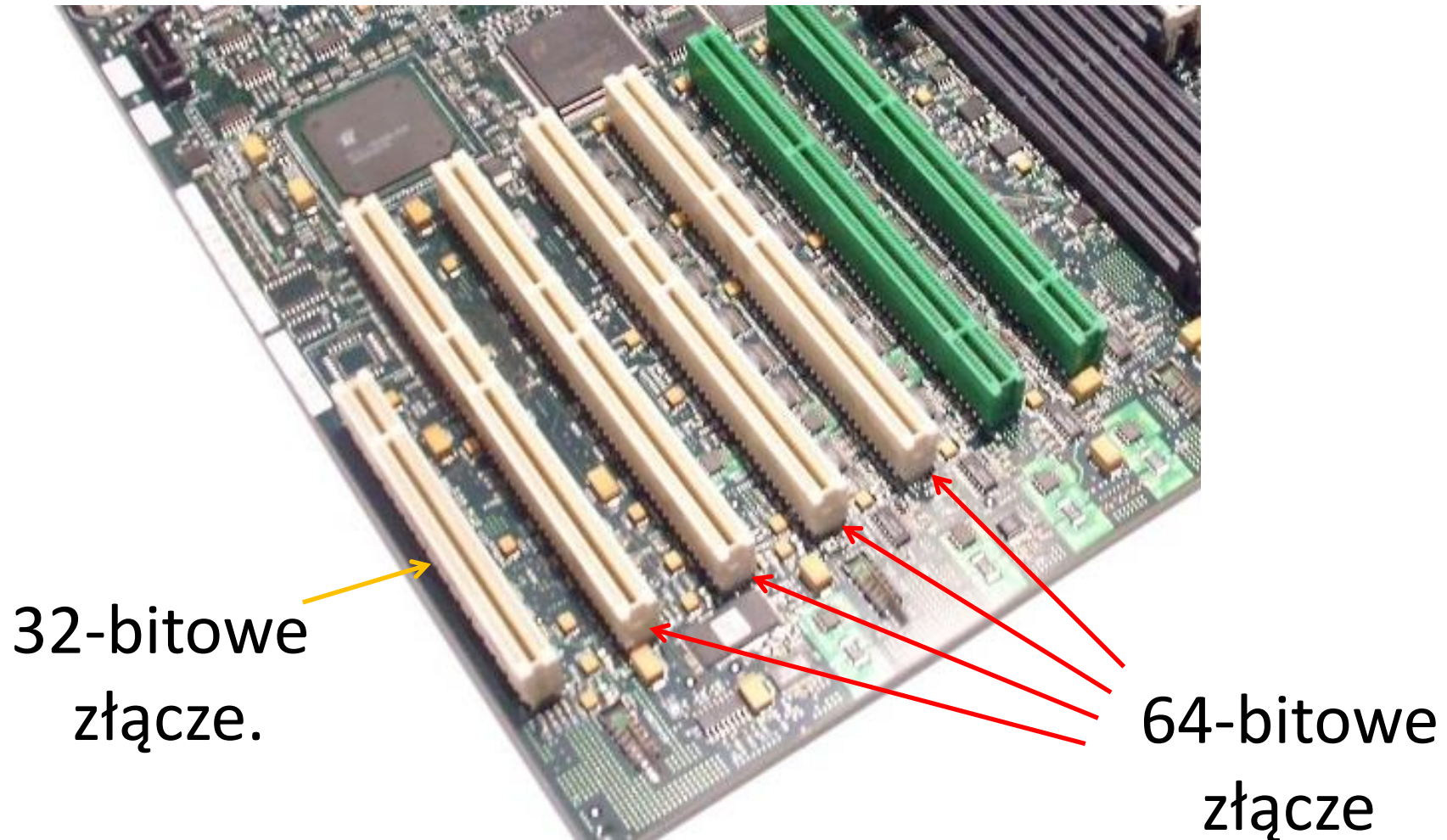
- Skalowalność
  - W jednym i tym samym komputerze może być równolegle lub szeregowo połączonych kilka magistral PCI.
- Kompatybilność sprzętowa
  - PCI jest zgodna ze sprzętem różnych producentów: procesory Intel, AMD, Cyrix, Power PC
  - 32-bitowy standard adresowania PCI używany jest również w innych magistralach (np. AGP).
- Wysoka zgodność pomiędzy poszczególnymi wersjami PCI, jak i rozwiązań pochodnych (np. PCI X)
  - Urządzenia mogą pracować zarówno w starszych jak i nowszych gniazdach.
- Karty dołączone do szyny *PCI* mogą się komunikować nawet bez udziału procesora.
- Dla każdej karty zdefiniowane są tzw. rejestry konfiguracyjne.
  - Przy ładowaniu systemu procesor odczytuje zapisane w nich dane i rozpoznaje, jaka karta jest umieszczona w gnieździe.
  - Instalacja i inicjacja karty następuje w pełni automatycznie (**Plug and Play**).

# Złącza PCI- porównanie





# Złącza 32- i 64-bitowe PCI na płycie głównej



# Parametry PCI

szyna danych	32 lub 64-bitowa
częstotliwość pracy	33 lub 66 MHz
przepustowość	133, 266, 533 MB/s
szyna adresowa	32 lub 64-bitowa
Pełna obsługa DMA	
ilość urządzeń	Do 255
ilość kontaktów	58 lub 60 (64-bitowe PCI 90 lub 92)
Vcc	+3,3 V, +5 V, +12 V, -12 V
Zegar	

# Mini PCI

- Mini PCI to złącze PCI stosowane w laptopach.
- Posiada 100 lub 124 złącza

# Karta na mini PCI



# Adapter mini-PCI na PCI



# PCI-X

- **PCI-X – PCI Extended**
- 64-bitowa szyna danych
- Taktowanie 133 MHz i szybsze
- Przepustowość 1 GB/s
- Wprowadzona w 1999 roku
  - Rozwiązanie dla serwerów
- Kompatybilna z PCI
- Obsługuje standard Plug'n'Play.

# Wersje PCI-X

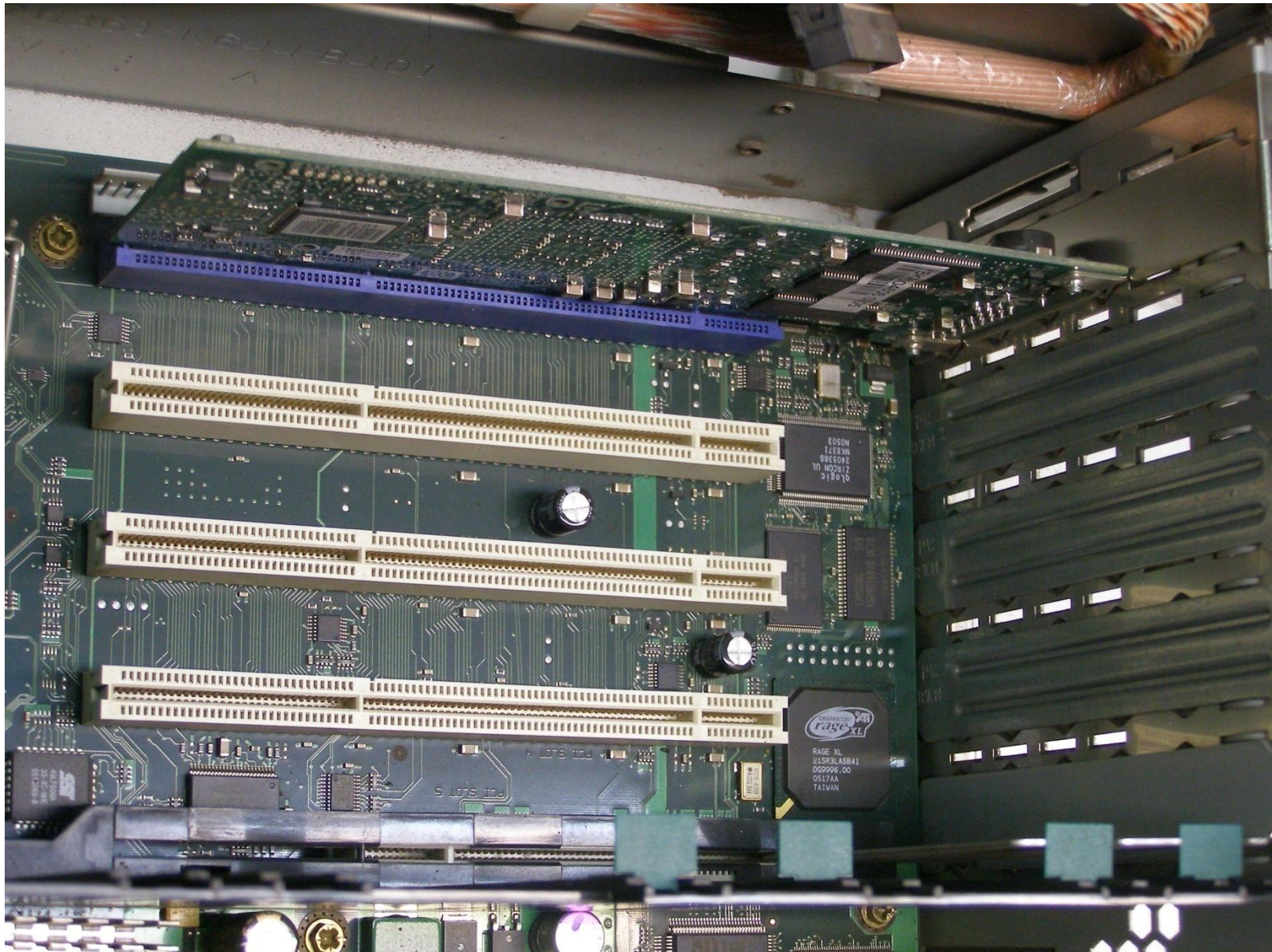
wersja	PCI-X 1.0	PCI-X 2.0	PCI-X 3.0
rok wprowadzenia	1999	2002	2003
maksymalna szerokość szyny danych	64 bity	64 bity	64 bity
maksymalna częstotliwość taktowania	133 MHz	533 MHz	1066 MHz
maksymalna przepustowość	1066 MB/s	4266 MB/s	8533 MB/s
napięcie	3.3 V	3.3 V/1.5 V	3.3 V/1.5 V

# Karta na PCI X





# Złącze PCI X

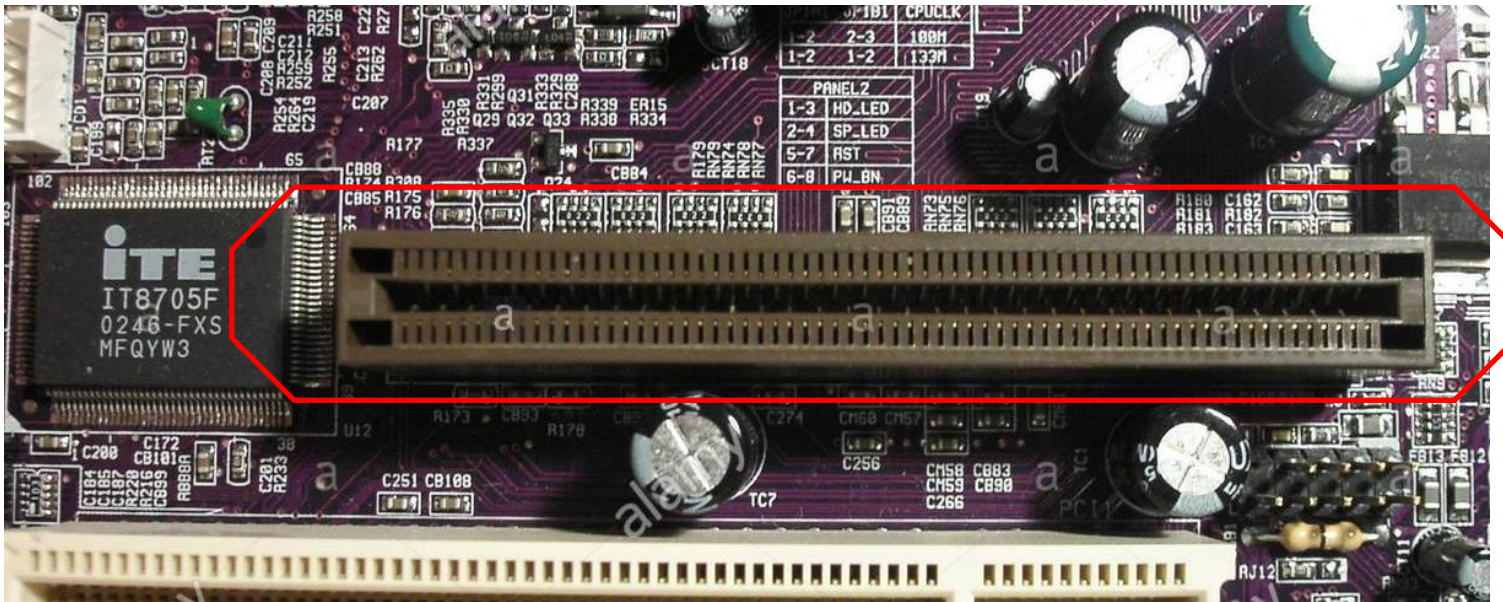
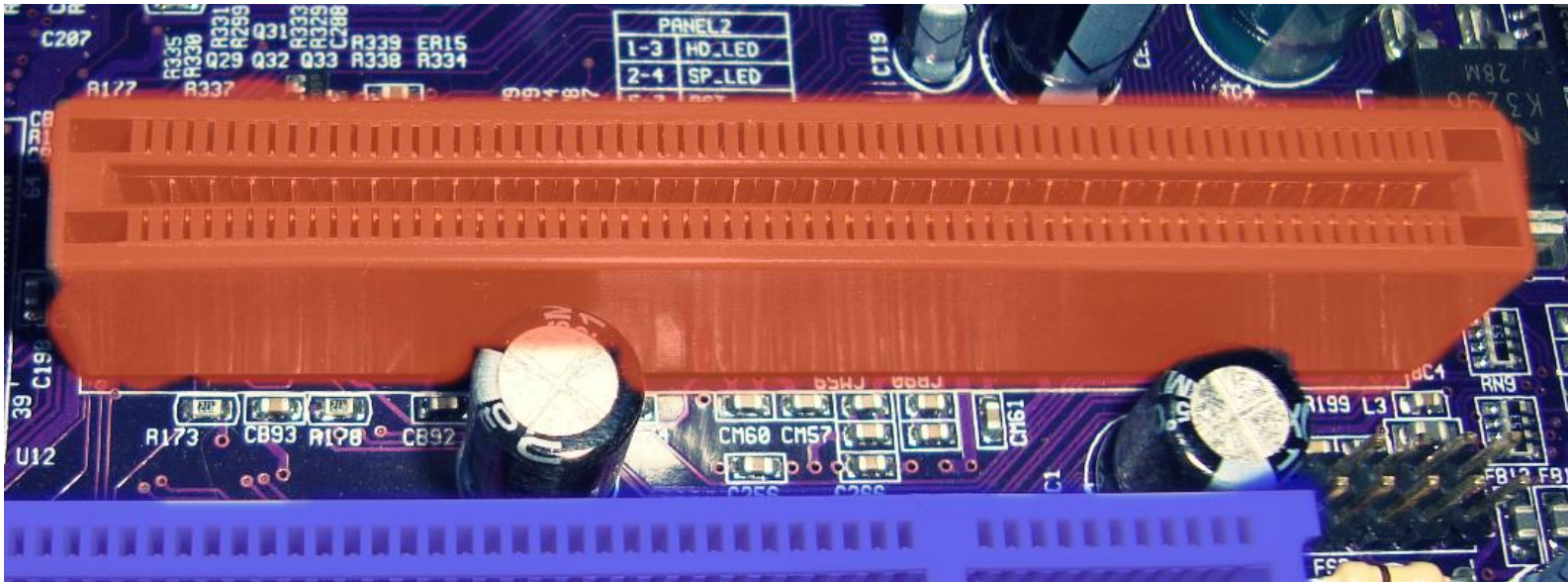


