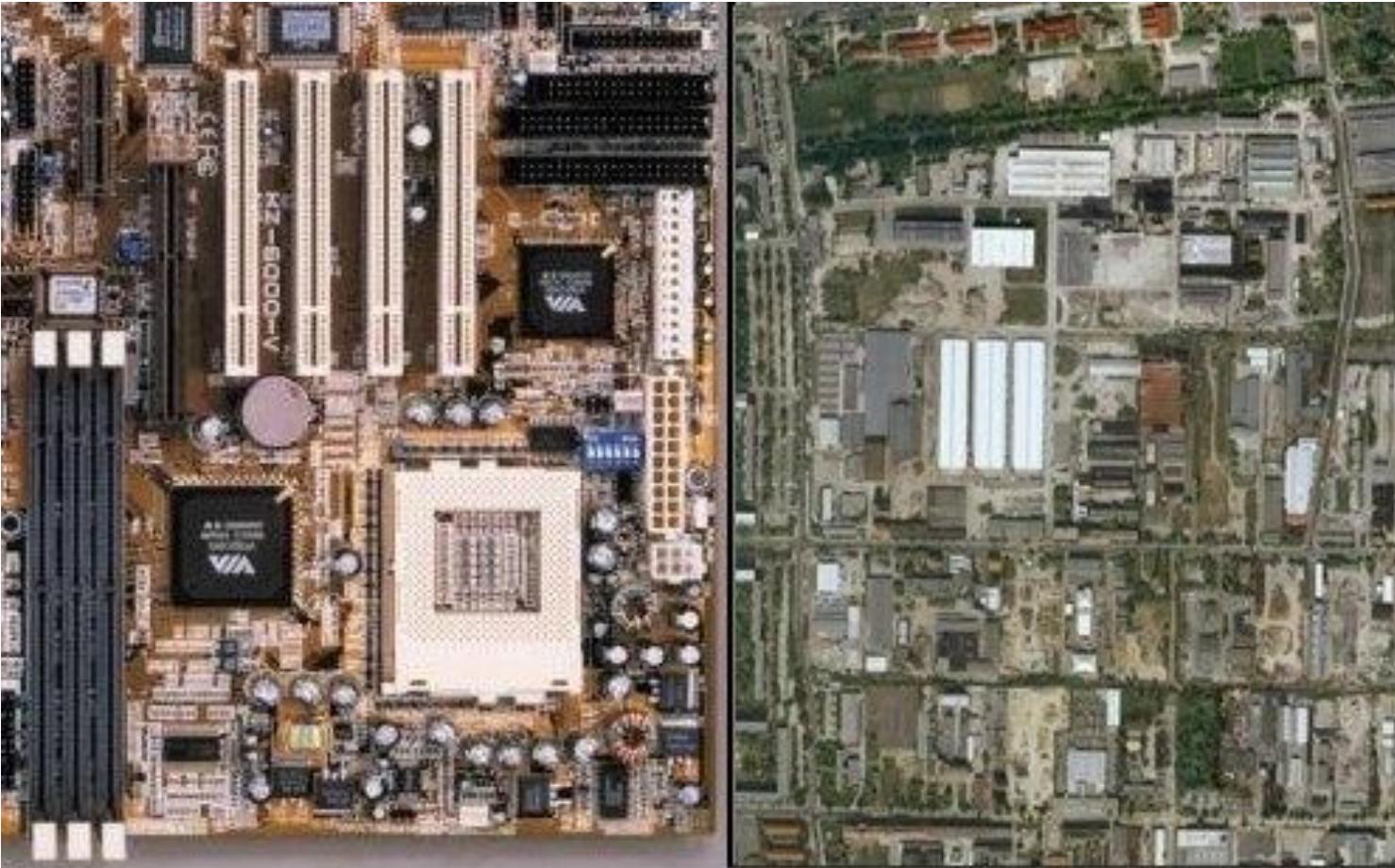


AB

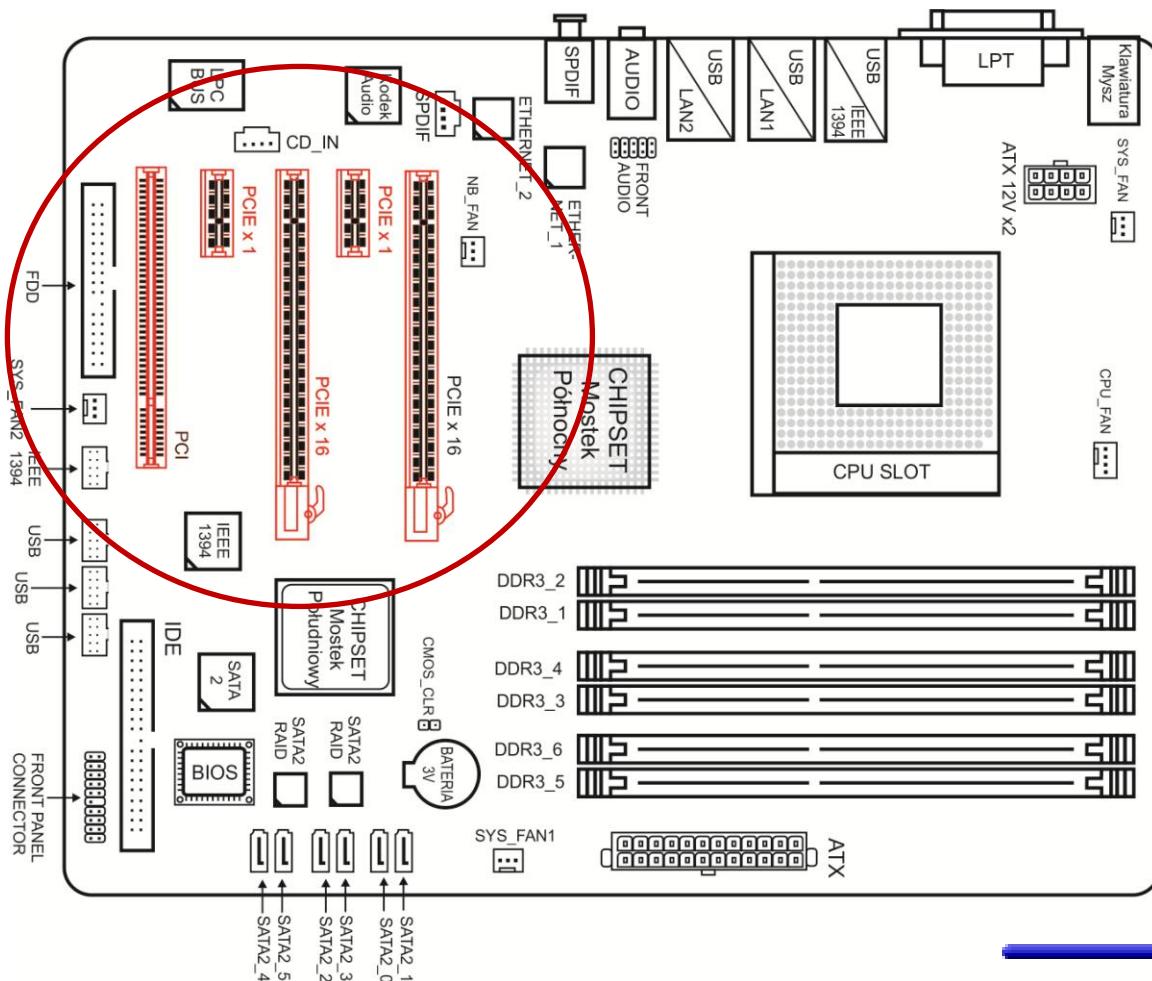
***Architektura
systemów
komputerowych***

Rozwój płyt głównych - część 2



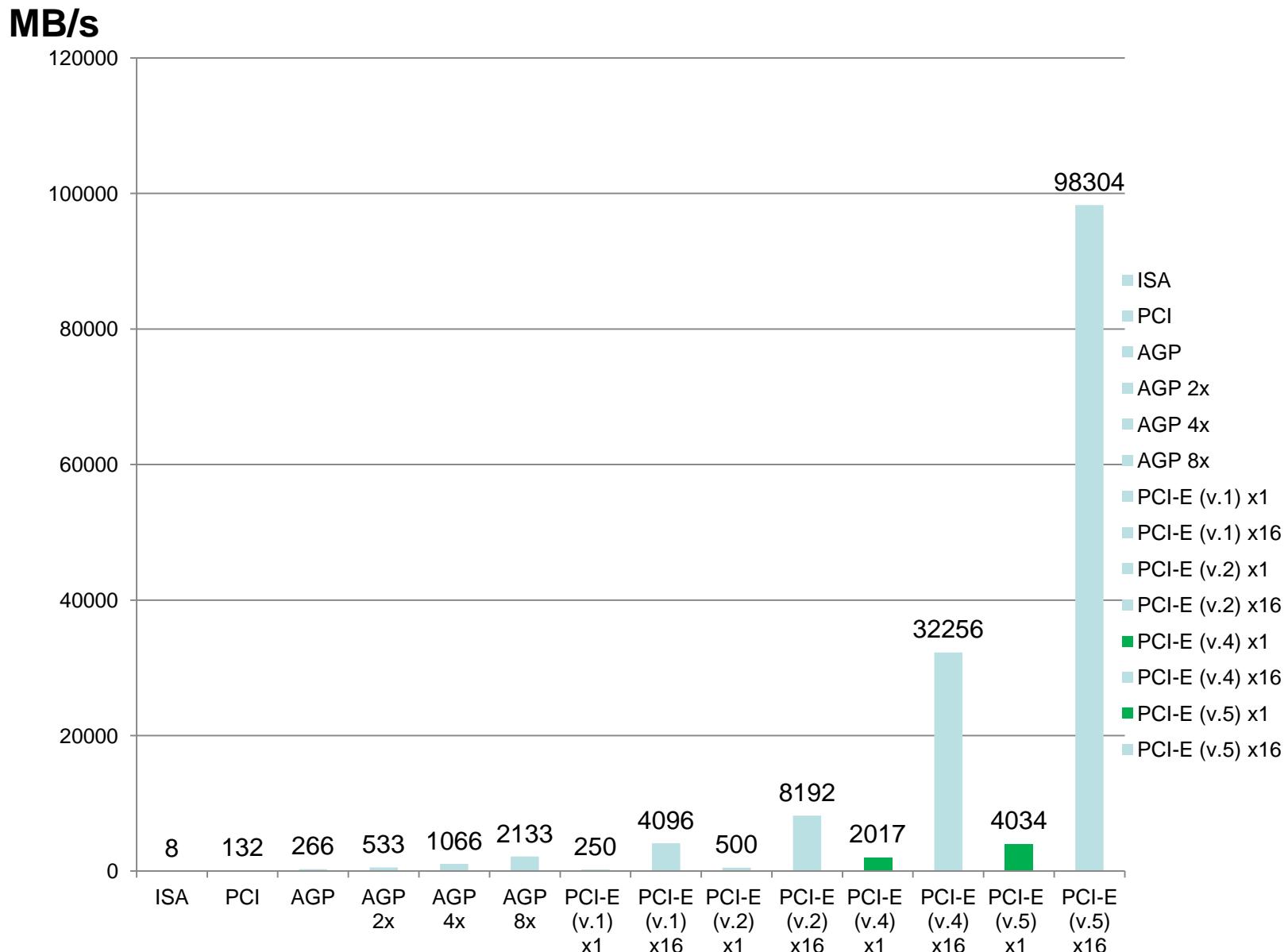
Podzespoły elektroniczne wyglądają jak Miasto z lotu ptaka

