

Wykład 8

Architektura PCI

Bartłomiej Zieliński, PhD, DSc

Architektura PCI

Program:

- Pamięć konfiguracyjna PCI
 - Struktura nagłówka
 - Metody dostępu
 - Klasy urządzeń
- PCI-X
- PCI Express

PCI architecture

- Pamięć konfiguracyjna PCI
 - Format nagłówka

Device ID		Vendor ID	
Status		Command	
Class code			Version
Class	Subclass	Interface	
BIST	Header type	Latency timer	Cache size
Base address 0			
Base address 1			
Base address 2			
Base address 3			
Base address 4			
Base address 5			
Cardbus CIS pointer			
Suppl. Device ID		Suppl. Vendor ID	
ROM Base address			
			Capabilities list
Max. latency	Min. granted	Int	IRQ

Architektura PCI

- Opis pól
 - Identyfikator producenta (*Vendor ID*)
 - Unikalny, określony przez PCI SIG
 - FFFFh – zabroniony, 8086h – Intel
 - Identyfikator urządzenia (*Device ID*)
 - Określony przez producenta
 - Vendor ID:Device ID → wybór sterownika urządzenia
- PCI\VEN_1234&DEV_5678
- <https://deviwiki.com/>

Architektura PCI

- Opis pól
 - Control
 - Fast back to back: no wait between D and next A
 - System Error Enable
 - Wait Enable
 - Parity Error Enable
 - VGA Palette Snoop
 - Mem Write & Invalidate
 - Special Cycle (*monitor dual address cycle?*)
 - Master Enable (*initiator capability?*)
 - Memory Access (*decode Mem addresses?*)
 - IO Access (*decode IO addresses?*)

Architektura PCI

- Opis pól
 - Status
 - Parity Error (regardless of Command.PErr.Enable)
 - System Error
 - Received Master Abort: timeout in Target
 - Received Target Abort: transmission broken by Target
 - $\overline{\text{Stop}}$ or lack of $\overline{\text{TRdy}}$ or $\overline{\text{DevSel}}$
 - Signalled Target Abort: in Target who broke transfer
 - Device Select Timing: 0, 1 or 2 Clk to $\overline{\text{DevSel}}$ active
 - Data Parity Reported: $\overline{\text{PErr}}$ when Command.PErr.Enable
 - Fast Back to Back: can work in this mode
 - User Defined Features: requires user-def. Parameters
 - E.g., network card number
 - 66 MHz capable

Architektura PCI

- Opis pól
 - Class code
 - Class, subclass, interface
 - Class, e.g.
 - Bus interface
 - Network controllers
 - Subclass, e.g.
 - Host/PCI, PCI/PCI, PCI/ISA, PCI/Cardbus, etc.
 - Ethernet, Token Ring...
 - Interface
 - Not very often defined
 - Additional information about device class
 - E.g., IDE controller type, mode, ...

Architektura PCI

- Opis pól
 - Version
 - Defined by vendor
 - Header type
 - Normal
 - PCI/PCI
 - PCI/Cardbus (unofficial)
 - Min. transmission time
 - Shortest time needed for transmission
 - Cache size
 - number of DWORDs in cache line

Architektura PCI

- Opis pól
 - Adres bazowy (*Base address*)
 - Do 6 zakresów + 1 zakres ROM
 - Wymagania urządzenia
 - Pamięć: w blokach po 16B
 - We-wy: w blokach po 4B
 - ROM: w blokach po 2KB
 - Przypisanie adresu przez system
 1. Wykrycie rozmiaru
 1. Zapis FFFFFFFFh
 2. Odczyt → rozmiar
 2. Przypisanie adresu

Architektura PCI

- Opis pól
 - Pomocnicze ID (*suppl. Vendor ID, Device ID*)
 - Dodatkowa informacja o urządzeniu
 - Pomaga w wyborze sterowników
 - Lista możliwości (*Capabilities list*)
 - Dodatkowa informacja o urządzeniu
 - Np. umożliwia rozpoznanie typu magistrali (PCI, AGP, PCI Express, etc.)

Architektura PCI

- Opis pól
 - INT
 - Linia przerwania PCI (A, B, C, D)
 - IRQ
 - Linia przerwania w PC
 - Przypisana przez BIOS/OS
 - Min. latency
 - Przeciętny czas między żądaniem, $n \times 250$ ns
 - Max. granted
 - Przeciętny czas przejęcia magistrali, $n \times 250$ ns

Architektura PCI

- Klasy i podklasy urządzeń
 - 00: pre-PCI 2.0 devices
 - 01: mass storage: SCSI, IDE, FDD, RAID, SATA...
 - 02: network: Ethernet, TokenRing, ATM, FDDI...
 - 03: display: VGA, 8514, XGA, 3D
 - 04: multimedia: video, audio, hi-def audio...
 - 05: memory: RAM, Flash...
 - 06: bridges: Host, ISA, EISA, MCA, PCI, PCMCIA, Cardbus, Infiniband...
 - 07: communication: serial, parallel, modem...