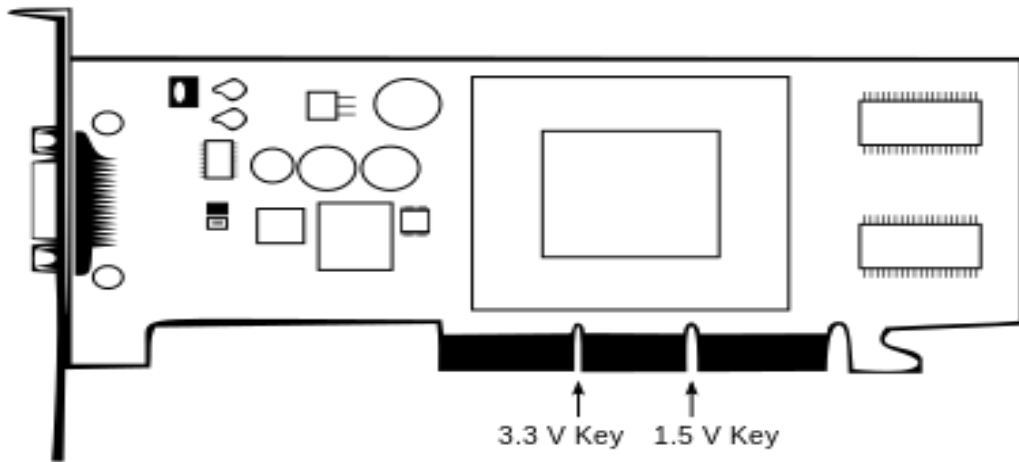
# AGP

- **AGP - Accelerated Graphics Port**
- 32-bitowa szyna danych
- Taktowanie 66 MHz
- Przepustowość 266 MB/s
- Zmodyfikowane PCI
- Wprowadzona w 1997 roku
  - Rozwiązanie dla kart graficznych i akceleratorów 3D
- Obsługuje standard Plug'n'Play.

<b>Wersja</b>	<b>AGP 1.0</b>	<b>AGP 1.0</b>	<b>AGP 2.0</b>	<b>AGP 3.0</b>
szerokość szyny danych	32 bity	32 bity	32 bity	32 bity
Częstotliwość taktowania	66MHz	66MHz	66MHz	66MHz
Przepływność	x1	x2	x4	x8
Przepustowość	266 MB/s	533 MB/s	1066 MB/s	2133 MB/s
Napięcie zasilania	3,3 V	3,3 V	1,5 V	0,8V

# Złącza AGP

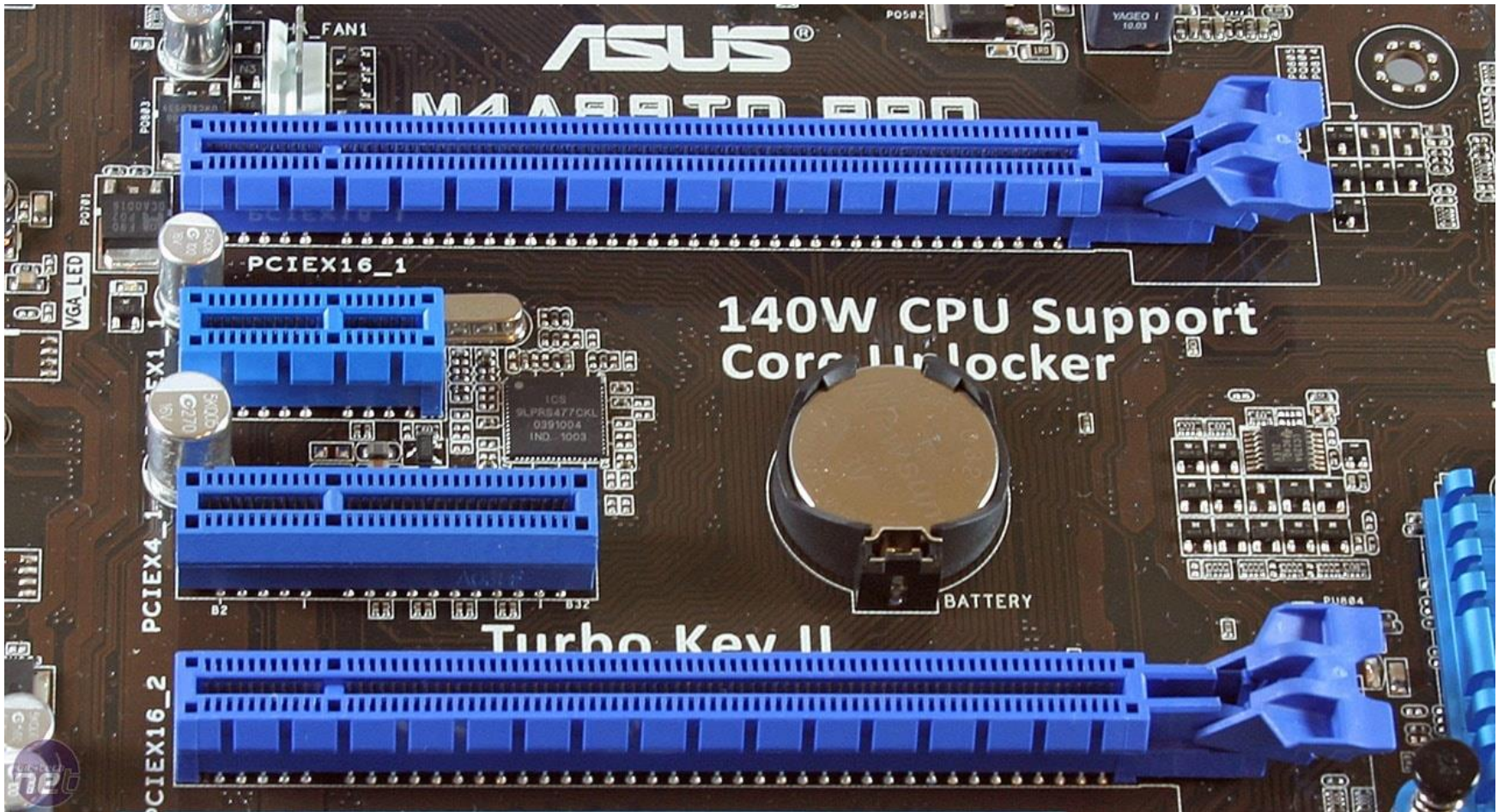




# PCI-Express

- Szeregowe połączenie łączące dwa punkty (Point-to-Point).
  - Nie jest rozwinięciem „zwykłego” PCI, ale jest z nim w pełni zgodna.
- Każde urządzenie PCI-Express jest połączone bezpośrednio z kontrolerem.
- Sygnał przekazywany jest za pomocą dwóch linii, po jednej w każdym kierunku.
- Częstotliwość taktowania wynosi 2.5GHz.
- Jeżeli bajt ma 8-bitów, a w każdym takcie przesyłamy 1 bit, to jaka jest przepustowość PCIe?

# PCI-Express





**HARDWARE** secrets  
Uncomplicating the complicated



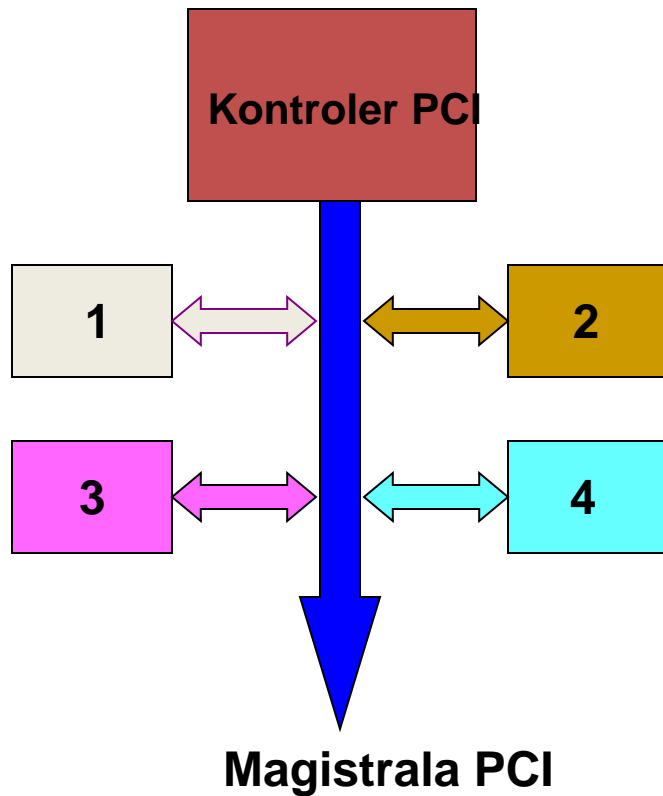
# PCI-Express

- Protokół transmisji wprowadza dwa dodatkowe bity, do każdego ośmiu bitów danych. W sumie bajt „ma 10 bitów”.
- Przepustowość jednej linii wynosi 250MB/s.
- Urządzenia mogą jednocześnie przekazywać sygnał w obydwu kierunkach (**full-duplex**) - transfer może sięgać 500MB/s.

# Różnica pracy Magistral PCI i PCI-E

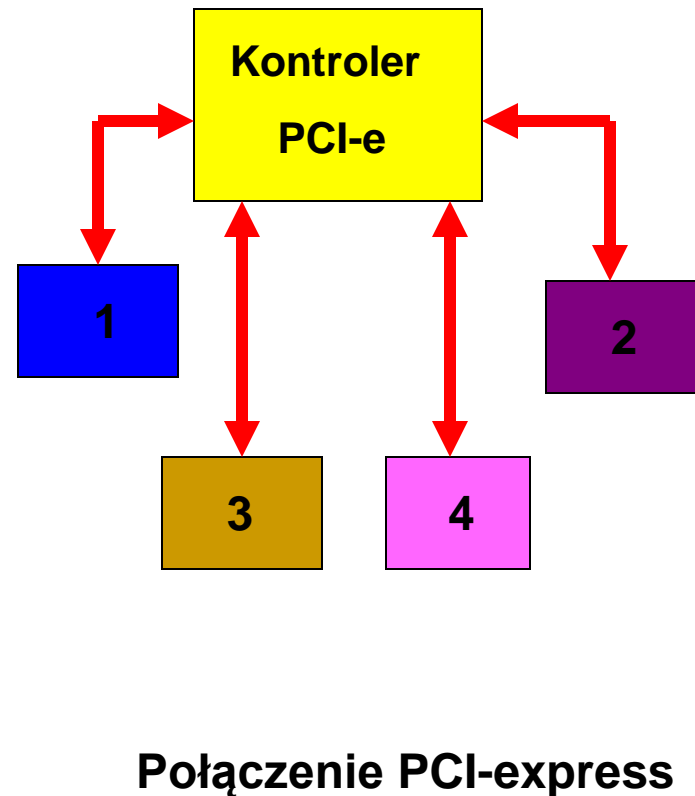
**PCI**

**Pasmo = 133 MB/s**



**PCI-E**

**Pasmo = 500 MB/s (wersja 1.0)**



# Linie PCI-Express

- Możliwe jest kilka wariantów tej magistrali - z 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24 lub 32 liniami (każda składająca się z dwóch 2 pinowych części - nadawczej i odbiorczej).
- Wraz ze wzrostem liczby linii wydłużeniu ulega gniazdo,
  - Część początkowa złącza jest wspólna. Na końcu są dodawane jedynie nowe linie.
  - Jego konstrukcja umożliwia włożenie wolniejszej karty do szybszego gniazda (odwrotnie jest to niemożliwe).
  - Gniazdo 1x ma 18 pinów z każdej strony, gniazdo 4x - 32, gniazdo 8x - 49, zaś gniazdo 16x - 82 piny z każdej strony.