Magistrale kart rozszerzeń



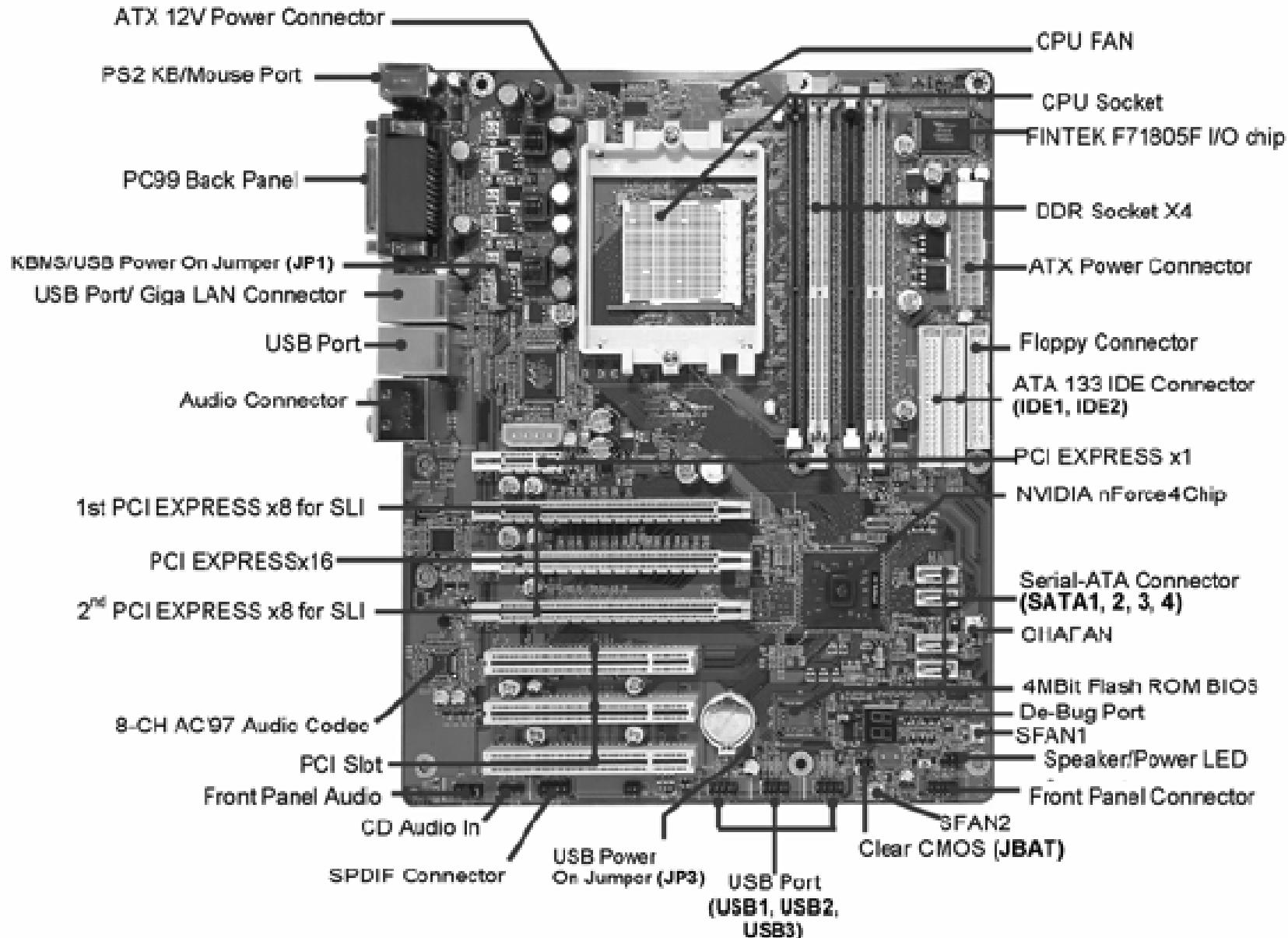


Rozwój magistral komputera PC



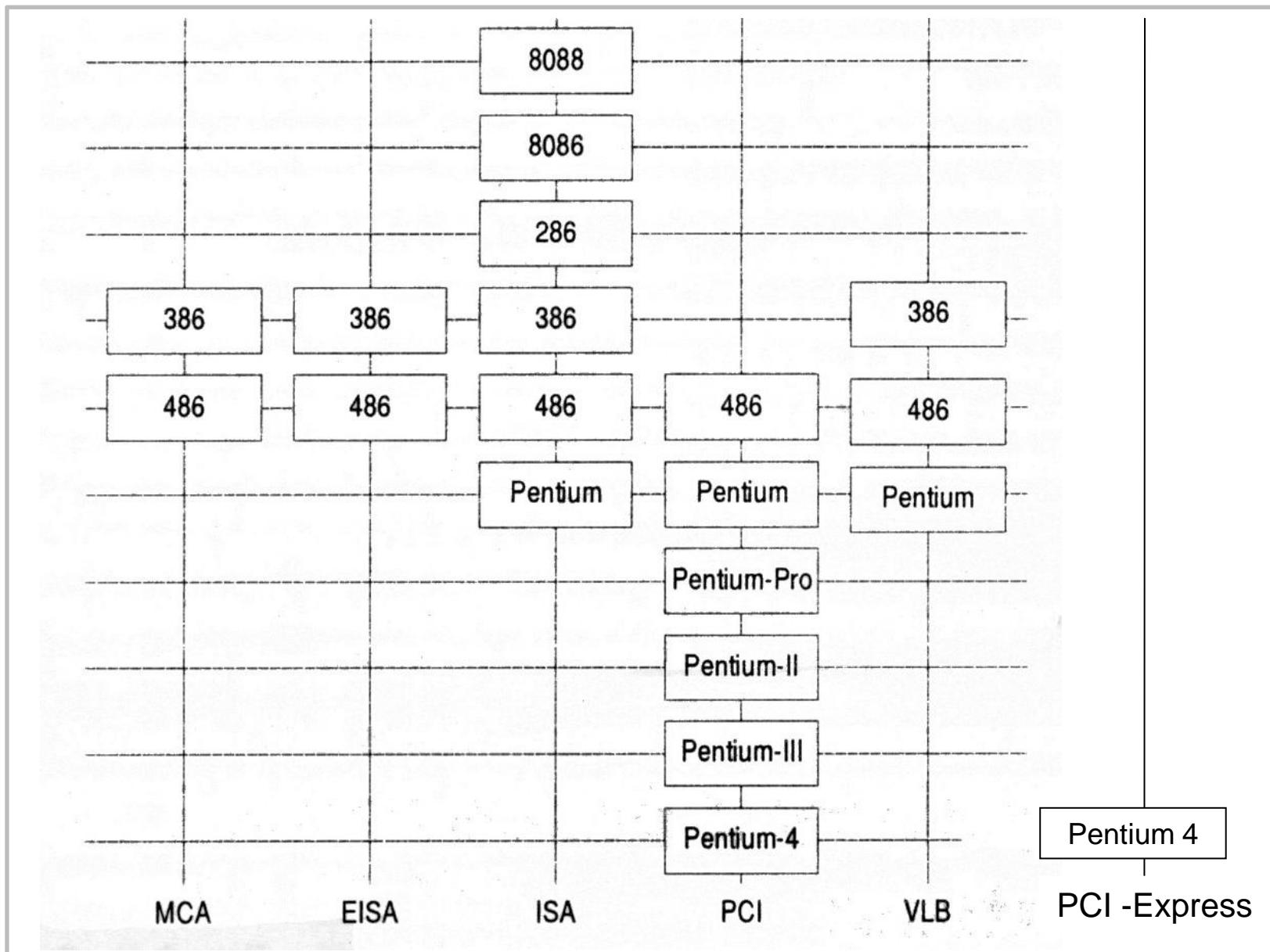


Płyta główna





Czas „życia” poszczególnych magistrów





Przepustowość magistrali

Standard	Przepustowość magistrali
ISA	8,33 MB/s
EISA	33 MB/s
MCA	20 MB/s
VESA	120 MB/s
PCI	132 MB/s
PCI-X	132 MB/s do 1024 MB/s
PCI Express	256 MB/s do 4096 MB/s



Magistrala ISA jest magistralą 16-bitową, taktowaną zegarem 8 MHz

Transmisja 1 słowa (2 bajtów) (przy założeniu braku cyklu oczekiwania) zajmuje 2 cykle zegara.

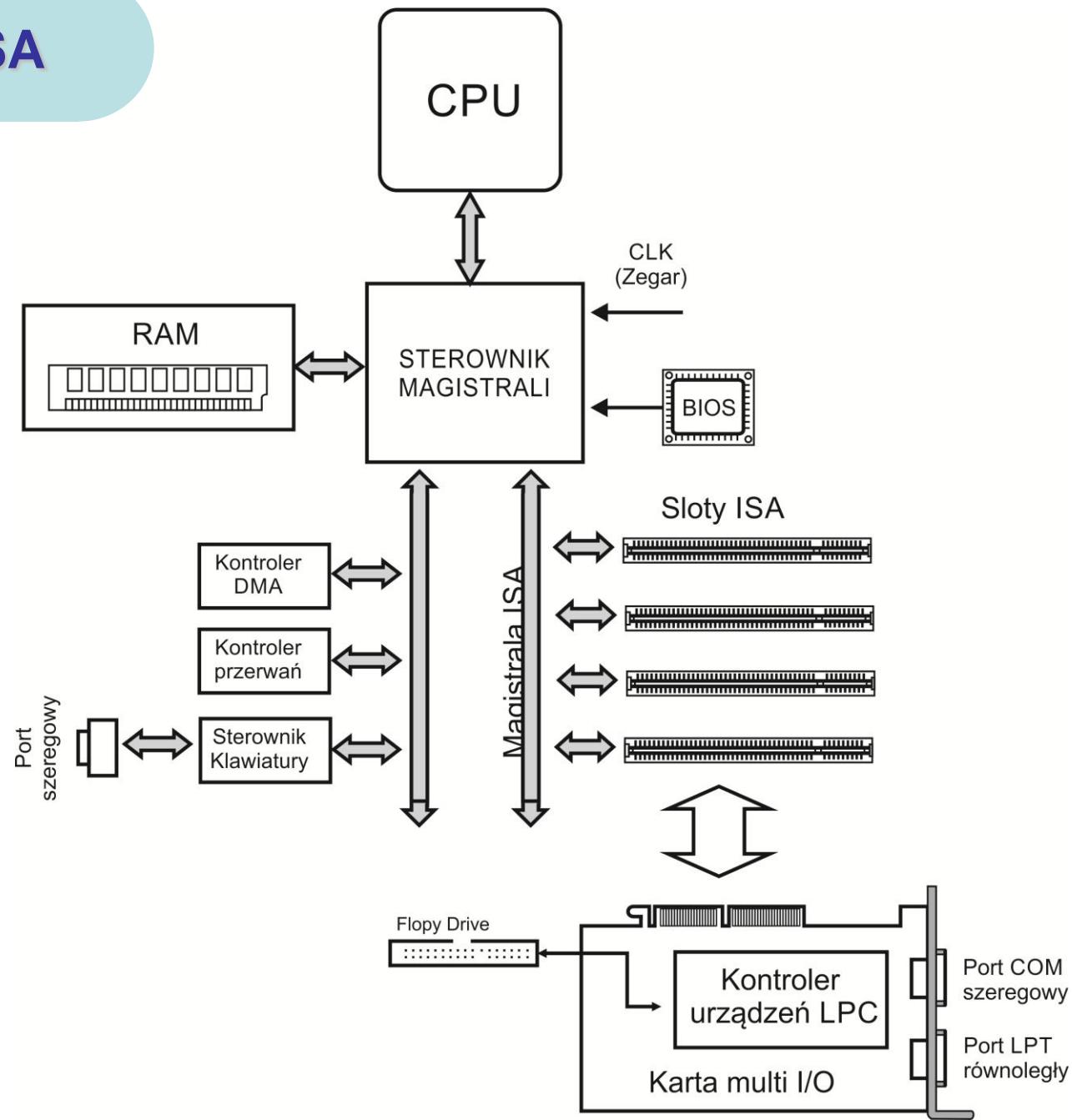
Maksymalna przepustowość magistrali ISA wynosi:

$$\frac{8\text{MHz} \times 2B}{2 \text{ takty}} = 8\text{MB/s}$$

Wadą standardu ISA jest brak mechanizmów wspierających autokonfigurację.



Magistrala ISA





Magistrala PCI dysponuje **własnym, zdefiniowanym zestawem sygnałów** różnych od sygnałów magistrali lokalnej procesora.

Z procesorem i pamięcią komunikuje się za pomocą układu zwanego **interfejsem PCI**

- ✓ Magistrala PCI pracuje w trybie bust.
- ✓ Częstotliwość zegara dla magistrali PCI w wersji 2.1 wynosi od 0 do 66 MHz
- ✓ Pozwala to osiągnąć transfery:
 - 264 MB/s dla magistrali 32 bitowej
 - 528 KB/s dla magistrali 64 bitowej

Pojedyncza magistrala zapewnia współpracę do **256 układów funkcjonalnych**. Dodatkowo przy zastosowaniu tak zwanych mostów PCI-PCI możliwa jest współpraca wielu magistral.

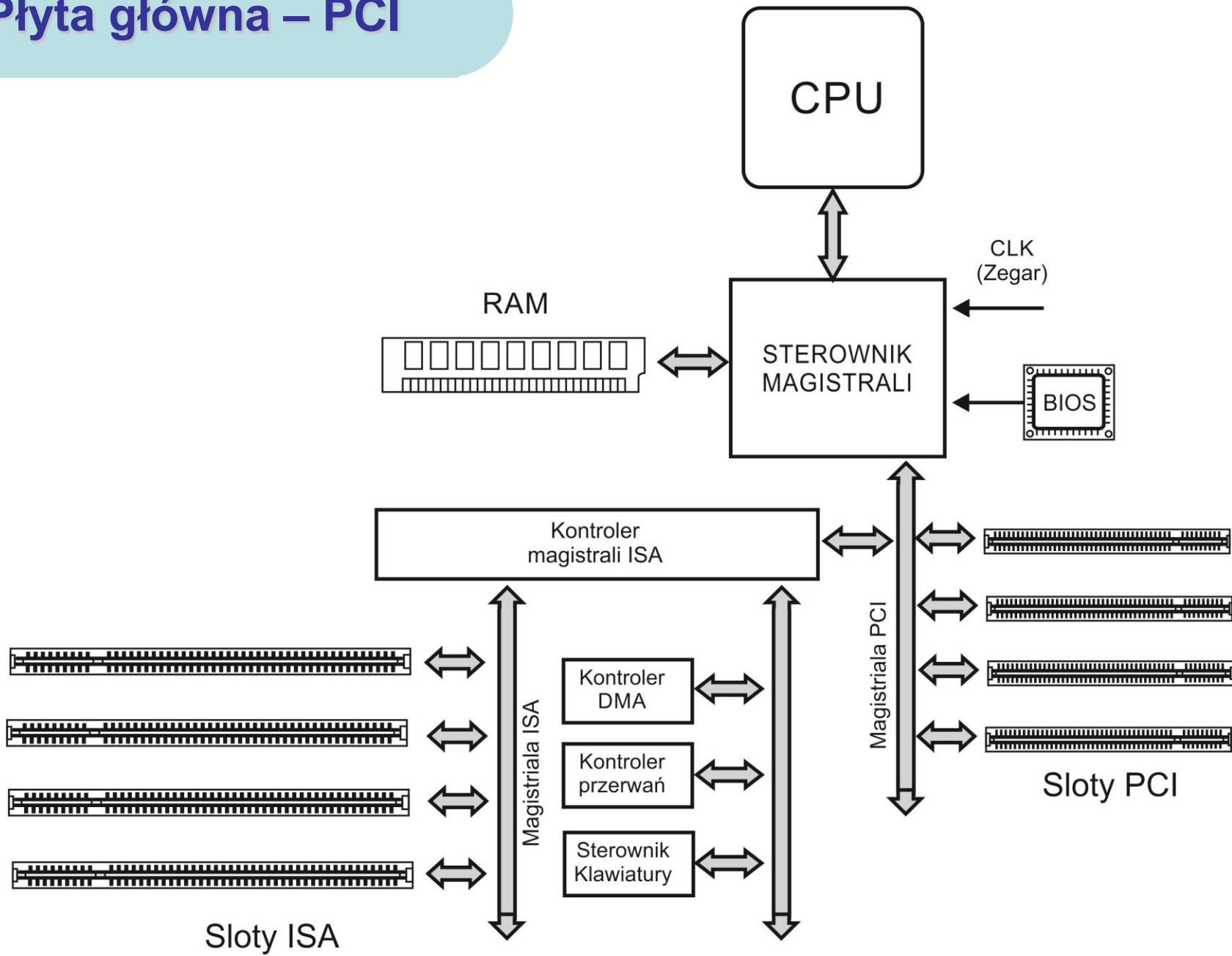


Obecna magistrala PCI w komputerach biurkowych opiera się na specyfikacji magistrali lokalnej PCI 2.2.

Magistrala PCI dysponuje 32-bitową kombinowaną szyną danych i adresów. Pracuje w trybie równoległym z częstotliwością taktowania 33 MHz, co daje przepustowość 127,2 MHz/s, ale również 64-bitowa wersja PCI, taktowana z częstotliwością 66 MHz, jest zgodna ze specyfikacją PCI-2.2.