# Porównanie złączy

## PCI Express Example Connectors

**x1**

**BANDWIDTH**

Single direction: 2.5 Gbps/200 MBps  
Dual Directions: 5 Gbps/400 MBps



**x4**

**BANDWIDTH**

Single direction: 10 Gbps/800 MBps  
Dual Directions: 20 Gbps/1.6 GBps



**x8**

**BANDWIDTH**

Single direction: 20 Gbps/1.6 GBps  
Dual Directions: 40 Gbps/3.2 GBps

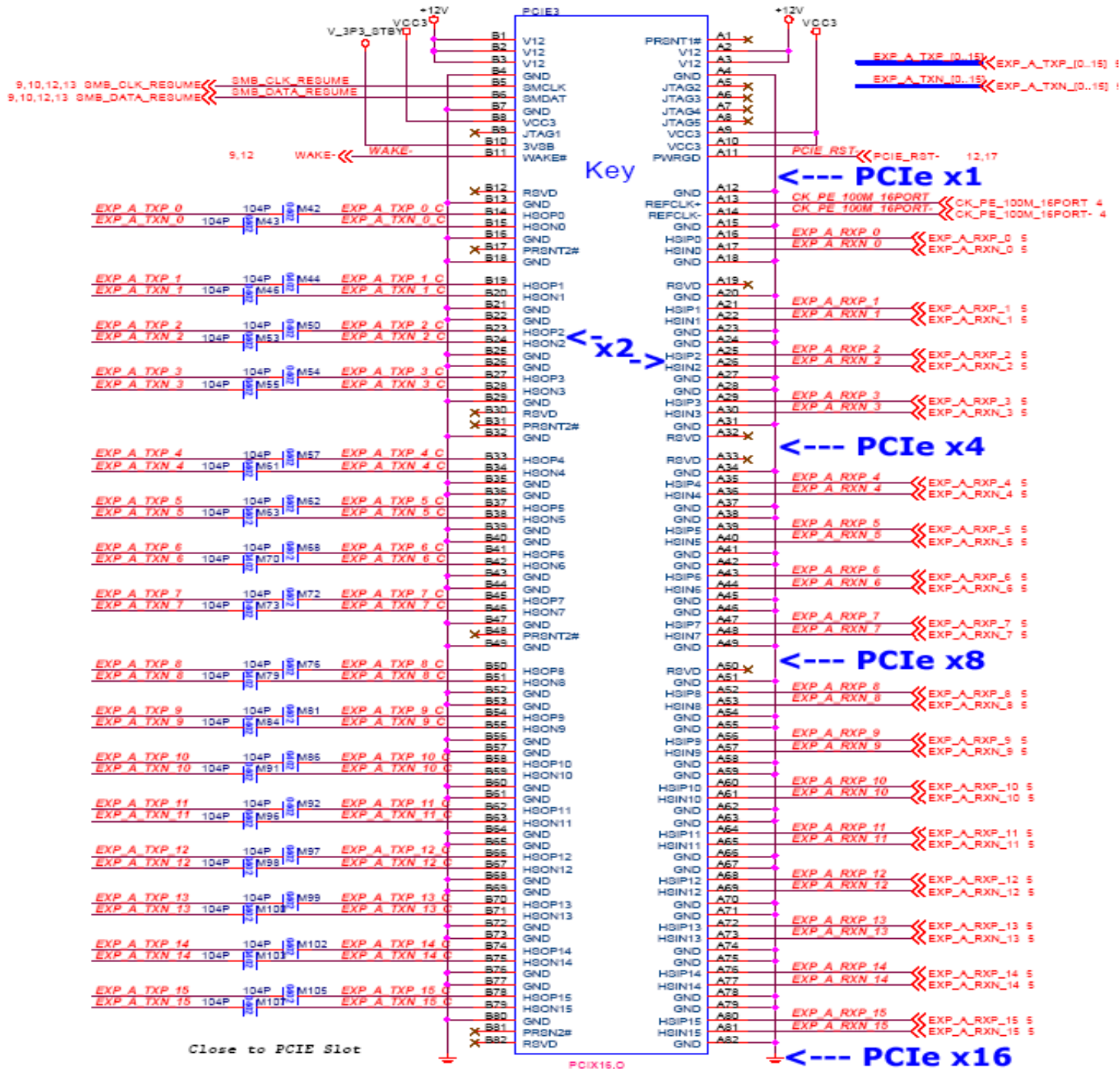


**x16**

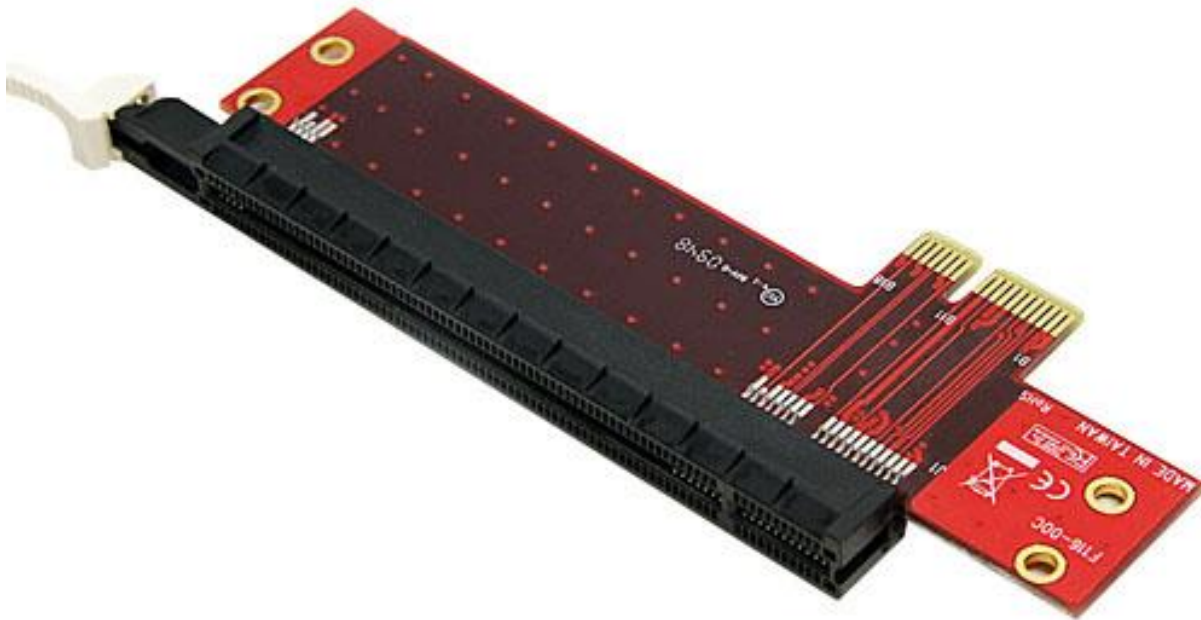
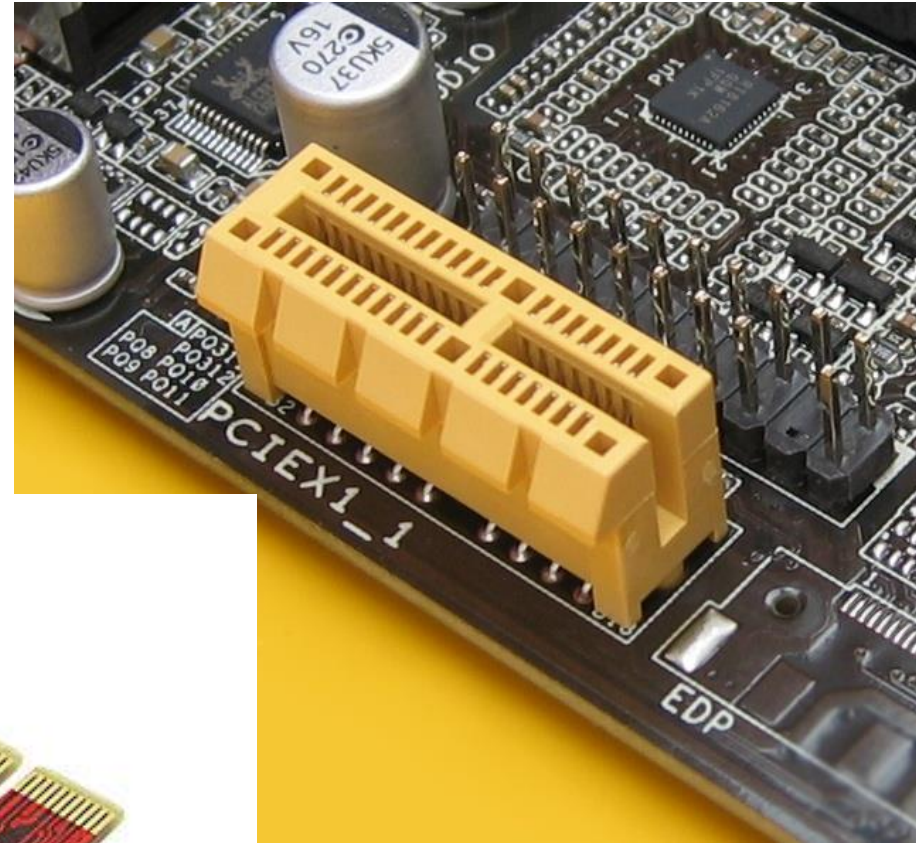
**BANDWIDTH**

Single direction: 40 Gbps/3.2 GBps  
Dual Directions: 80 Gbps/6.4 GBps





# Przejściówka x16 na x1 oraz gniazdo otwarte



# Zasilanie z PCI-e

Wersja	Wartość mocy
PCI-E 1.1	75 W
PCI-E 2.0	150 W
PCI-E 3.0	300 W
PCI-E 4.0	450 W
PCI-E 5.0	600 W

- Kolejne wersje złącza PCI-Express zwiększają maksymalną ilość energii którą może dostarczyć karcie graficznej złącze.
- W rzeczywistości przez linie zasilania tego złącza dostarczana jest góra 50-60W.
  - Płyta główna nie jest w stanie dostarczyć tak dużego prądu ścieżkami drukowanymi.
- Resztę energii dostarcza kartom bezpośrednio zasilacz przez 6 bądź 8-pinową wtyczkę PCI-E (każda para pinów - masa i plus - to 25W, czyli w sumie 100W dla 8 pinowego wtyku).

PCI-E 6Pins/8(6+2)Pins

+12V2



+12V1



PCI-E 6Pins

Peripherals/Floppy/SATA



Peripherals/Floppy/SATA

+12V1



**COUGAR CMX**  
www.cougar-world.com



# Porównanie

<b>Wersja</b>	<b>PCI-e 1.0</b>	<b>PCI-e 2.0</b>	<b>PCI-e 3.0</b>	<b>PCI-e 4.0</b>	<b>PCI-e 5.0</b>	<b>Ilość styków</b>
PCI-Express x 1	500 MB/s	1 GB/s	2 GB/s	4 GB/s	8GB/s	36 (2 x 18)
PCI-Express x 4	2 GB/s	4 GB/s	8 GB/s	16GB/s	32GB/s	64 (2 x 32)
PCI-Express x 8	4 GB/s	8 GB/s	16 GB/s	32GB/s	64GB/s	98 (2 x 49)
PCI-Express x 16	8 GB/s	16 GB/s	32 GB/s	64GB/s	128GB/s	164 (2 x 82)

- Transfer obejmuje transfer całej pary przewodów (2 linii)

# Zastosowanie

<b>Złącze</b>	<b>Przepustowość</b>	<b>Zastosowanie</b>
PCI-Express x 1	500 MB/s	Karty TV, sieciowe, dźwiękowe i karty rozszerzeń z portami USB i SATA, dyski SSD
PCI-Express x 4	2000 MB/s	Karty TV, sieciowe, dźwiękowe i karty rozszerzeń z portami USB i SATA, dyski SSD
PCI-Express x 8	4000 MB/s	Karty graficzne, ultraszybkie dyski SSD
PCI-Express x 16	8000 MB/s	Karty graficzne

# PCI EXPRESS 4.0

# PCI- Express 4.0

- W 2017 roku ukazała się wersja 4.0.
- Jej parametry to szybkość 4 GB/s.
- Powstał nowy typ złącza na płycie, kompatybilny elektrycznie i mechanicznie z poprzednimi wersjami.
- To ostatnia generacja sprzętu używająca przewodów miedzianych.
  - Piąta ma być oparta na światłowodzie.
- Dostarcza też dużą ilość mocy: 400 – 500 W (Przez wtyczkę tylko 75W).
- Wprowadza nowy sposób zarządzania energią, co pozwoli na zmniejszenie poboru mocy.
- PCI-E 4.0 jest opóźniona. Może wejść na rynek razem z 5.0
  - 4.0 będzie stosowany w produktach konsumenckich oraz branży motoryzacyjnej.

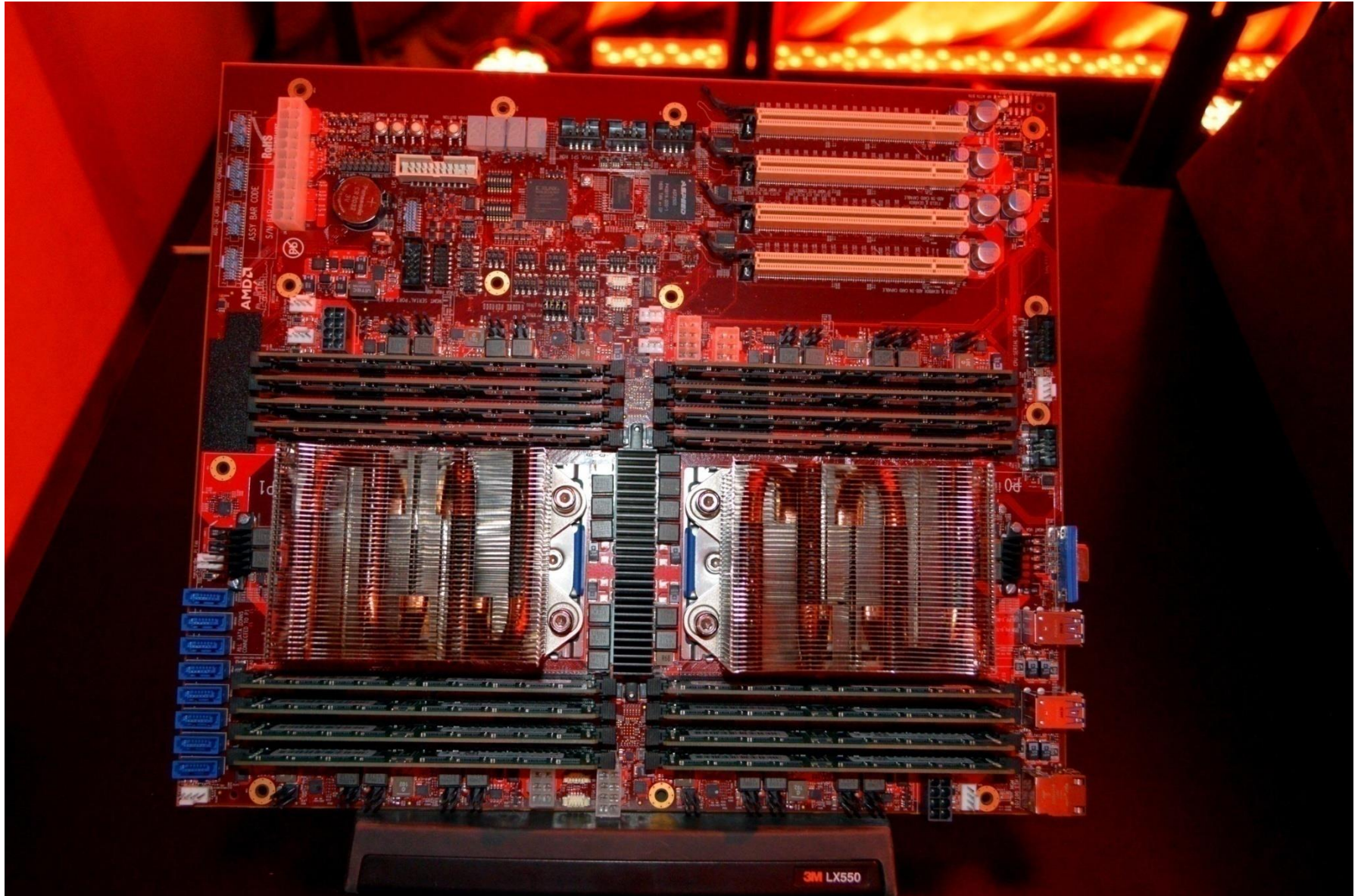
# Zastosowanie PCI- Express 4.0

- Połączenie pomiędzy układami scalonymi na płycie głównej
- Wsparcie dla dysków SSD (M.2, U.2, PCIe)
- Karty rozszerzeń o dużej mocy obliczeniowej (video 8k)
- Duże klastry obliczeniowe i serwerowe
- Sieci oparte na przełącznikach PCI Express