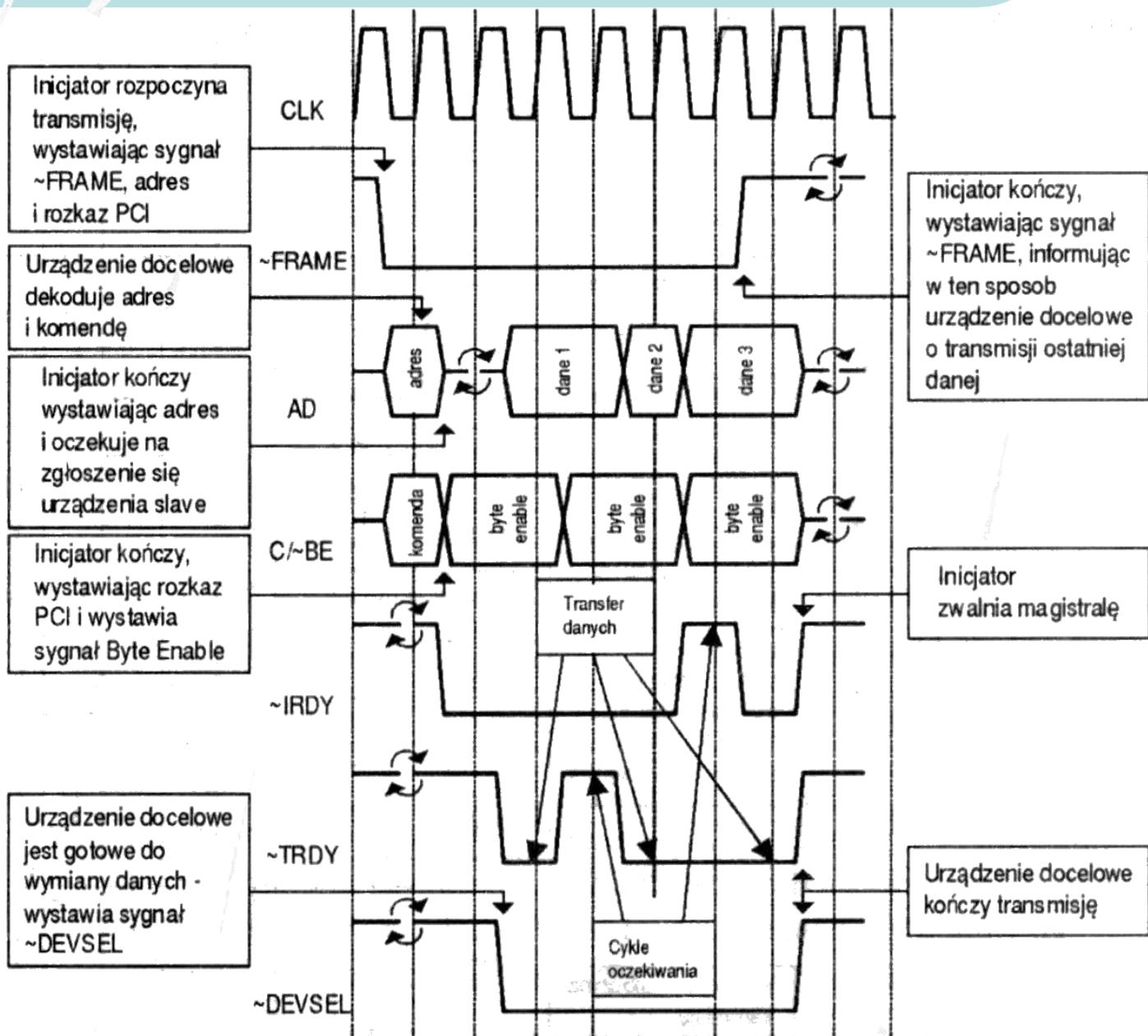
Płyta główna – PCI





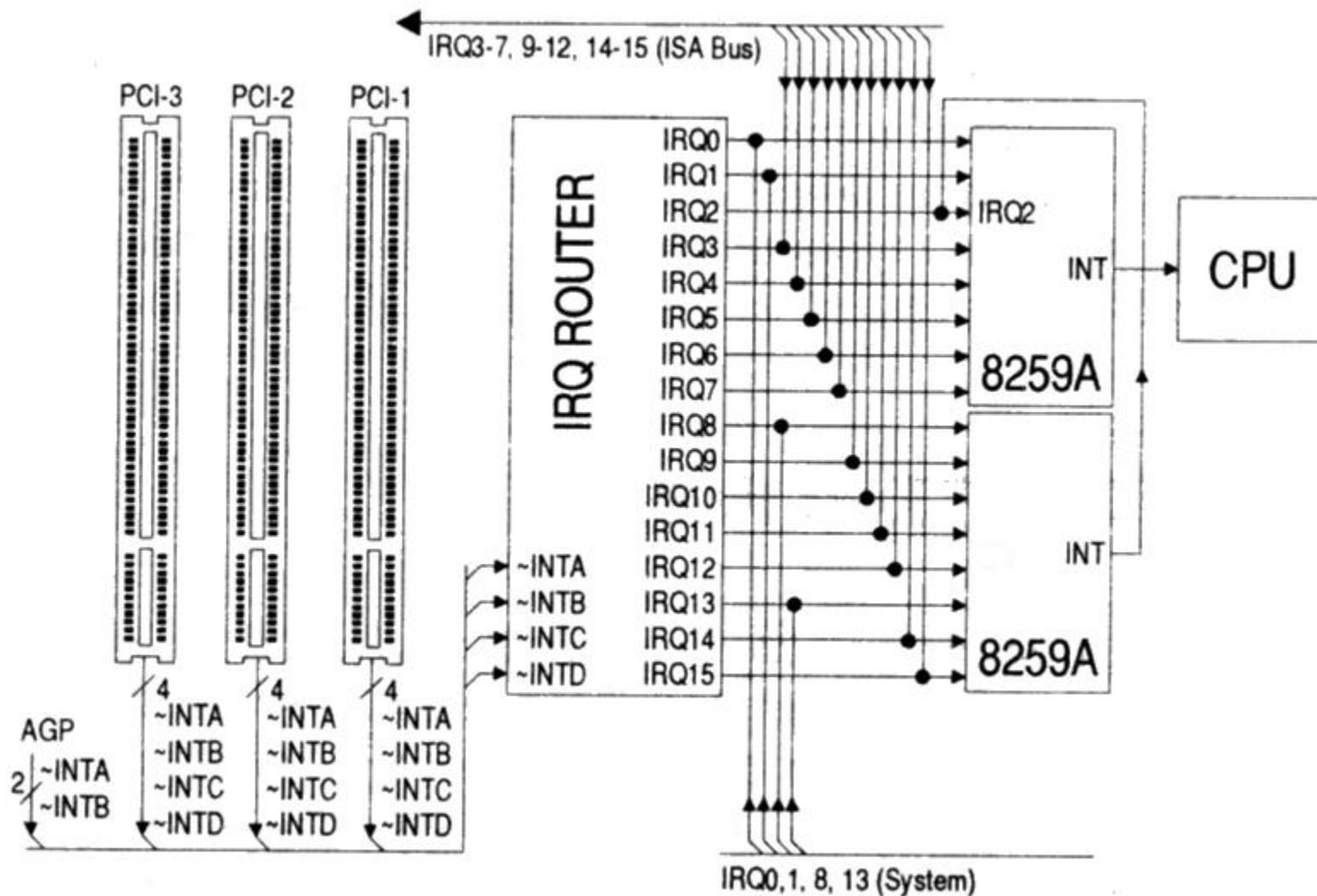
Przebieg transmisji w magistrali PCI

Typowy przebieg transmisji





Obsługa przerwań w magistrali PCI





Obsługa przerwań w magistrali PCI

- ✓ Niektóre urządzenia architektury PC mają na stałe przyporządkowane przerwania (tabela).
- ✓ W systemie PCI urządzenia mogą zgłaszać przerwania na tej samej linii, a obsługujące te przerwania sterowniki sprzętowe muszą wybrać urządzenie od którego przerwanie to pochodzi (przekazywanie szafetowe zgłoszenia).

Przyporządkowanie przerwań sprzętowych we współczesnym PC (AT i PS/2)

Linia IRQ	Przyporządkowanie	Linia IRQ	Przyporządkowanie
0	Zegar systemowy	8	Zegar czasu rzeczywistego
1	Klawiatura	9	Wolna
2	Kaskada (rysunek 7.3)	10	Wolna
3	Drugi port szeregowy (COM2)	11	Wolna
4	Pierwszy port szeregowy (COM1)	12	Mysz PS/2
5	Wolna	13	Koprocesor
6	Kontroler dyskietek	14	Pierwszy kontroler IDE
7	Port równoległy	15	Drugi kontroler IDE



Pamięć konfiguracyjna urządzeń PCI

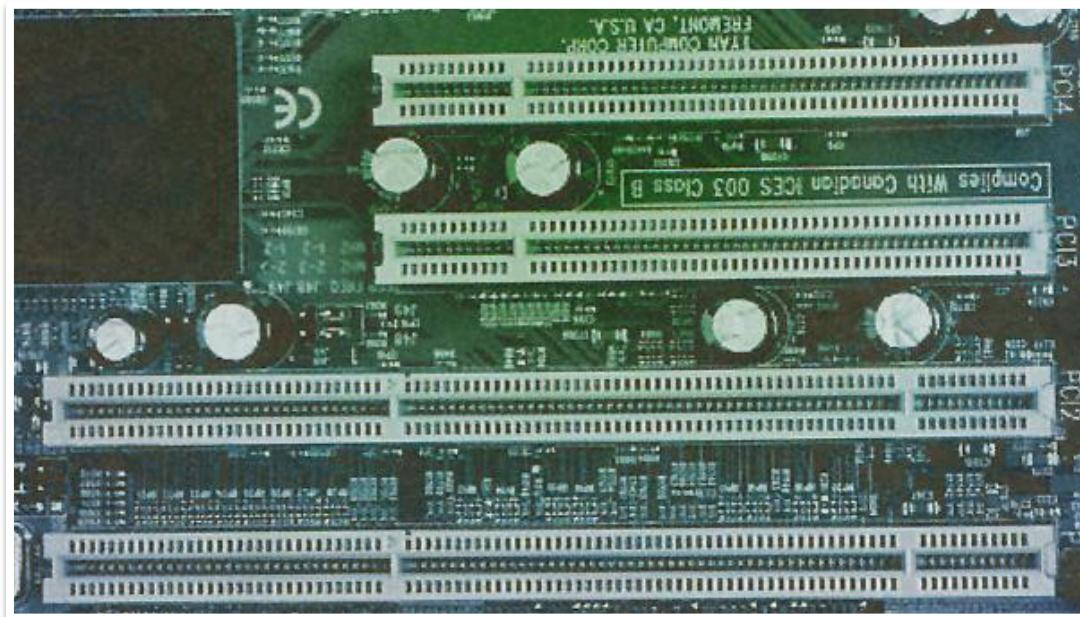
Struktura nagłówka pamięci konfiguracyjnej urządzenia PCI nie będącego układem przegającym dwie magistrale PCI

	31	24	23	16	15	8	7	0
	Device ID				Vendor ID			
	Status				Command			
	Class Code					Revision ID		
	BIST	Header Type	Lat. Timer	Cache L. Size				
BA0								00h
BA1								04h
BA2								08h
BA3								0Ch
BA4								10h
BA5								14h
	Base Address Registers							
	Cardbus CIS Pointer							
	Subsystem ID				Subsystem Vendor ID			
	Exp. ROM Base Address							
	Res.					Cap. Pointer		
	Res.							
	Max_Lat	Min_Gnt	Int. Pin	Int. Line				3Ch



Gniazda PCI

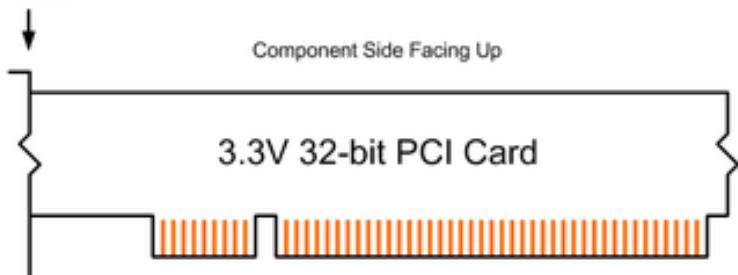
- ✓ Magistrale PCI mogą być zarówno 32, jak i 64-bitowe (zarówno adres jak i dane).
- ✓ Napięcia zasilania podawane przez magistrale to 5V lub 3,3V



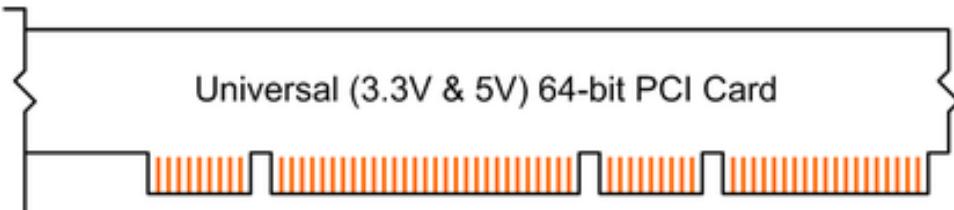
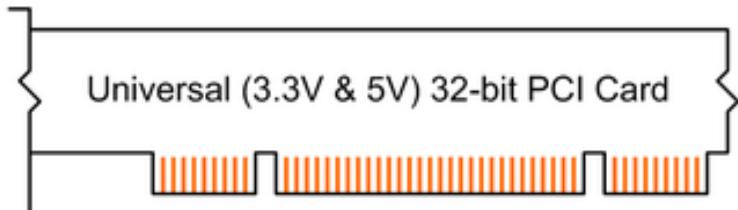
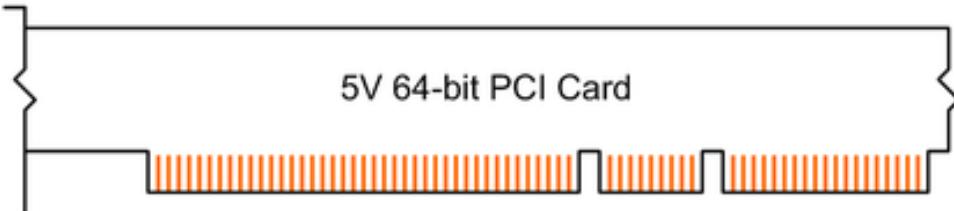
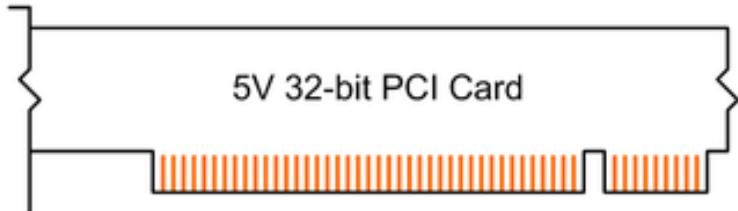
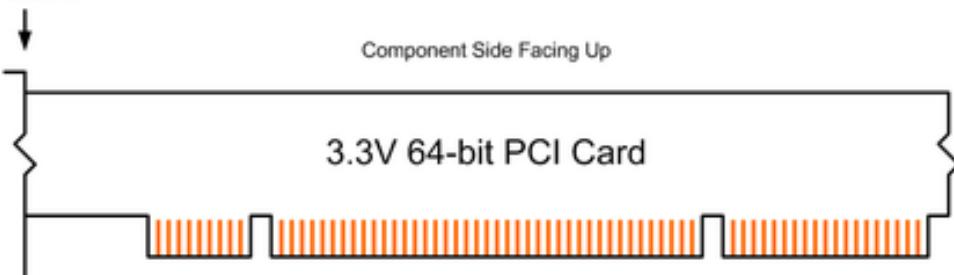


Gniazda PCI

PCI Bracket



PCI Bracket



3.3V 32-bit PCI Slot



5V 32-bit PCI Slot



3.3V 64-bit PCI Slot



5V 64-bit PCI Slot





- ✓ Wszystkie 64-bitowe systemy magistrali PCI-X 1.0/2.0/3.0 gwarantują **pełną kompatybilność sprzętową i programową** z dotychczasowym standardem PCI.
- ✓ Magistrala PCI-X 1.0 pracuje w trybie normalnym z maksymalną częstotliwością taktowania **133 MHz** i tylko jednym złączem 3,3 V. W tej konfiguracji osiąga przepustowość **0,99 GB/s**,
- ✓ Obsługuje ona także częstotliwości **100 i 66 MHz**, udostępniając wówczas odpowiednio dwa lub cztery złącza.



- ✓ Procedury transmisji PCI-X 1.0 do 3.0 wyglądają niemal tak samo, jak w standardowej magistrali PCI i w związku z tym są kompatybilne w dół.
- ✓ Doszło kilka nowych rejestrów i funkcji poprawiających kontrolę przepływu danych między nadajnikiem a odbiornikiem.



AGP (ang. Accelerated Graphics Port) jest interfejsem kart graficznych.

- ✓ AGP powstał, ponieważ szybkość transmisji oferowana przez PCI okazała się niewystarczająca dla grafiki.
- ✓ W standardzie AGP dodano szybką, bezpośrednią magistralę między chipsetem a sterownikiem grafiki. W ten sposób zmniejszono obciążenie szyny PCI.
- ✓ Poprzez zastosowanie interfejsu AGP zwiększyła się szybkość transmisji .

132 MB/s, dla **PCI**, do **528 MB/s**, dla **AGPx2**,
przy częstotliwości taktowania 66 MHz.

Dodatkową zaletą standardu AGP jest umożliwienie karcie grafiki bezpośredniego pobierania danych z pamięci komputera, bez potrzeby ich kopiowania do pamięci karty.

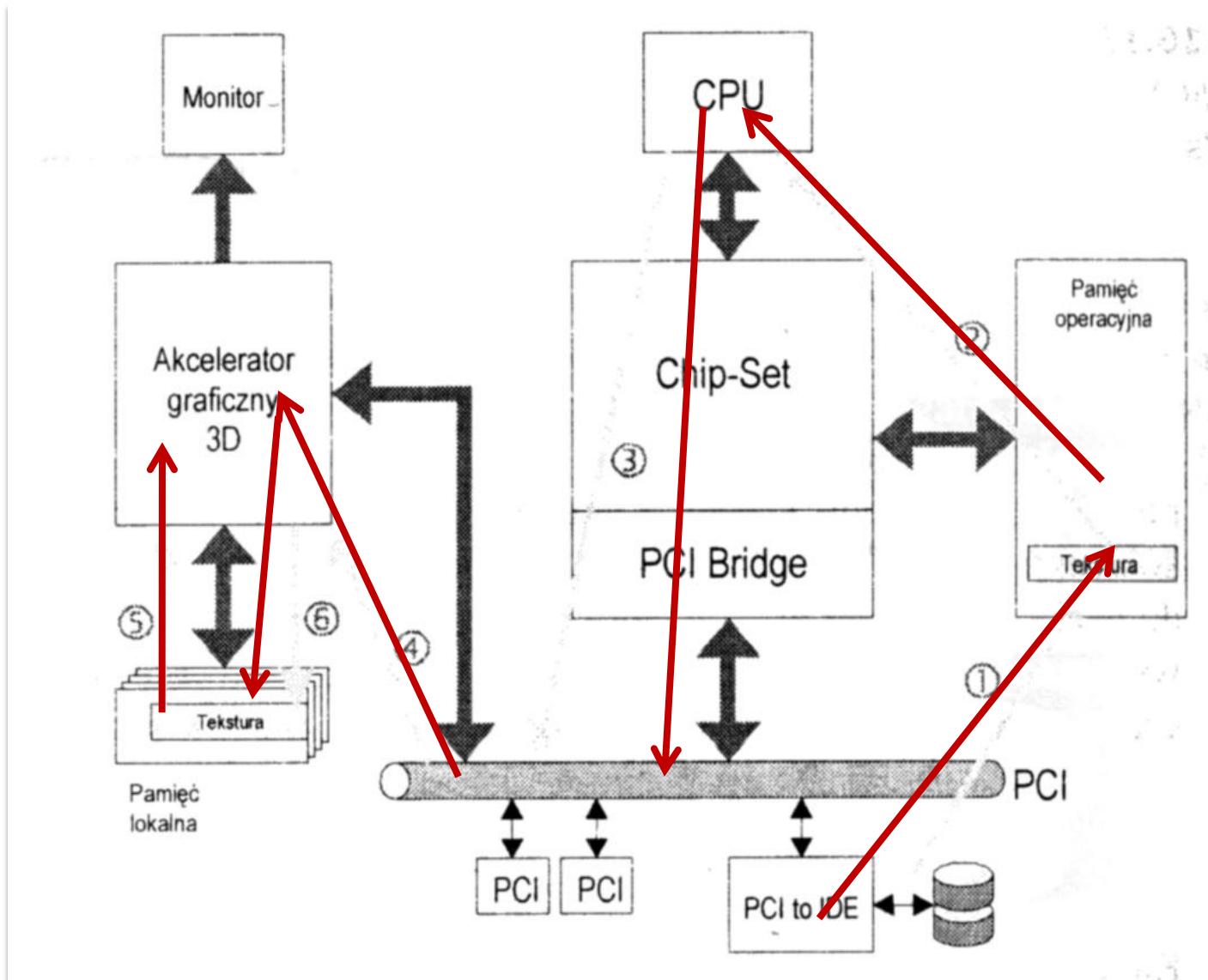


Główne zalety AGP to:

1. Duża szybkość transmisji
2. Przydzielenie pełnej przepustowości AGP wyłącznie karcie graficznej
3. Odciążenie magistrali PCI
4. Umożliwienie wykorzystania części pamięci głównej na potrzeby systemu graficznego:
 - tekstury nie muszą być przed użyciem ładowane do lokalnej pamięci wideo;
 - przechowywanie tekstur w pamięci RAM umożliwia stosowanie większych tekstur i zmniejsza wymagania dotyczące pamięci adaptera.

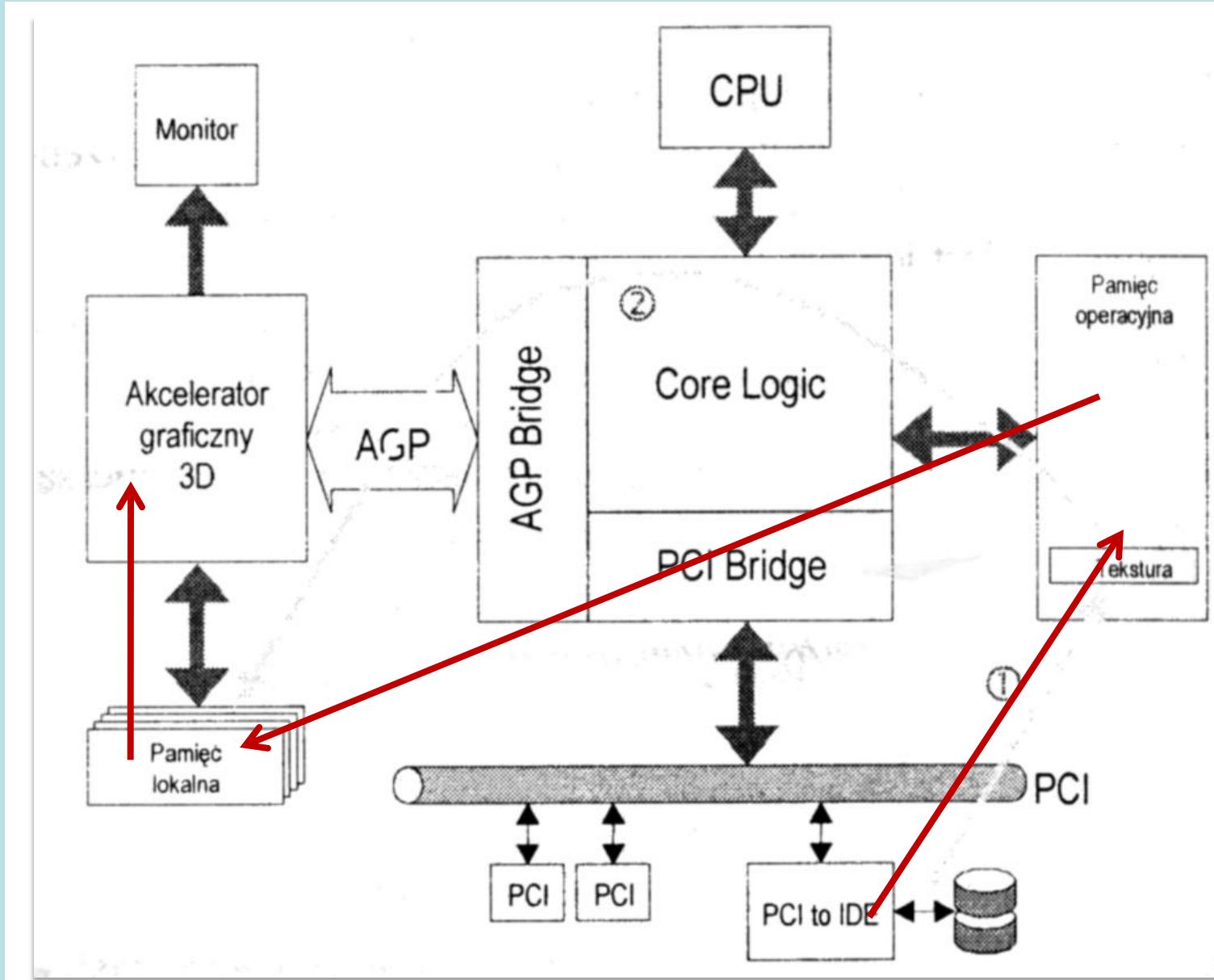


Przepływ teksturow - magistrala PCI





Przepływ tekstu - magistrala AGP



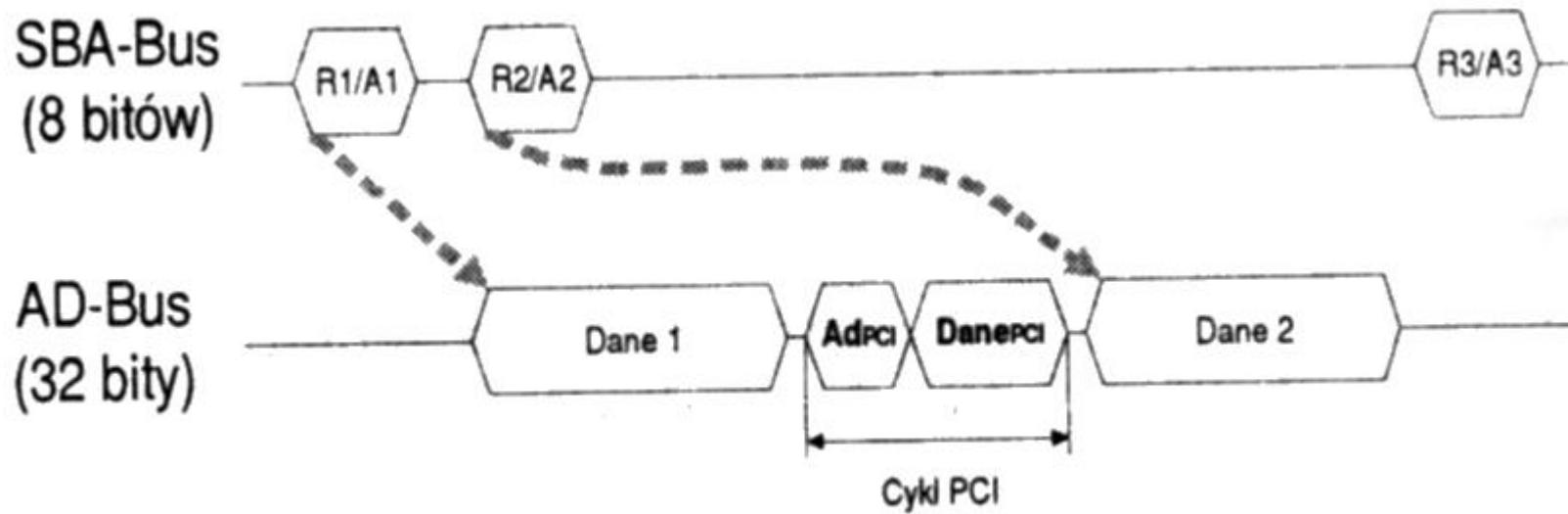


Istnieje kilka wersji magistrali AGP o różnych szybkościach działania: AGP x1,, x2, x4, x8