# Pierwsza karta sieciowa na PCI Express 4.0



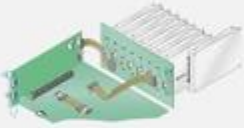
# AMD „Naples” Zen Server – PCIe 4.0



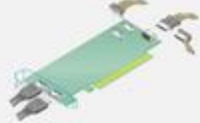
# Nowe wtyczki zewnętrzne

- **Internal Usage**  
PCIe-attached storage

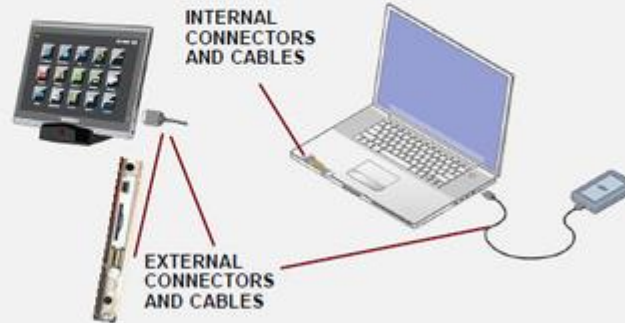
STORAGE SYSTEMS



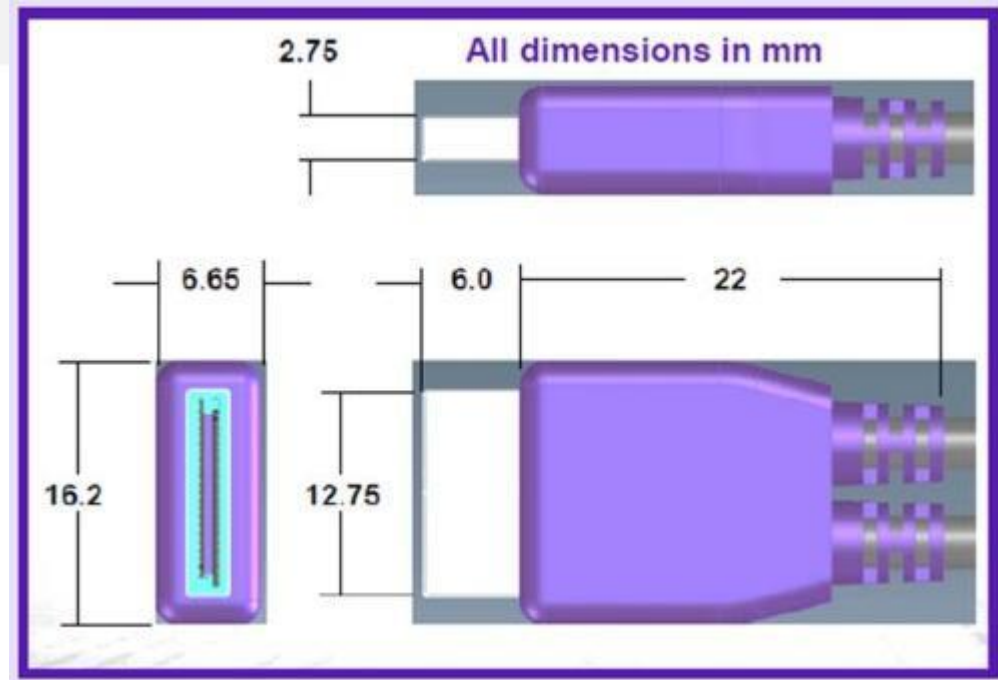
PCIe ADD-IN CARD



- **External Usage**  
PCIe I/O expansion  
External PCIe-attached storage



OCuLink





# PCI- Express 5.0

- Trwają prace nad nową wersją.
- W styczniu 2019 ukazała się wersja 0.9 specyfikacji.
- Jej parametry to szybkość 32 GT/s (8 GB/s) dla pojedynczej linii.
  - x16 = 128 GB/s
- Wsparcie Internetu 400 Gb/s (50 GB/s w obu kierunkach)
  - Full Duplex
- Kodowanie 128/132b
- Elastyczna konfiguracja
  - Możliwość wykorzystywania mniejszej ilości linii w celu oszczędności energii, jeśli dany sprzęt nie wykorzystuje pełnych możliwości standardu.
- PCI Express 5.0 ma trafić w pierwszej kolejności na rynek serwerowy, który wykorzysta wyższą przepustowość i nowe metody korekcji błędów.

# **INTERFEJSY TWARDYCH DYSKÓW**

# Interfejsy twardych dysków i napędów optycznych

- ATA
- SATA
  - SATA Express
- M.2
- U.2
- SCSI

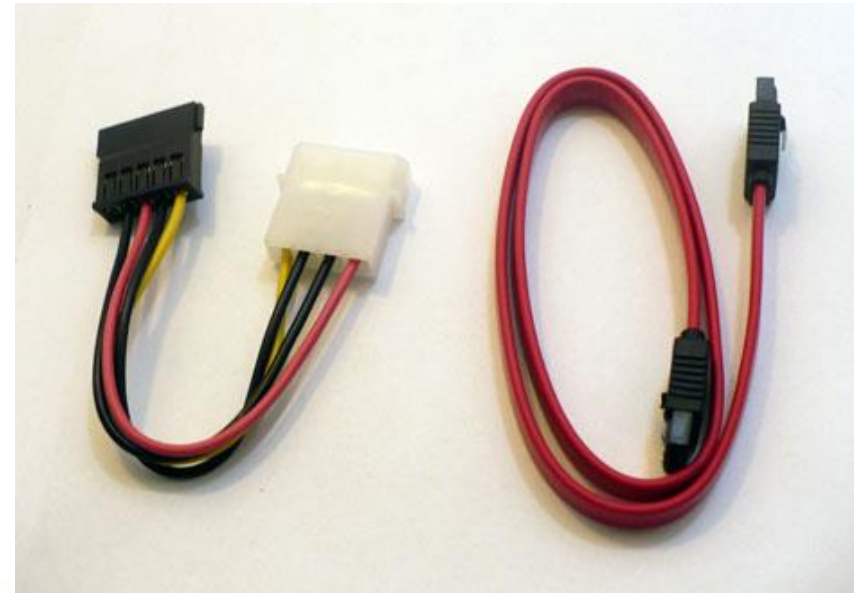
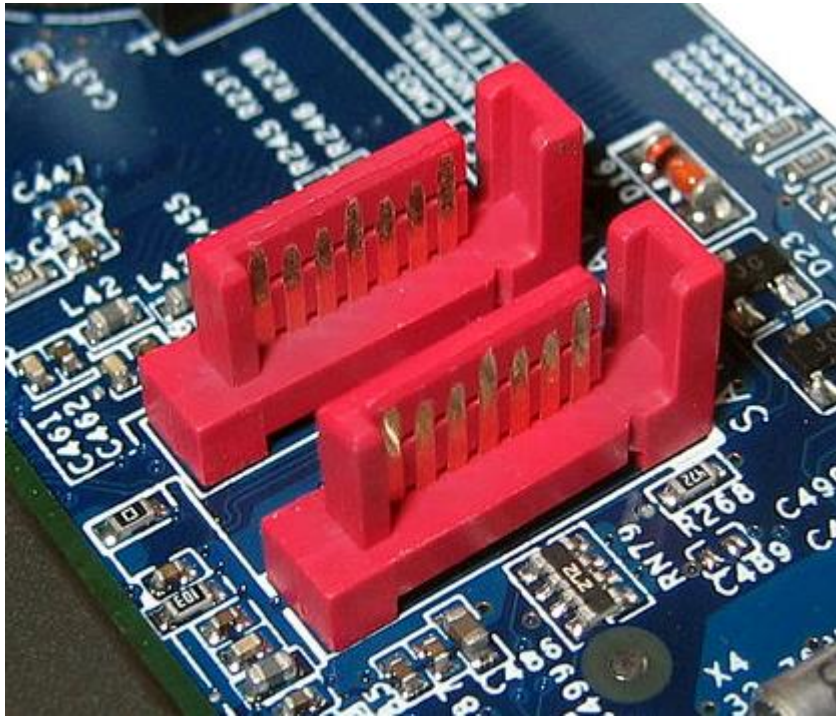
# IDE

- ATA (IDE, Parallel ATA – PATA)
- Interfejs IDE/ATA wyposażony w 40-stykowe złącze.
  - Długość kabla interfejsu nie może przekroczyć 18 cali.
- Standard ATA nie jest rozwijany. Jego maksymalna przepustowość to 133 MB/s.



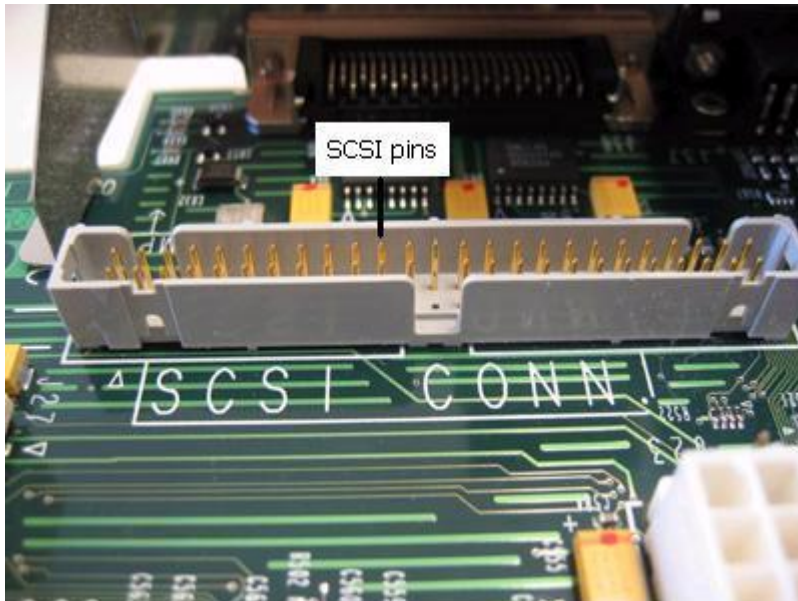
# SATA

- Szeregowa magistrala do obsługi twardych dysków i napędów optycznych. Wykorzystuje cienkie i elastyczne kable do łączenia.
- Przepustowość wynosi do 600 MB/s (Sata 3).

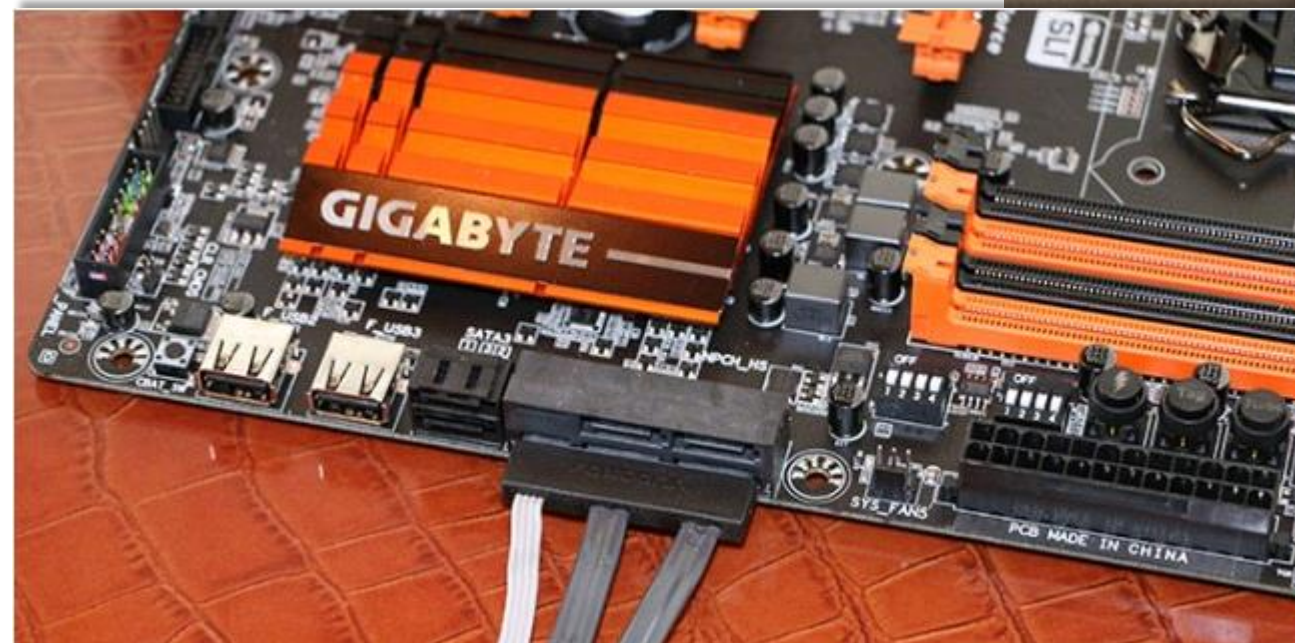
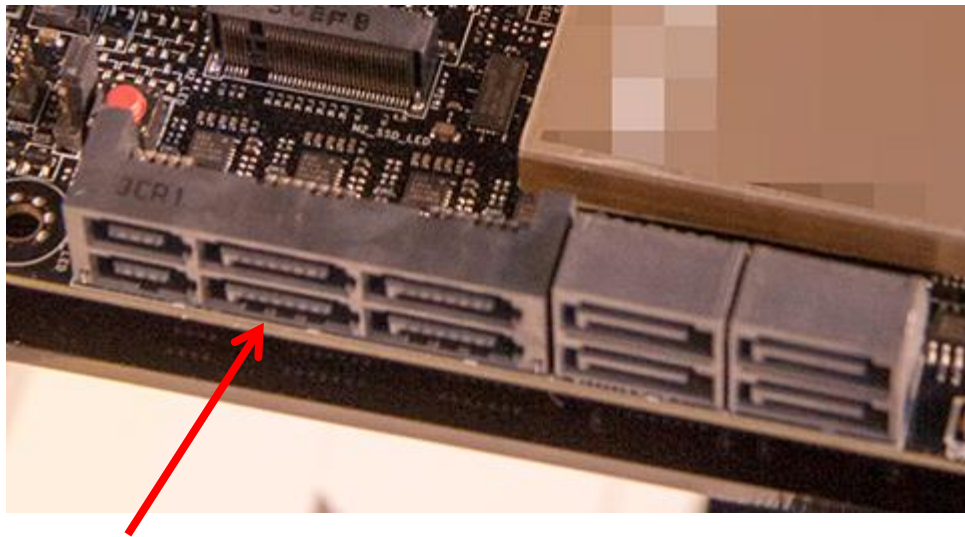