- ✓ Mnożniki te dotyczą wyłącznie transmisji danych na AGP. Pozostałe operacje dotyczą są synchronizowane podstawową szybkością zegara AGP wynoszącą 66 MHz.
- ✓ Rozróżniamy:
 - sygnały pętli zewnętrznej (sterujące magistralą)
 - sygnały pętli wewnętrznej (odpowiedzialne za transmisję danych)



Taktowanie magistrali AGP

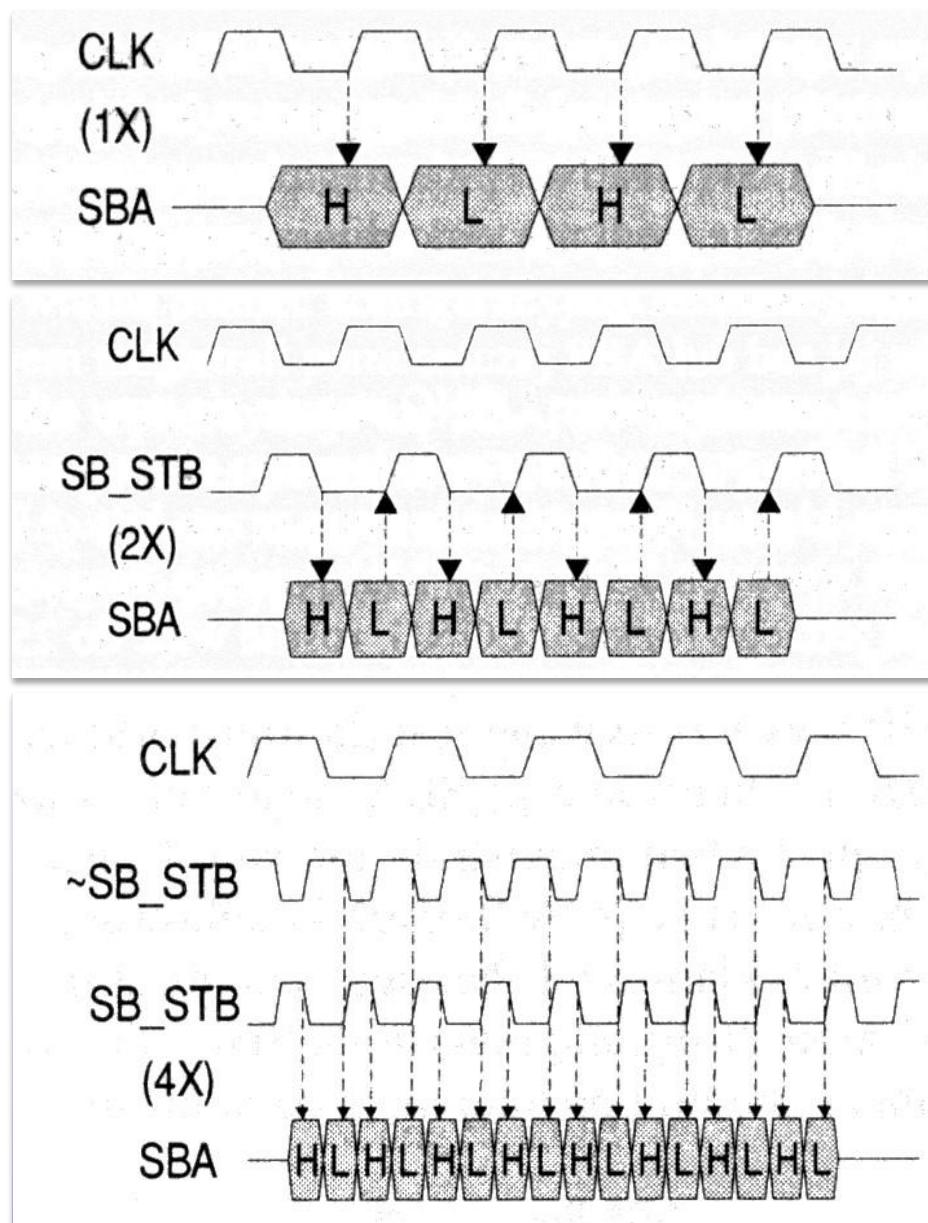


R/A: Rozkaz / Adres (magistrala SBA)

Ad_{PCI} / Dane_{PCI}: Cykl PCI (magistrala AGP)



Taktowanie magistrali AGP





Magistrala PCI-Express

Szeregowa szyna systemowa wykorzystywana do przyłączania urządzeń do płyty głównej.

Już podczas tworzenia nowego rozwiązania zakładano, że ma on zastąpić szynę *PCI* oraz gniazdo *AGP*. Nowa magistrala ma służyć przesyłaniu danych zarówno z karty graficznej, jak i innych urządzeń zamontowanych na płycie głównej.

Zgodnie ze specyfikacją w magistrali *PCI Express* dane są przesyłane dwukierunkowo w postaci pakietów.

Podstawowa wersja gniazda *PCI Express* została oznaczona *1x* i jest dwa razy szybsza niż do tej pory używana magistrala *PCI*.



Magistrala PCI-Express - zalety

- ✓ Elastyczna architektura PCI-Express (3GIO) zastępuje magistrale PCI/PCI-X i AGP.
- ✓ PCI-Express doskonale nadaje się na szybkie łącze do komponentów wewnętrznych, jak kontrolery USB, karty rozszerzeń o dużej przepustowości, jak karty Ethernet 10 Gb/s, a także na łącze dokujące do zewnętrznych urządzeń, jak notebooki.
- ✓ Nowy standard I/O może zastąpić stosowane dotychczas niestandardowe łącza układ-układ (łączące mostki chipsetu)
- ✓ Każde z gniazd dysponuje przydzieloną przepustowością. Dzięki temu nie ma możliwości, aby jedno urządzenie zatkało całą magistralę i w ten sposób przytkało komputer tak, jak to się dzieje w przypadku PCI.



Magistrala PCI-Express - sloty

PCI Express opiera się na szeregowym połączeniu punkt do punktu.

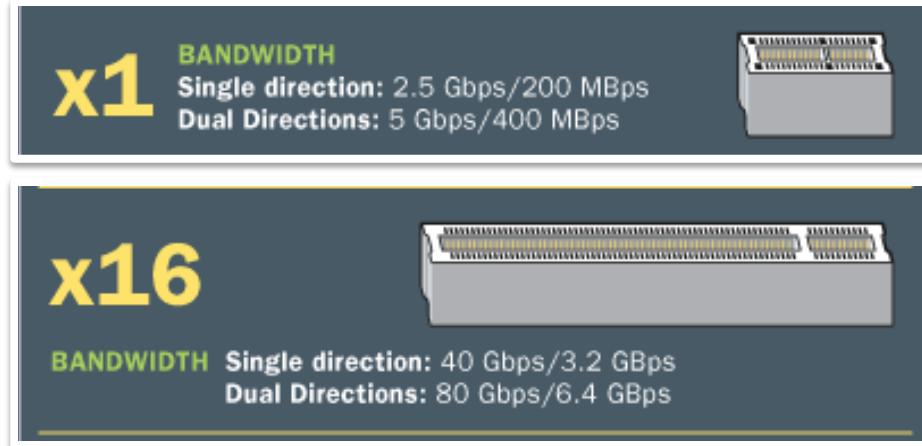
- ✓ Najprostsze połączenie między odbiornikiem a nadajnikiem składa się z dwóch jednokierunkowych, zasilanych różnicowo par przewodów niskonapięciowych.
- ✓ Zapobiega to przenikaniu sygnału do sąsiadujących linii sygnałowych.



Magistrala PCI-Express - sloty

Zgodnie ze specyfikacją dostępne są szybsze gniazda oznaczone odpowiednio $2x$, $4x$, $8x$, $16x$ oraz $32x$.

W praktyce oznacza to, że **najszybsze gniazdo dysponuje aż 32 niezależnymi kanałami transmisyjnymi.**



Kolejną zaletą *PCI Express* jest to, że na płycie głównej można zamontować na przykład same gniazda $16x$ i podłączyć do nich wolniejsze karty $1x$. Taka konfiguracja będzie działać bez większych problemów.



Magistrala PCI-Express – mnożniki i transfery

x1

BANDWIDTH

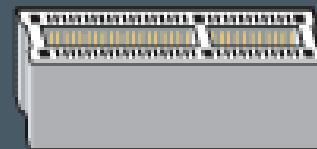
Single direction: 2.5 Gbps/200 MBps
Dual Directions: 5 Gbps/400 MBps



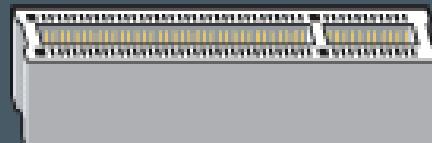
x4

BANDWIDTH

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



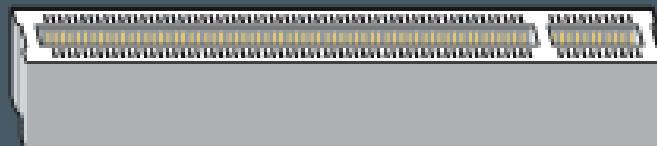
x8



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



Magistrala PCI-Express – mnożniki i transfery

- Częstotliwość taktowania wynosi 5 GHz (v2.0).
- Protokół transmisji wprowadza dwa dodatkowe bity, do każdych ośmiu bitów danych (kodowanie 8/10).
- Zatem przepustowość jednej linii wynosi 500 MB/s (v2.0).
- Urządzenia mogą jednocześnie przekazywać sygnał w obydwu kierunkach (full-duplex).

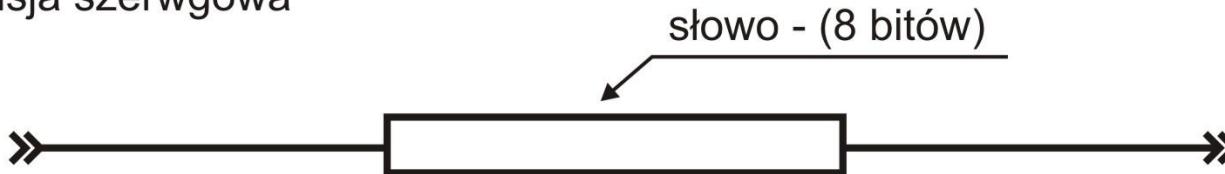
Wersja	Kodowanie	Transfer	Przepustowość	
			x1	x16
1.0	8b/10b	2,5 GT/s	2 Gbit/s (250 MB/s)	32 Gbit/s (4 GB/s)
2.0	8b/10b	5 GT/s	4 Gbit/s (500 MB/s)	64 Gbit/s (8 GB/s)
3.0	128b/130b	8 GT/s	7,877 Gbit/s (984,6 MB/s)	126,032 Gbit/s (15,754 GB/s)