# SCSI

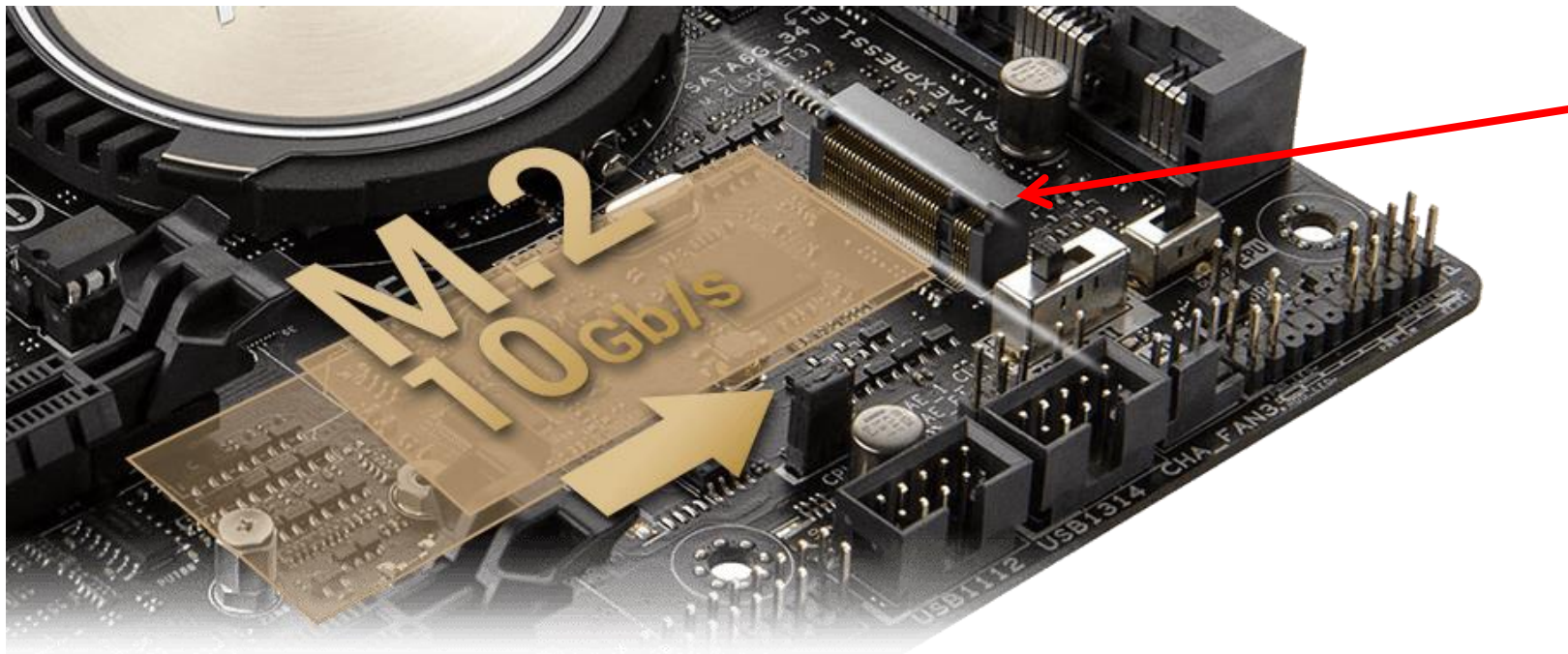
- SCSI to równoległa magistrala do podłączenia twardych dysków, napędów optycznych oraz skanerów, drukarek i ploterów.
- Kabel ma 50 lub 68 –pinów. Elementy łączymy w łańcuch, na którego końcu instaluje się terminator.
- Transfer może wynosić do 640 MB/s.



# SATA Express

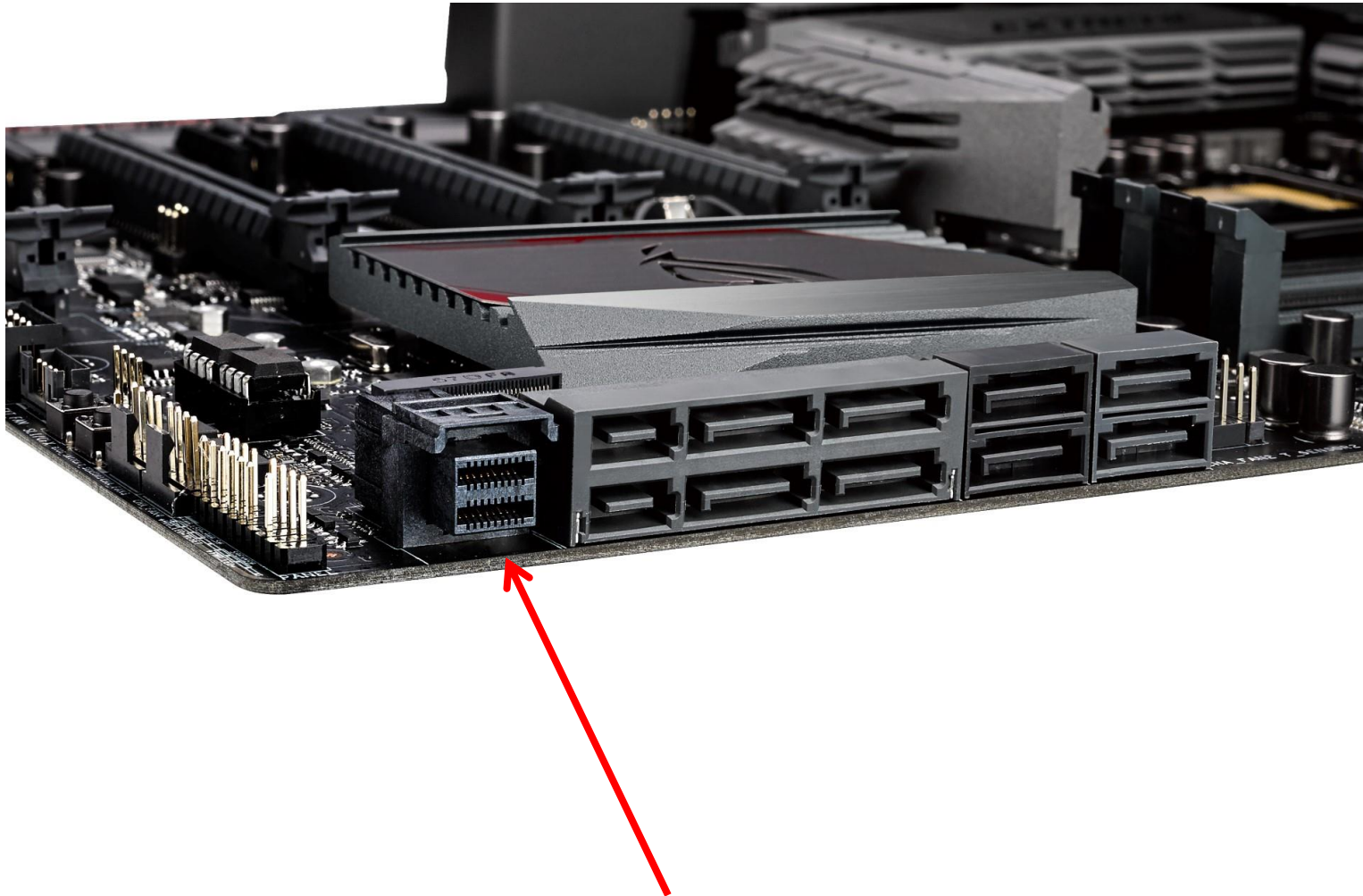


# Złącze M.2

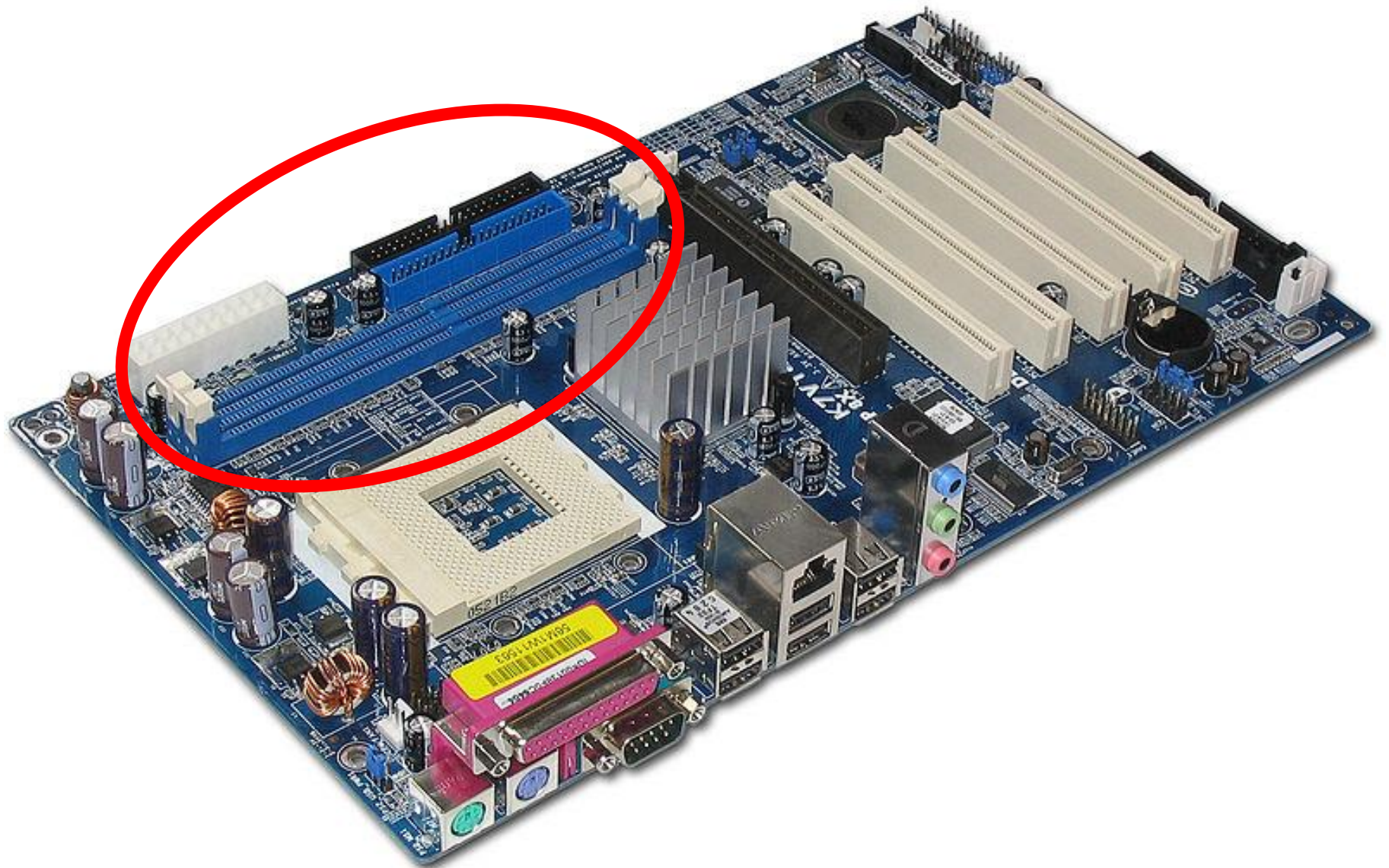




# Złącze U.2

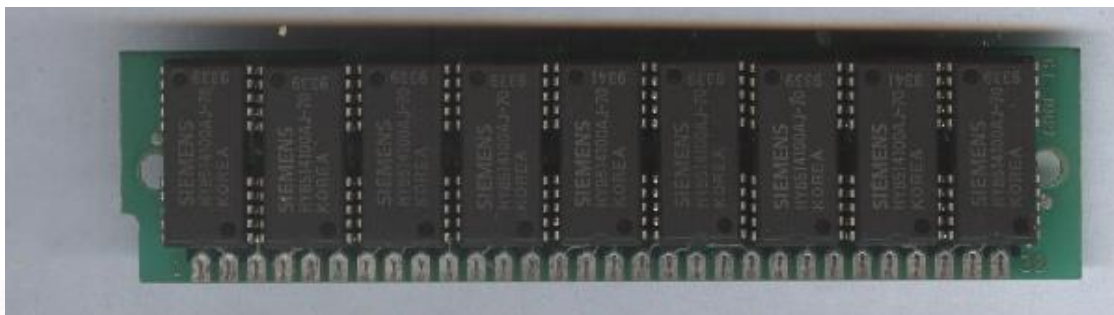


# PAMIĘĆ RAM

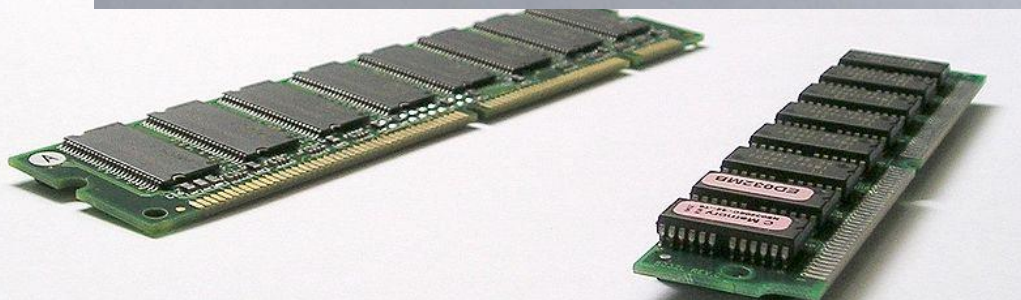


# Typy pamięci

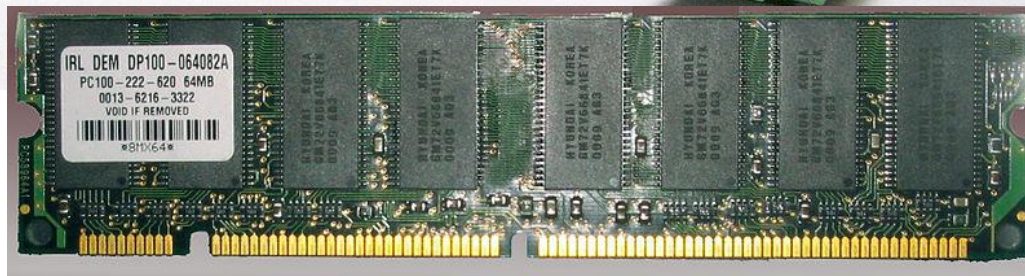
Moduł FPRAM w obudowie SIMM



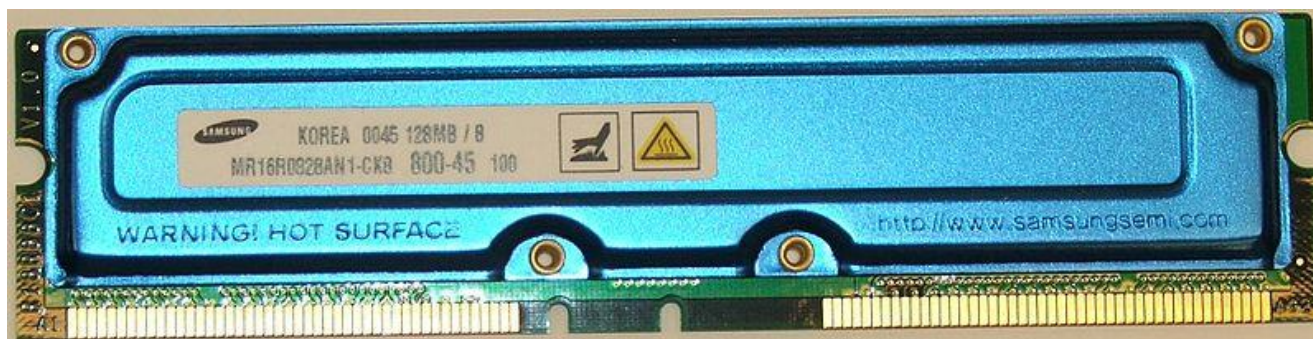
Moduł EDO RAM w obudowie SIMM



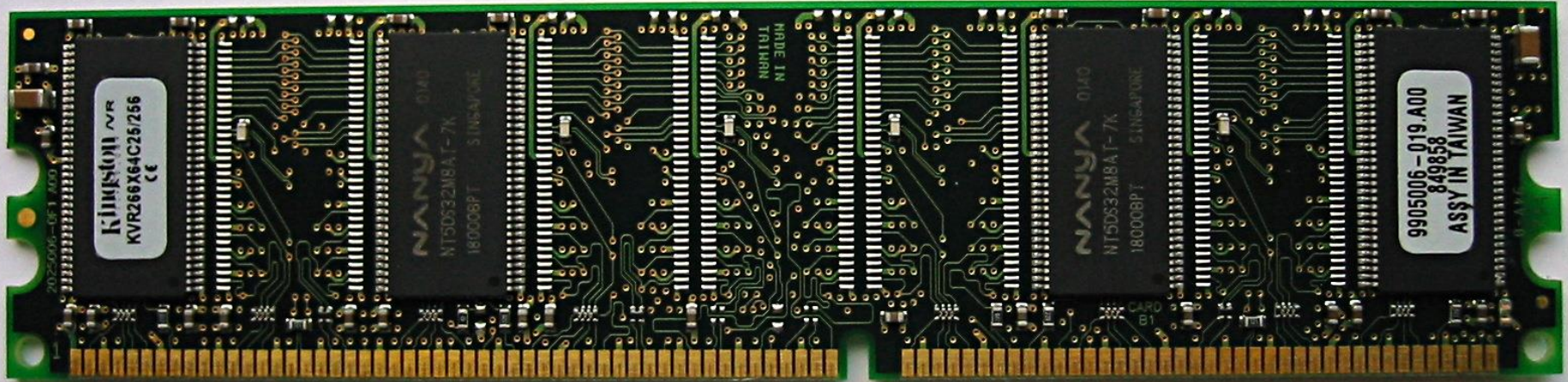
Moduł SDR RAM w obudowie DIMM



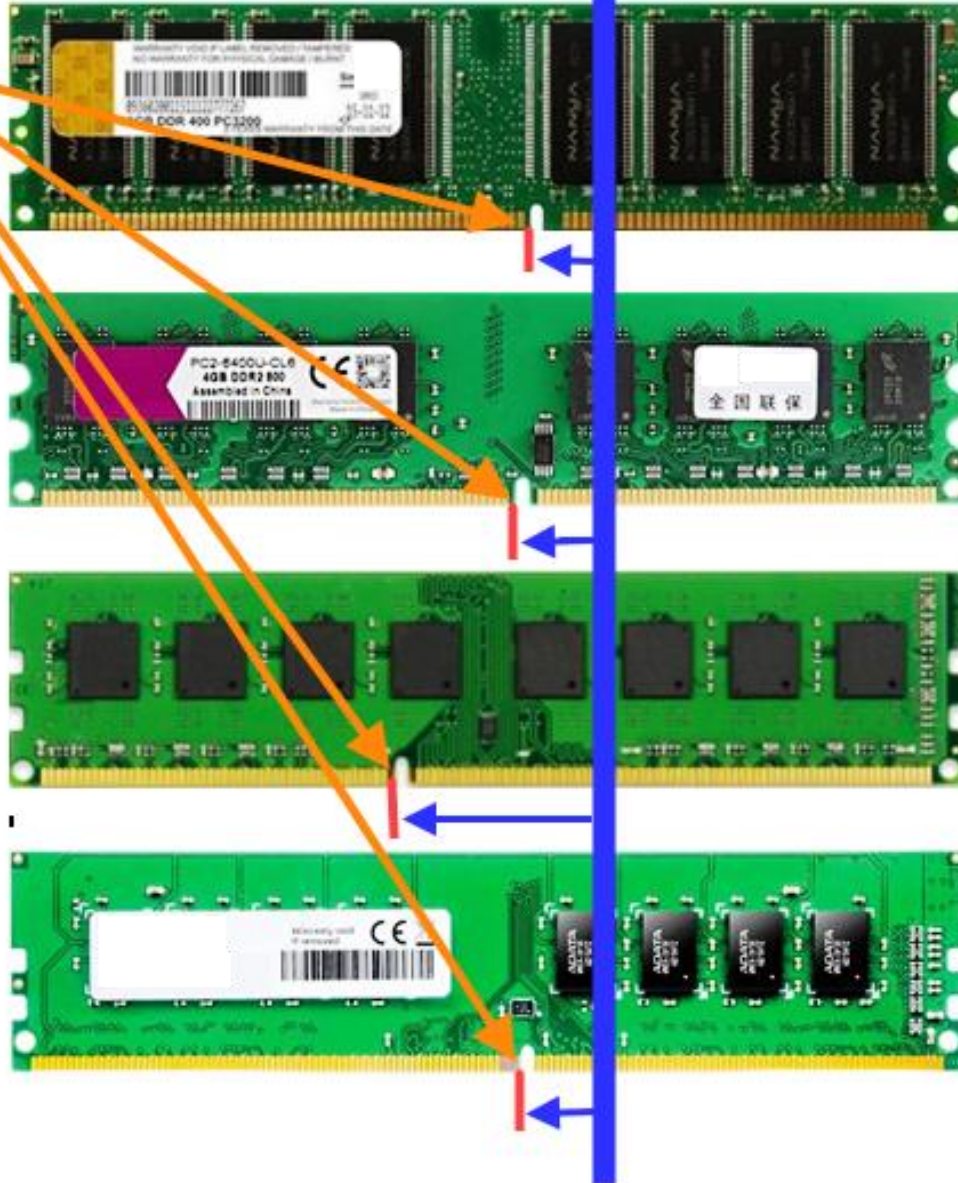
Moduł RDRAM w obudowie RIMM



# DDR w obudowie DIMM



NOTCH



DDR1

DDR2

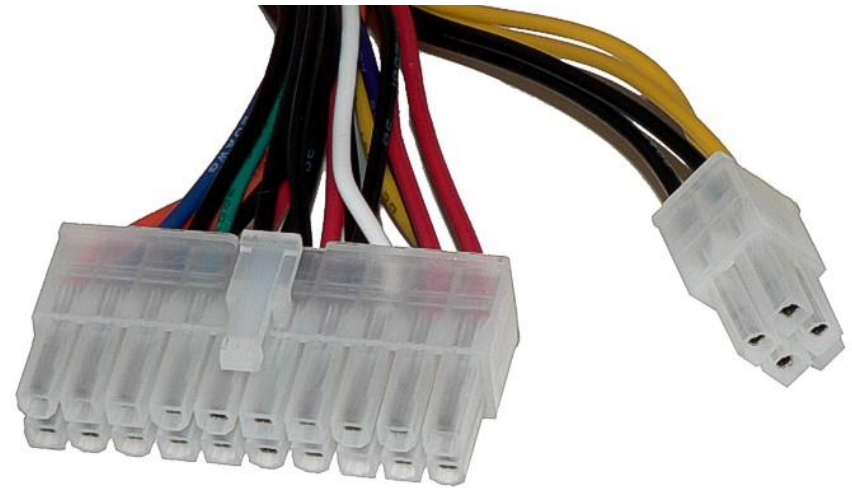
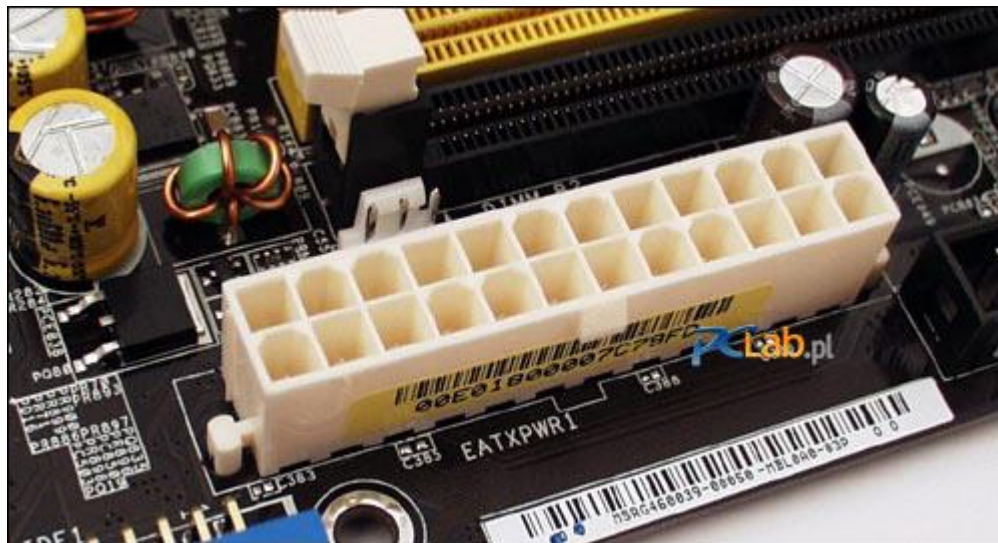
DDR3

DDR4

# **GNIAZDA ZASILAJĄCE**

# MPC (*Main Power Connector*)

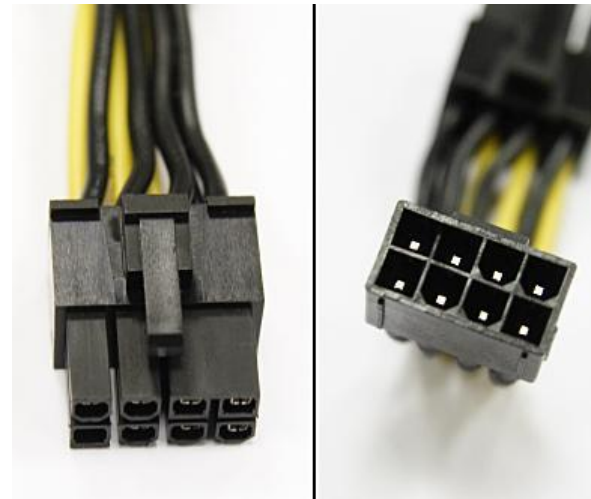
- Wtyczka 20, 20+4 lub 24 – pinowa
- Główna wtyczka zasilacza ATX podłączana do płyty głównej.





# ATX12V / EPS12V (8-pin)

- Wtyczka 4 lub 8-pinowa.
- Stosowane do zasilania procesorów.



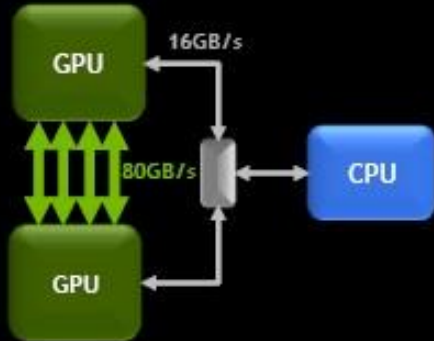
# **POŁĄCZENIA KART GRAFICZNYCH**

# NVLink

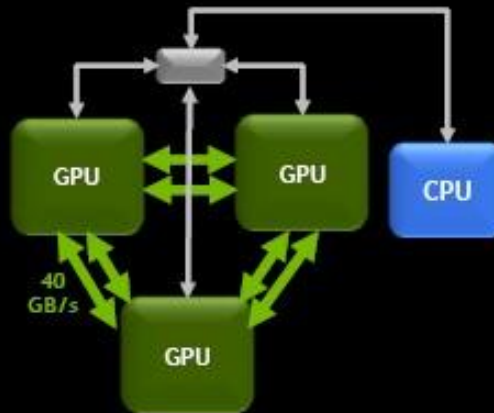
- NVLink to przewodowy interfejs do łączenia kart graficznych firmy Nvidia.
- To interfejs szeregowy typu punkt-punkt.
- Przepustowość pojedynczej linii to 20 GB/s.
  - Daje to możliwość przepustowości rzędu 80 GB/s-200 GB/s
- Kodowanie 128b/130b
- Buforowanie transmisji (nie na wszystkich urządzeniach)
- Bezpośredni dostęp do pamięci RAM (tryb DMA).