Źródło: Wikipedia.org

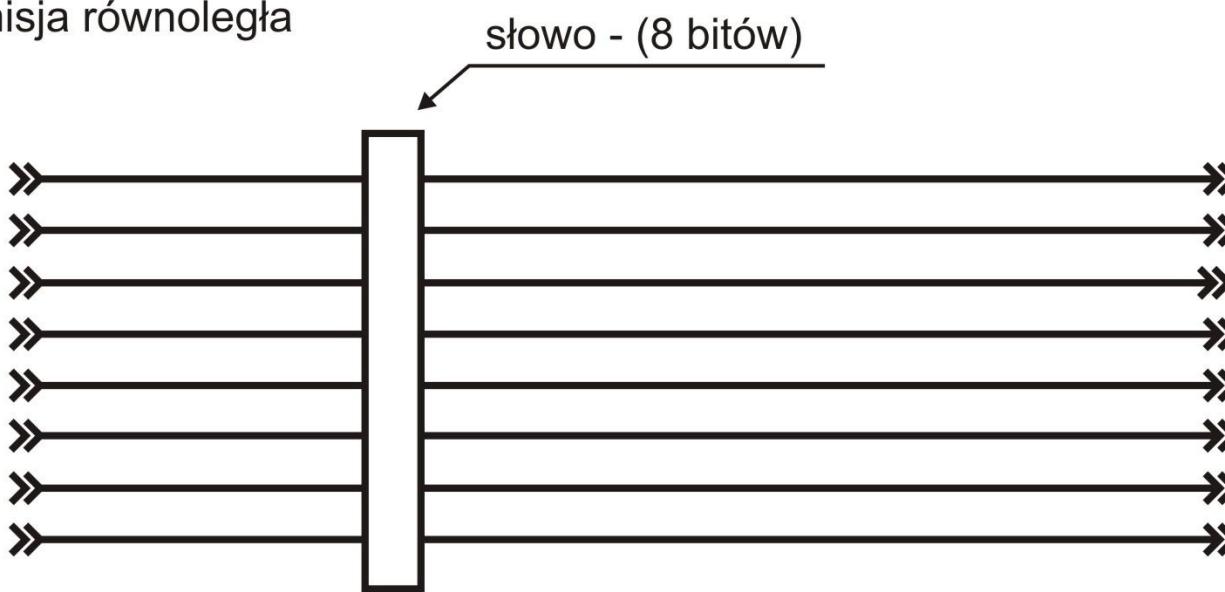


Transmisja szeregowa i równoległa - przypomnienie

Transmisja szeregowa

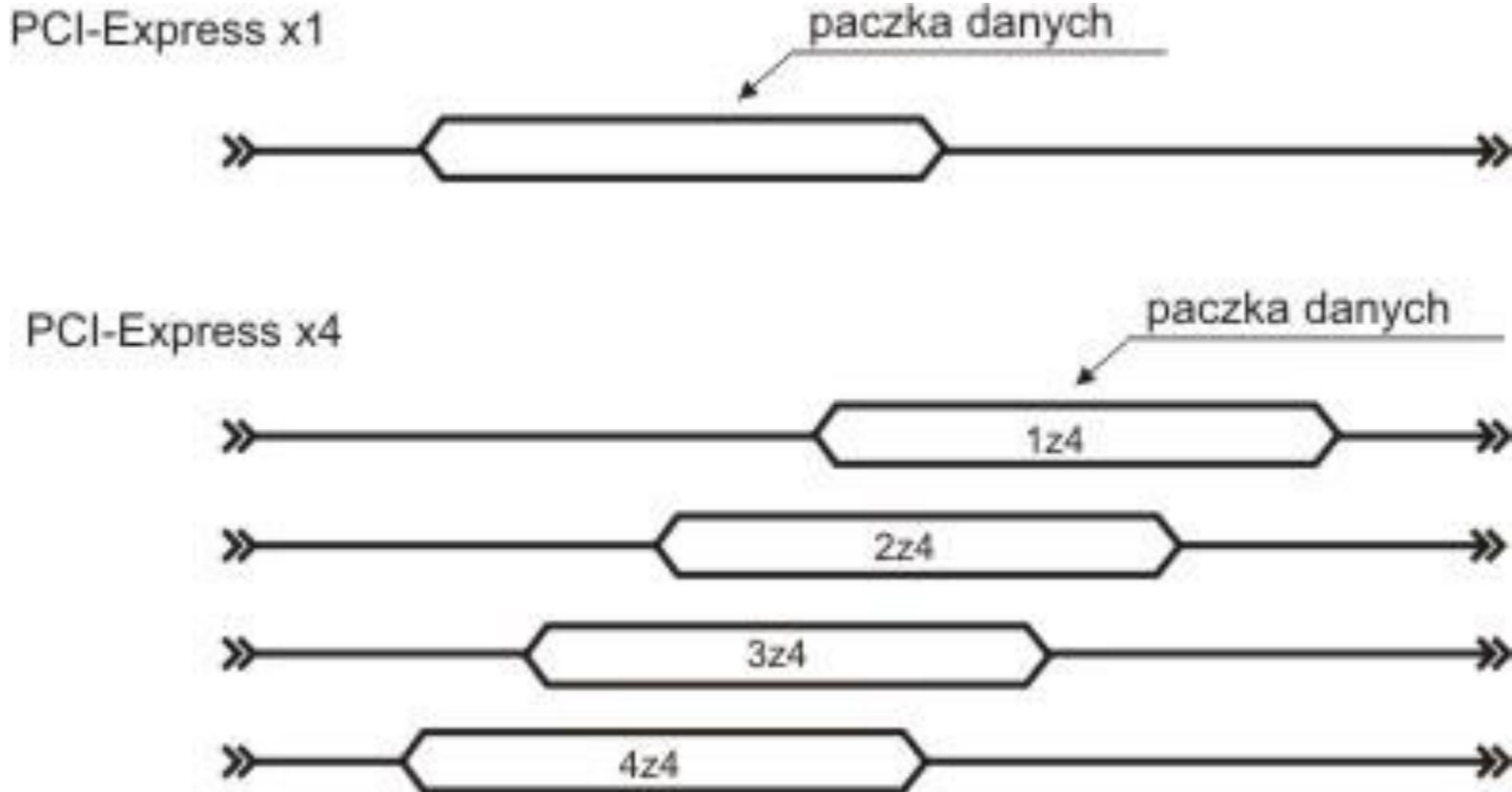


Transmisja równoległa

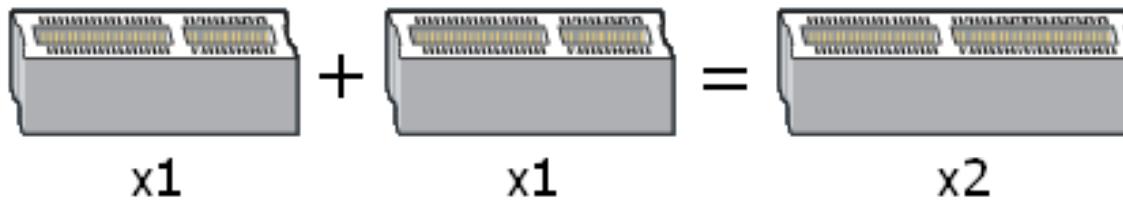


AB

PCI-Express – równoległe połączenie magistral szeregowych



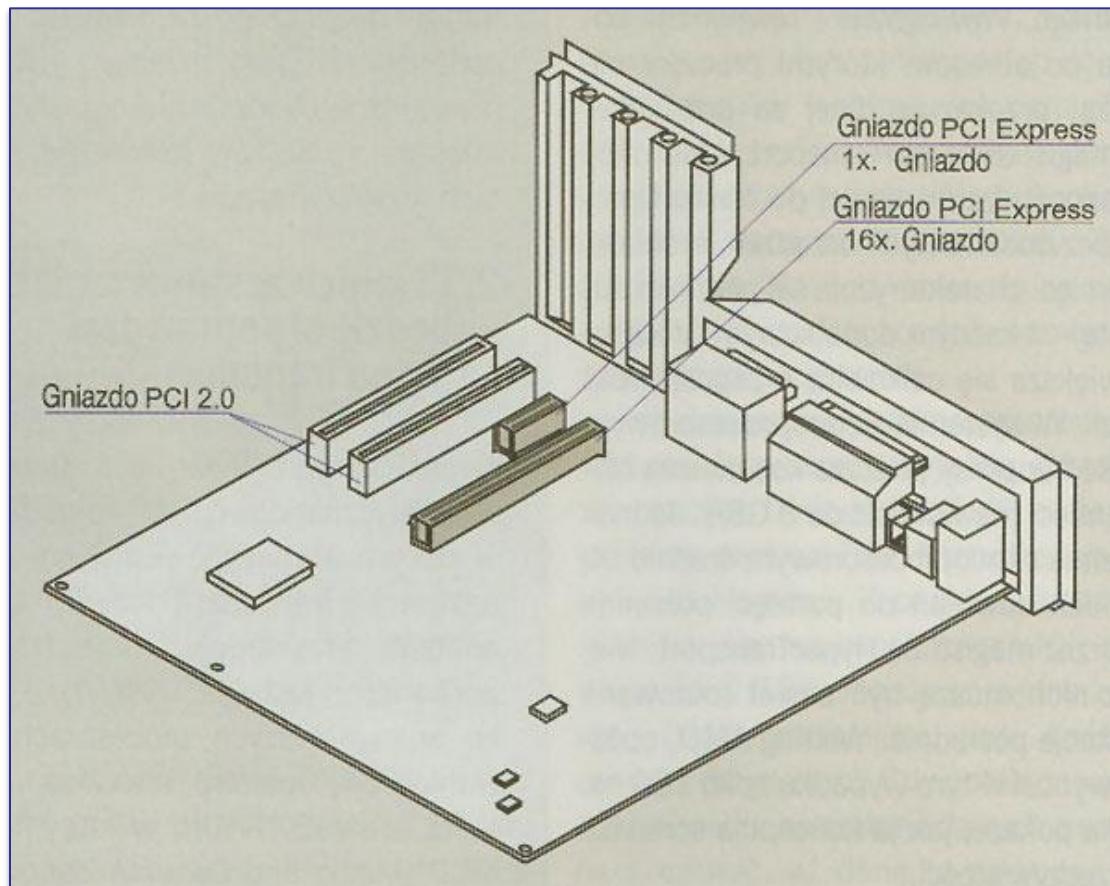
PCI-Express – równoległe połączenie magistral szeregowych





Magistrala PCI-Express - sloty

Nowe gniazdo PCI Express ma być tanie i dlatego w gnieździe PCI Express liczba styków jest mniejsza, niż w standardowym gnieździe PCI, a zatem jego wymiary też są mniejsze.