# NVLink

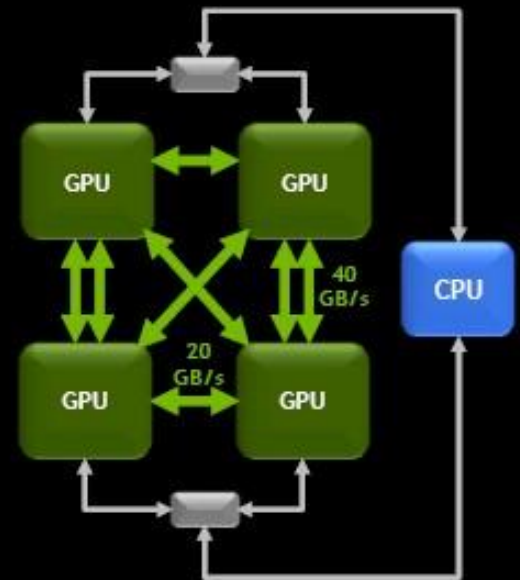
2 GPUs per Node



3 GPUs per Node



4 GPUs per Node



20GB/s  
↔ NVLink

16GB/s  
↔ PCIe Gen3 x16

PCIe Switch

# NVLink a PCI-Express

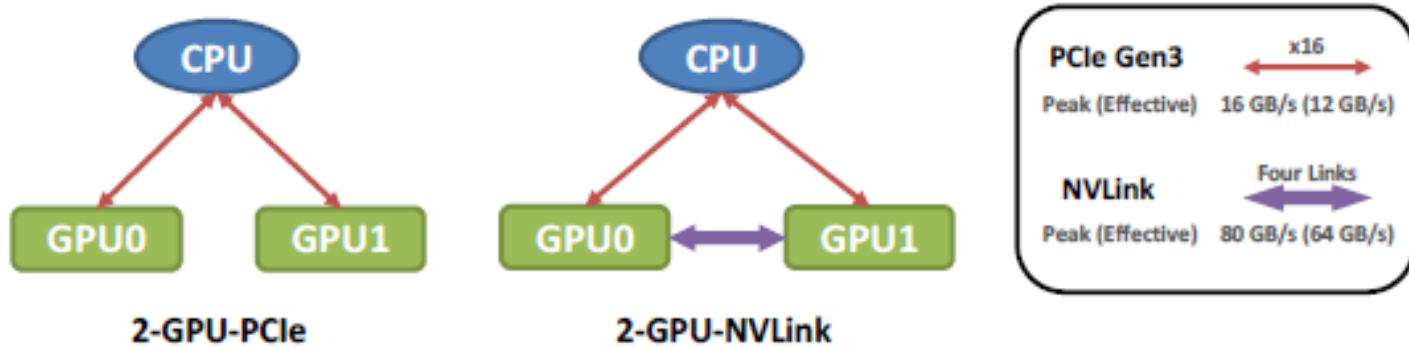


Figure 2: Comparing 2-GPU topologies with NVLink and PCIe. GPU0 and GPU1 are connected with 80 GB/s peak bandwidth when using NVLink.

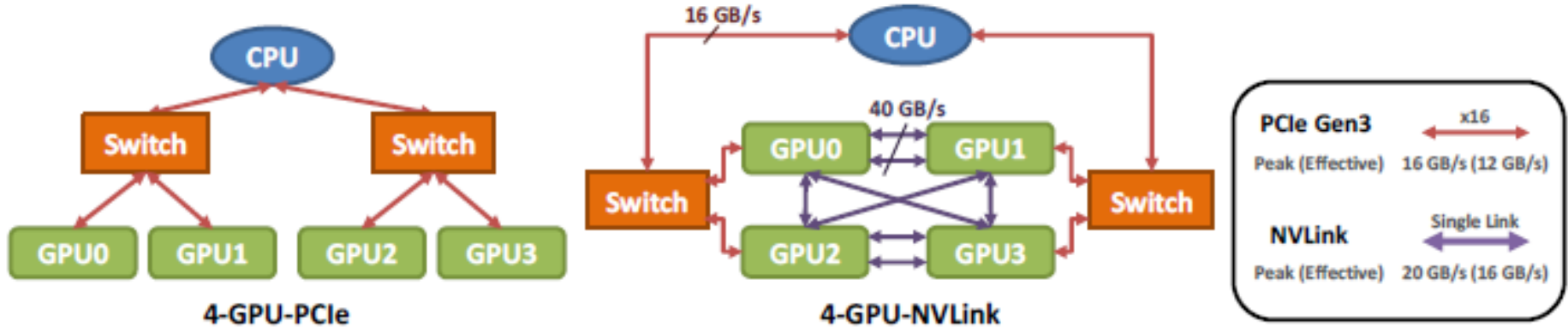


Figure 3: Comparing 4-GPU topologies with NVLink and PCIe. In 4-GPU-NVLink, GPU0 and GPU1 have 40 GB/s peak bandwidth between them, as do GPU2 and GPU3. The other peer-to-peer connections have 20 GB/s peak bandwidth.

# Płyta główna z NVLink



# Most NVLink łączący karty



# Most NVLink łączący karty





# Most NVLink łączący karty



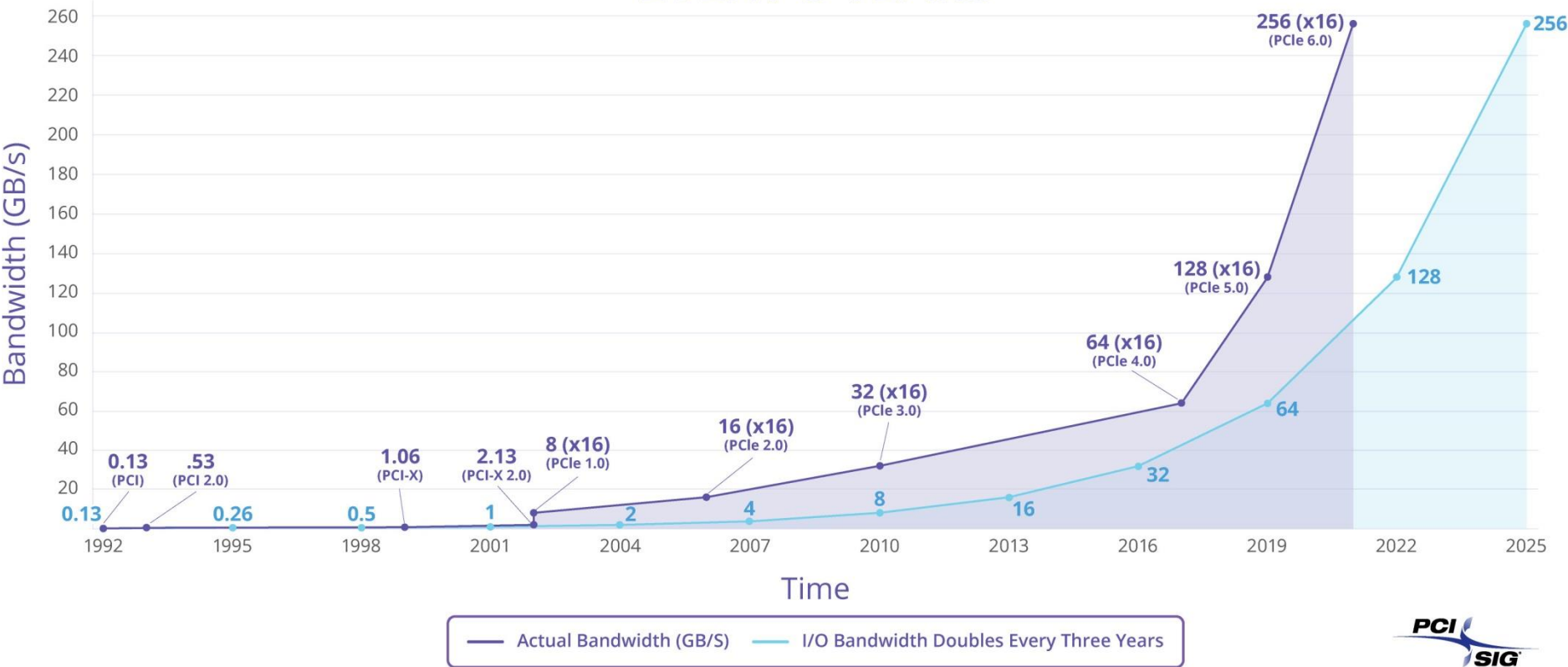
**CO W PRZYSZŁOŚCI?**

# PCI Express 6.0

- 19 października 2019 pojawiła się wersja 0.3 protokołu PCI Express 6.0
- 24 lutego 2020 opublikowano wersję 0.5 protokołu.
- Rozwiązania
  - szybkość transmisji danych na poziomie 64 GT/s, 2x wyższa niż dla PCIe 5.0,
  - Transfer pojedynczej linii 16 GB/s, a 16x do 256 GB/s.
  - kodowanie PAM-4 (pulse amplitude modulation with 4 levels)
  - Forward Error Correction (FEC) o bardzo niskim opóźnieniu, z dodatkowym mechanizmem do poprawy efektywności,
  - wsteczna kompatybilność ze wszystkimi poprzednimi generacjami.

# PCI Express 6.0

📶 I/O BANDWIDTH DOUBLES EVERY 3 YEARS



# PCI Express - porównanie



## PCIe® Speeds/Feeds - Pick Your Bandwidth

- Flexible to meet needs from handheld/client to server/HPC
- ~Max Total Bandwidth = Max RX bandwidth + Max TX bandwidth
- 30 Permutations yielding 10 unique bandwidth profiles
- Encoding overhead and header efficiency not included

Specifications	Lanes				
	x1	x2	x4	x8	x16
2.5 GT/s (PCIe 1.x +)	500 MB/S	1 GB/S	2 GB/S	4 GB/S	8 GB/S
5.0 GT/s (PCIe 2.x +)	1 GB/S	2 GB/S	4 GB/S	8 GB/S	16 GB/S
8.0 GT/s (PCIe 3.x +)	2 GB/S	4 GB/S	8 GB/S	16 GB/S	32 GB/S
16.0 GT/s (PCIe 4.x +)	4 GB/S	8 GB/S	16 GB/S	32 GB/S	64 GB/S
32.0 GT/s (PCIe 5.x +)	8 GB/S	16 GB/S	32 GB/S	64 GB/S	128 GB/S
64.0 GT/s (PCIe 6.x)	16 GB/S	32 GB/S	64 GB/S	128 GB/S	256 GB/S

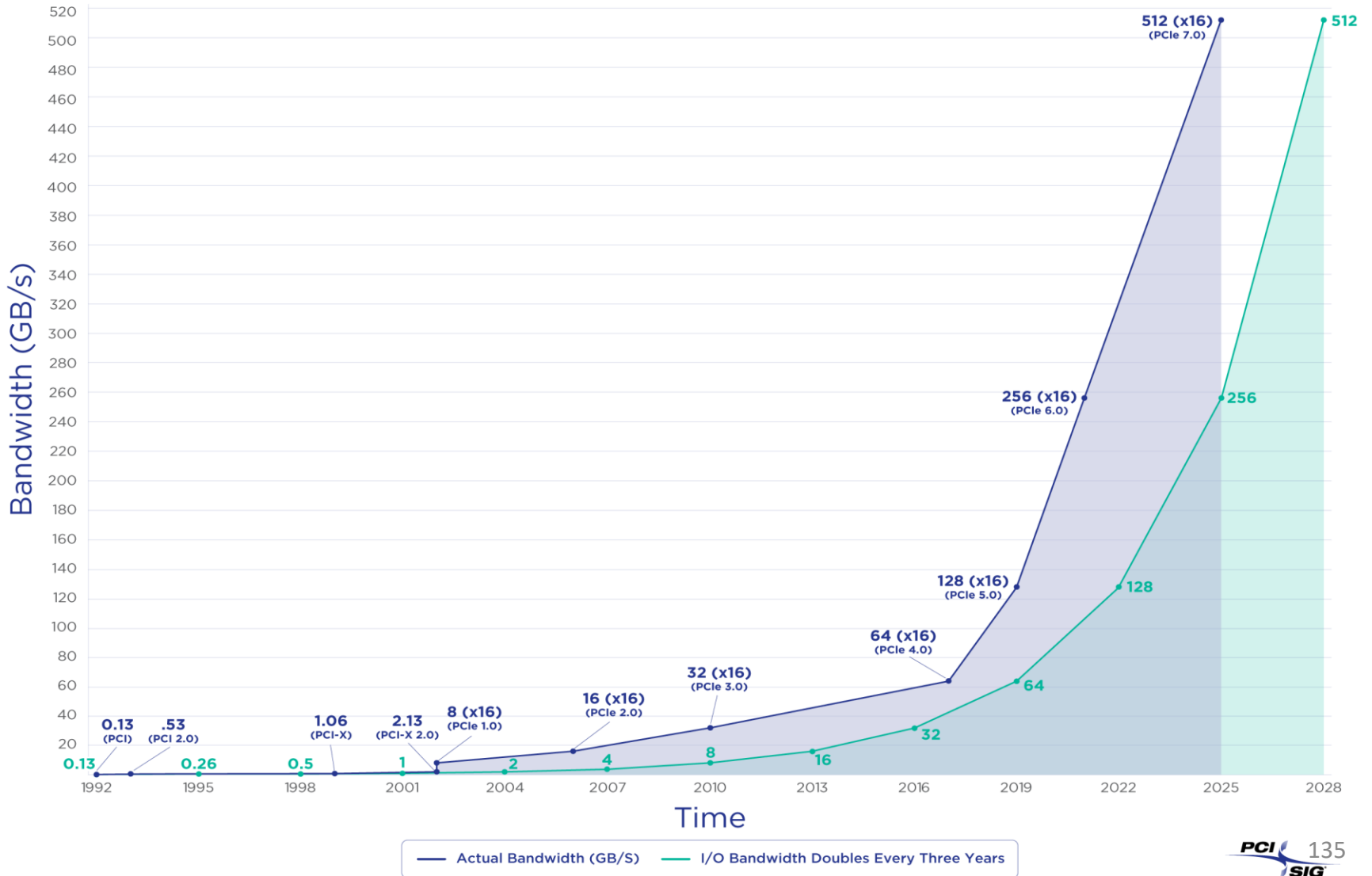
+ = data rate supported by this and subsequent spec revisions.

# PCI Express 7.0

- 14 czerwca 2023 **PCI Special Interest Group** na konferencji dla deweloperów w Santa Clara (USA) zapowiedziała nową wersję PCI Express.
- Opublikowano wersję 0.3 protokołu. Zakończenie prac przewiduje się na 2025, a pierwszych urządzeń można się spodziewać w 2027.
- Rozwiązania
  - szybkość transmisji danych na poziomie 128 GT/s, 2x wyższa niż dla PCIe 6.0,
  - Transfer jednej pary linii 32 GB/s, a 16x do 512 GB/s.
  - kodowanie Flit 1b/1b wraz z sygnalizacją PAM4
  - Lepsza wydajność energetyczna
  - Zasilanie niższym napięciem o większej stabilności
  - wsteczna kompatybilność ze wszystkimi poprzednimi generacjami.

# PCI Express 7.0

 I/O BANDWIDTH DOUBLES EVERY 3 YEARS



# PCI Express - porównanie

## PCIe® Speeds/Feeds - Pick Your Bandwidth

- Flexible to meet needs from handheld/client to server/HPC
- ~Max Total Bandwidth = Max RX bandwidth + Max TX bandwidth
- 35 Permutations yielding 11 unique bandwidth profiles
- Encoding overhead and header efficiency not included

Specifications	Lanes				
	x1	x2	x4	x8	x16
2.5 GT/s (PCIe 1.x +)	500 MB/S	1 GB/S	2 GB/S	4 GB/S	8 GB/S
5.0 GT/s (PCIe 2.x +)	1 GB/S	2 GB/S	4 GB/S	8 GB/S	16 GB/S
8.0 GT/s (PCIe 3.x +)	2 GB/S	4 GB/S	8 GB/S	16 GB/S	32 GB/S
16.0 GT/s (PCIe 4.x +)	4 GB/S	8 GB/S	16 GB/S	32 GB/S	64 GB/S
32.0 GT/s (PCIe 5.x +)	8 GB/S	16 GB/S	32 GB/S	64 GB/S	128 GB/S
64.0 GT/s (PCIe 6.x +)	16 GB/S	32 GB/S	64 GB/S	128 GB/S	256 GB/S
128.0 GT/s (PCIe 7.x +)	32 GB/S	64 GB/S	128 GB/S	256 GB/S	512 GB/S

+ = data rate supported by this and subsequent spec revisions.



**GEN-Z**

# Gen-Z

## GEN Z

- 26 listopada 2016 powstało konsorcjum, którego celem było stworzenie nowego szybkiego standardu.
  - Znalezienie następcy PCI – Express
  - Bez opłat licencyjnych
- Członkami konsorcjum są czołowe firmy branży IT.
  - Serwer - Cray, Dell, H-P, Huawei, IBM i Lenovo.
  - CPU - AMD, ARM Holdings, Broadcom Limited i Cavium.
  - Pamięci - Micron Technology, Samsung, Seagate, SK Hynix, i Western Digital.
  - Inni - IDT Corporation, Mellanox Technologies, Microsemi, Red Hat, and Xilinx.
- Nie ma wśród nich Intela, Nvidii i Cisco.
- Specyfikacja 1.0 została opublikowana 21 lutego 2018 roku.
- Prace nad Gen-Z uległy przesunięciu z powodu pojawienia się PCI-Express 4.0

# Gen-Z

- Nowy interfejs ma łączyć wszystkie podzespoły wewnątrz komputera:
  - CPU, RAM, SSD, Karty graficzne, serwery, karty sieciowe.
- Protokół ma być otwarty i nie ograniczony kontrolerem pamięci ani procesorem.
- Interfejs szeregowy
- Połączenie typu punkt-punkt lub magistrala.
- Przepustowości rzędu setek a nawet tysięcy GB/s.
- Niewielkie opóźnienia (mniejsze niż 100 ns).

# Gen-Z

## Gen-Z: A New Data Access Technology

GEN Z



### High Bandwidth Low Latency

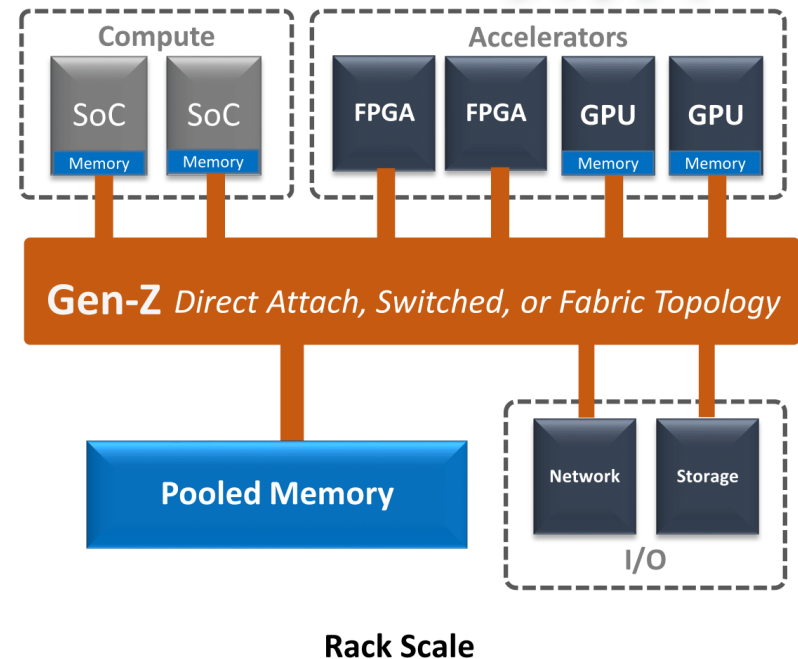
- Memory Semantics – simple Reads and Writes
- From tens to several hundred GB/s of bandwidth
- Sub-100 ns load-to-use memory latency

### Advanced Workloads & Technologies

- Real time analytics
- Enables data centric and hybrid computing
- Scalable memory pools for in memory applications
- Abstracts media interface from SoC to unlock new media innovation

### Secure Compatible Economical

- Provides end-to-end secure connectivity from node level to rack scale
- Supports unmodified OS for SW compatibility
- Graduated implementation from simple, low cost to highly capable and robust
- Leverages high-volume IEEE physical layers and broad, deep industry ecosystem



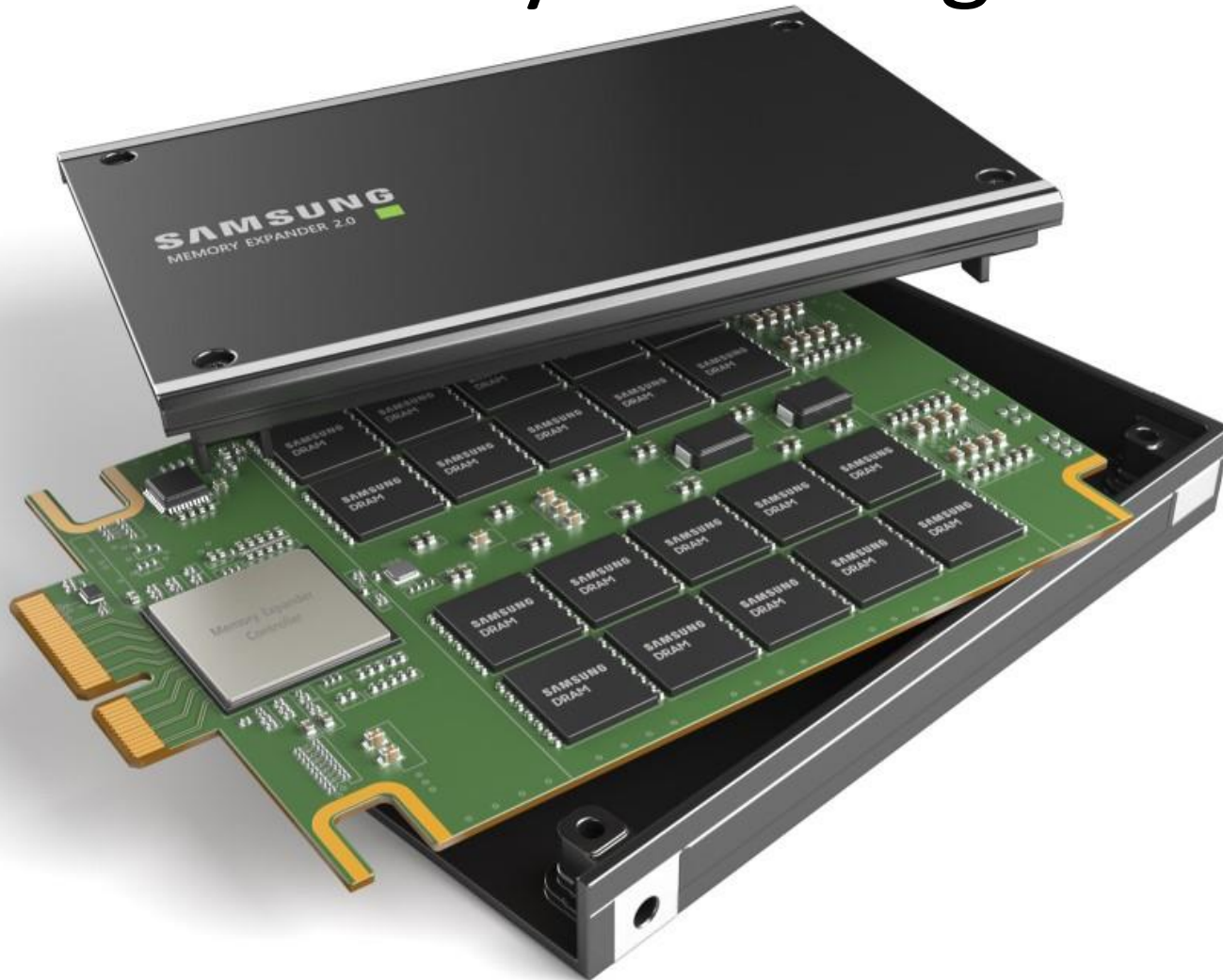
# COMPUTE EXPRESS LINK

# Compute Express Link

- CXL (Compute Express Link) to otwarty standard połączeń na płycie głównej.
- Ma za zadanie łączyć procesor z pamięcią i innymi urządzeniami szynami o bardzo szybkim transferze danych.
- CXL jest oparty o PCI-Express. Jest z nim zgodny elektrycznie i fizycznie w obszarze:
  - I/O
  - Pamięć
  - Współpraca pamięci cache
- Firmy z konsorcjum
  - Alibaba, Cisco, Dell EMC, Facebook, Google, HPE
  - AMD, Cisco, Fujitsu, Gigabyte, Google, Huawei, Lenovo, Marvell, Microsoft, Micron, Norel Systems, Nvidia, Seagate, Supermicro, Western Digital.
- 2 kwietnia 2020 roku organizacje **Compute Express Link (CXL)** oraz **Gen-Z Consortiums** uchwaliły memorandum (*Memorandum of Understanding - MOU*), zawierającej plan przyszłej współpracy.



# Pamięć RAM 512GB oparta na CXL firmy Samsung



# **PYTANIA POWTÓRKOWE**



1. Do czego służy zegar bazowy (Base Clock)?
2. Jakie zadanie ma rezonator kwarcowy?
3. Co to jest
  - a) częstotliwość bazowa?
  - b) Co to jest mnożnik częstotliwości?
  - c) Mnożnik odniesienia RAM?
4. Jak obliczyć częstotliwość pracy
  - a) Procesora?
  - b) Pamięci RAM?
5. Czym się różni architektura 32 i 64-bitowa?
6. Ile pamięci RAM można zaadresować w architekturze 32, a ile w 64-bitowej?
7. Podaj definicję magistrali.
8. Jak jest zbudowana magistrala?
9. Jakie zalety i wady ma magistrala?
10. Podaj definicję połączenia punkt-punkt.
11. Jak jest zbudowane połączenie punkt-punkt?
12. Jakie zalety i wady ma połączenie punkt-punkt?
13. Opisz połączenie AMD o nazwie HyperTransport.
14. Opisz połączenie Intelu o nazwie Quick Path Interconnect.
15. Opisz połączenie Intelu o nazwie Flexible Display Interface.
16. Opisz połączenie Intelu o nazwie Direct Media Interface.
17. Opisz połączenie AMD o nazwie Unified Media Interface.

18. Podaj definicję połączenia równoległego.
19. Jak działa przesył danych w połączeniu równoległym?
20. Jakie są zalety i wady połączenia równoległego?
21. Podaj definicję połączenia szeregowego.
22. Jak działa przesył danych w połączeniu szeregowym?
23. Jakie są zalety i wady połączenia szeregowego?
21. Co to jest kodowanie 8b/10b?
22. Jakie znasz inne rodzaje takiego stylu kodowania transmisji?
23. Jak działa tryb pracy transmisji szeregowej SDR (Single Data Rate)?
24. Jak działa tryb pracy transmisji szeregowej DDR (Double Data Rate)?
25. Jak działa tryb pracy transmisji szeregowej QDR (Quad Data Rate)?
26. Omów złącze ISA.
27. Omów złącze AMR i CNR.
28. Omów złącze PCI.
29. Jakie zalety i wady ma złącze PCI?
30. Omów złącze PCI-X.
31. Omów złącze AGP.
32. Omów złącze PCI-Express.
33. W czym tkwi przewaga PCI-Express nad PCI?
34. Jak wygląda zgodność fizyczna kart o różnej długości i ilości linii sygnałowych?
35. Jak są zasilane urządzenia pracujące na PCI-Express?

36. Co to jest złącze OccuLink?
37. Jakie interfejsy twardej dysków znajdziemy na płycie głównej?
38. Dlaczego nie możemy mieszać pamięci DDR różnych generacji?
39. Jakie gniazda zasilające znajdziemy na płycie głównej?
40. Co to jest NVLink?
41. Co to jest Gen-Z?
42. Co to jest Compute Express Link?