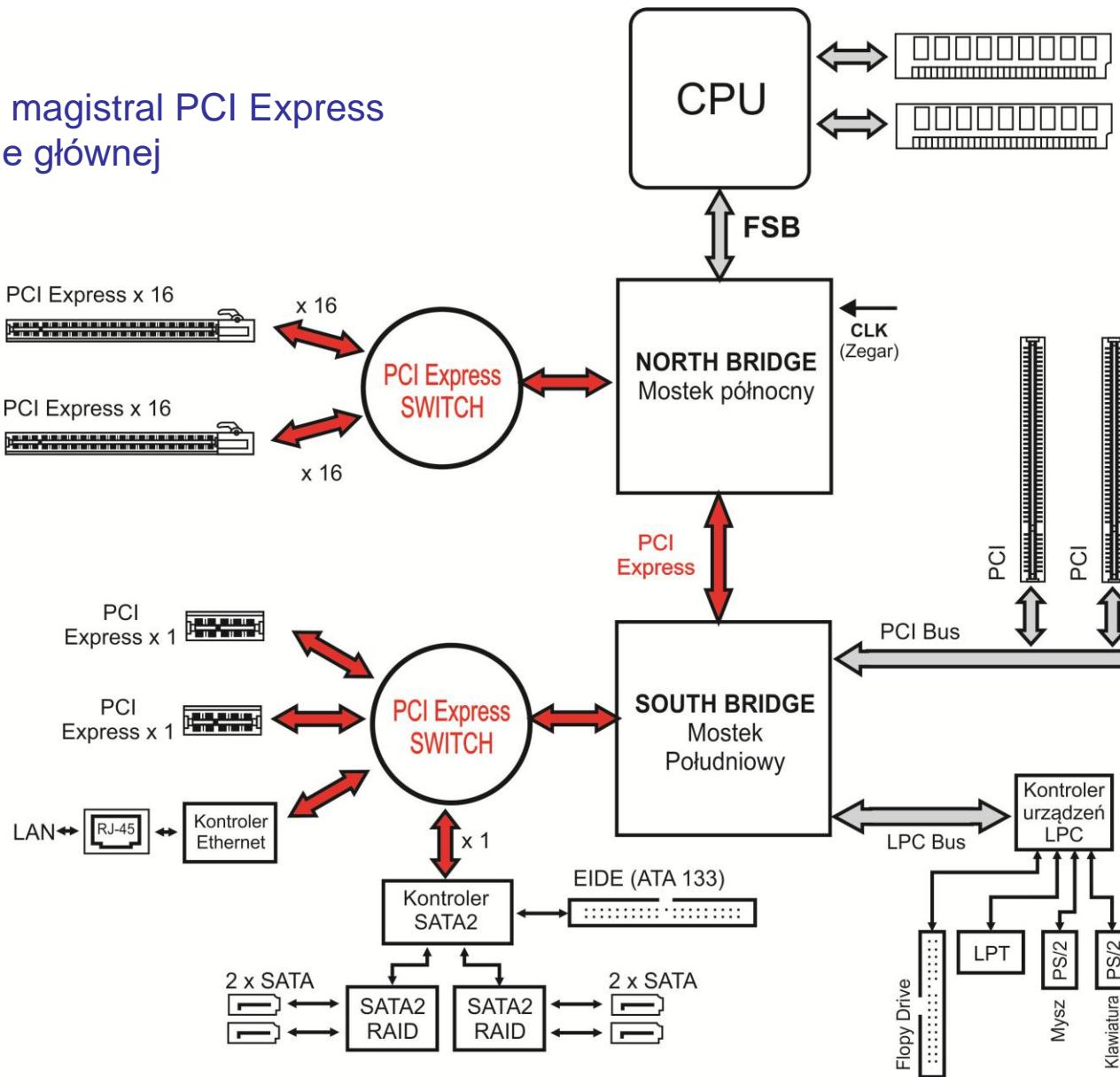


Aby uniknąć różnic czasów przepływu sygnałów w liniach, ścieżki miedziane połączeń muszą mieć tę samą długość. Specyfikacja ogranicza maksymalną długość połączenia do 50,8 cm



PCI-Express - zastosowania

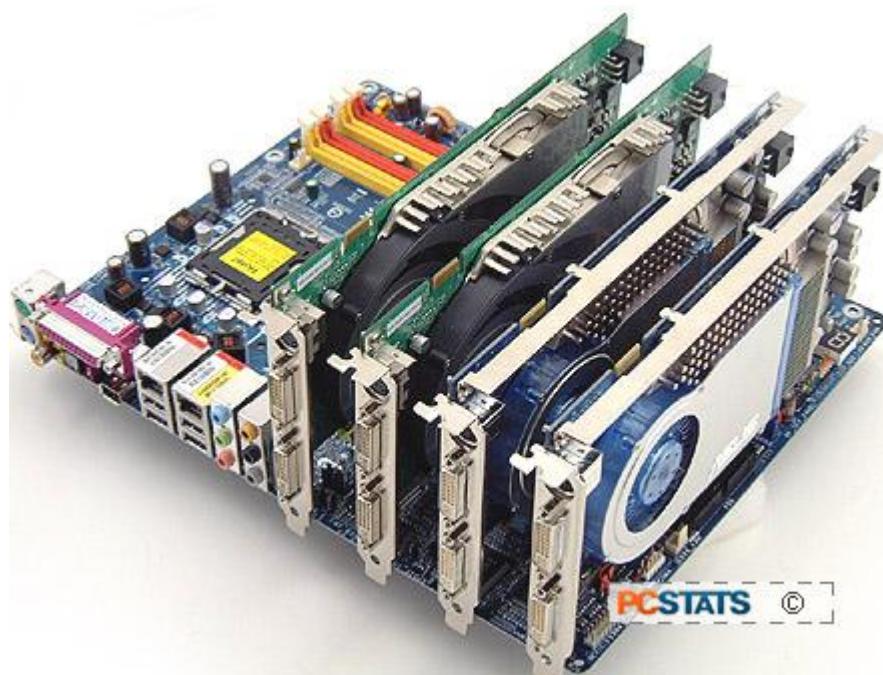
System magistral PCI Express
na płycie głównej





Magistrala PCI-Express

PCI Express dysponuje nowym elementem funkcjonalnym - **przełącznikiem (switch)**. Zarządza on wieloma urządzeniami końcowymi i dysponuje inteligentną kontrolą przepływu - obsługuje izochroniczny przesył danych w obrębie przełącznika od jednego urządzenia końcowego do drugiego, bez pośrednictwa hosta.





Magistrala PCI-Express

- ✓ Jedną z największych zalet nowej magistrali jest możliwość instalacji dwóch takich samych kart graficznych w celu zwiększenia wydajności układu graficznego.
- ✓ W przypadku firmy *nVidin* rozwiązanie takie nosi nazwę *SLI*. Natomiast firma *ATI* swoje rozwiązanie nazwala *CrossFire*.
- ✓ Obecnie karty graficzne przeznaczone do montażu w gniazdach PCI *Express* wymagają gniazda w wersji 16x.



Magistrala PCI-Express

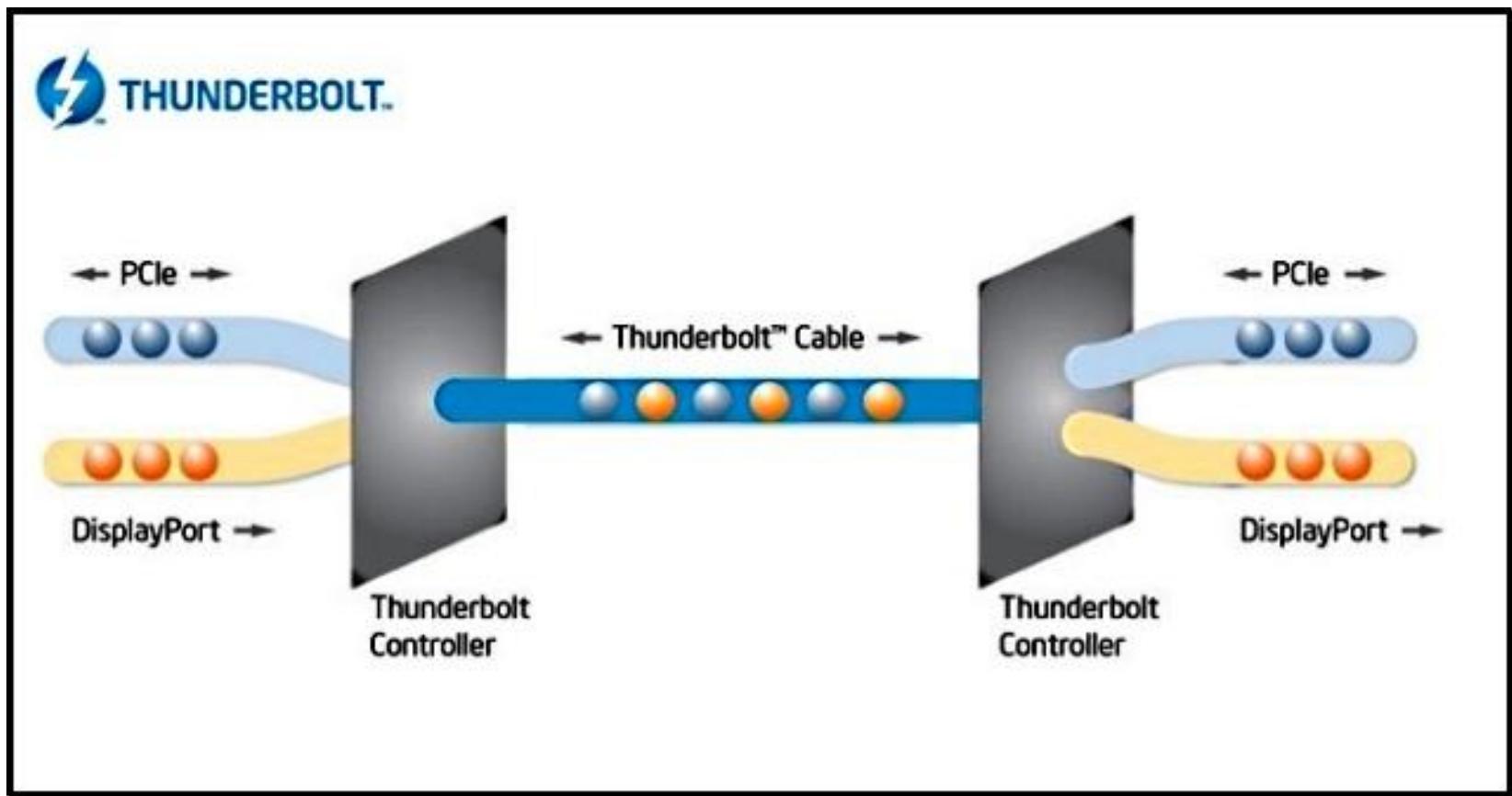
Ważną właściwością PCI Express jest kompatybilność programowa z tradycyjnym standardem PCI.

Ani system operacyjny, ani aplikacje nie potrzebują specjalnego dostosowania do nowego systemu magistrali. Szczególnie duże wymagania pod względem kompatybilności stawiają dwie fazy krytyczne: inicjalizacja i praca. W trakcie inicjalizacji system operacyjny ustala konfigurację sprzętu i rezerwuje odpowiednie zasoby, jak pamięć, obszar I/O i przerwania. Koncepcja PCI Express przejmuje bez żadnych zmian dotychczasowe procedury konfiguracyjne PCI. W ten sposób zagwarantowano, że wszystkie systemy operacyjne mogą współpracować z PCI Express bez szczególnego dostosowania.



Thunderbolt

Stworzona przez Intel Thunderbolt jest zintegrowanym ze złączem DisplayPort interfejsem PCIe x4.



Źródło: <http://www.armitage.tv/2011/10/26/gedanken-uber-thunderbolt-erster-expresscard34-adapter/>



Thunderbolt

Thunderbolt charakteryzuje się poniższymi cechami:

- prędkość 10 Gb/s, 20 Gb/s dla Thunderbolt 2, [przez kabel światłowodowy do 100 Gb/s] (na odległość do 100 metrów),
- równoczesne połączenie z wieloma urządzeniami,
- wiele protokołów,
- równoczesny transfer w obydwie strony,
- hot plugging (nie obsługiwany przez Windows)





Literatura:

Metzger Piotr - *Anatomia PC*, wydanie XI, Helion 2007

Wojtuszkiewicz Krzysztof - *Urządzenia techniki komputerowej, część I: Jak działa komputer*, MIKOM, Warszawa 2000

Wojtuszkiewicz Krzysztof - *Urządzenia techniki komputerowej, część II: Urządzenia peryferyjne i interfejsy*, MIKOM, Warszawa 2000

Komorowski Witold - *Krótki kurs architektury i organizacji komputerów*, MIKOM Warszawa 2004

Gook Michael - *Interfejsy sprzętowe komputerów PC*, Helion, 2005

A

Dziękuję za uwagę