Architektura PCI

- Popular classes/subclasses
 - 08: system peripherals (interrupt, DMA, timer, RTC)
 - 09: input devices (kbd, mouse, digitizer)
 - 0A: docking stations
 - 0B: processors (386, 486, P5, P5 Pro, coproc)
 - 0C: serial: FireWire, USB, SMBus...
 - 0D: wireless: IrDA, UWB, BT, Wi-Fi, cellular...
 - 0E: Intelligent IO
 - 0F: satellite

→ <http://pci-ids.ucw.cz/read/PD/>

Architektura PCI

- Dostęp do pamięci konfiguracyjnej
 - Rejestry we-wy 8-b (przestarzałe)
 - Rejestry we-wy 32-b
 - PCI BIOS
 - Sprawdzenie obecności BIOS-u
 - Odczyt bajtu, słowa lub podwójnego słowa z pamięci

Architektura PCI

- Dostęp do pamięci konfiguracyjnej

- Przez rejestry 8-b

Out 0CFAh, bus8

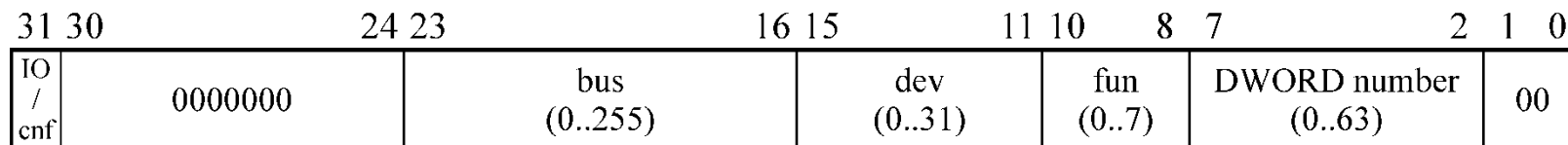
Out 0CF8, fun8 SHL 1

In Cx00..CxFF, byte; x=dev (0..15)

- Przez rejestry 32-b

Out 0CF8, reg32; zob. niżej

In reg32, 0CFC; DWORD from cnf. mem.



Architektura PCI

- Dostęp do pamięci konfiguracyjnej
 - PCI BIOS
 - Funkcje
 - Sprawdzenie obecności BIOS-u PCI
 - Wyszukiwanie urządzeń wg ID
 - Wyszukiwanie urządzeń wg klasy
 - Cykl specjalny PCI
 - Odczyt pamięci konfiguracyjnej (8/16/32 b)
 - Zapis pamięci konfiguracyjnej (8/16/32 b)
 - Przypisanie przerwań
 - Określenie opcji przypisania przerwań

Architektura PCI

- Dostęp do pamięci konfiguracyjnej

- PCI BIOS

- Test obecności BIOS-u PCI

- AX = B101h

- Int 1Ah

- EDX ← „PCI ”

- AH ← 0

- CF ← 0

- BX ← bus version (BCD)

- CH ← max_bus

- AL ← configuration mechanism

Architektura PCI

- Dostęp do pamięci konfiguracyjnej

- PCI BIOS

- Odczyt 1B PCI BIOS

- BH = bus

- BL = (dev SHL 3) OR fun

- DI = index

- AX = B108h

- Int 1Ah

- CL ← byte

Architektura PCI

- Dostęp do pamięci konfiguracyjnej

- Sprawdzenie obecności BIOS-u PCI

- Obecność, wersja PCI
 - Max nr magistrali

- Przeszukiwanie urządzeń

```
for bus = 0 to max_bus
  for dev = 0 to 31
    for fun = 0 to 7
      get_hdr (bus, dev, fun);
      if VendorID=FFFFh
        skip_device;
      else
        write_device_info;
      end if
    end for
  end for
end for
```

Architektura PCI

- Przykładowe wyniki – Asus EEE PC 1000HG

Comodore PC 10-III General Utility by BZiK Copyright (C) 1992, 2008 ver 3.2
Checking system components...

Using PCI info access by PCI BIOS.

PCI BIOS ver. 3.00 found, max bus number: 05h, access mechanism: 01h.

Vendor	Device	BusDevFunction	Class	V	I	Ir	Fr	H	Description	
8086:1043	27AC:8340	0p 0 0	06.00.00	3	-	-	33	0	Host/PCI	
8086:1043	27AE:8340	0e 2 0	03.00.00	3	A	5	33	0	Graphics: VGA	
8086:1043	27A6:8340	0p 2 1	03.80.00	3	-	-	33	0	?Display	
8086:1043	27D8:831A	0e1B 0	04.03.00	2	A	5	33	0	Hi-def. audio	
8086:0000	27D0:0000	0e1C 0	06.04.00	2	A	5	33	1	PCI/PCI	00/04/04
8086:0000	27D2:0000	0e1C 1	06.04.00	2	B	10	33	1	PCI/PCI	00/03/03
8086:0000	27D6:0000	0e1C 3	06.04.00	2	D	11	33	1	PCI/PCI	00/01/02
8086:1043	27C8:830F	0p1D 0	0C.03.00	2	A	3	33	0	USB-UHCI	
8086:1043	27C9:830F	0p1D 1	0C.03.00	2	B	11	33	0	USB-UHCI	
8086:1043	27CA:830F	0p1D 2	0C.03.00	2	C	7	33	0	USB-UHCI	
8086:1043	27CB:830F	0p1D 3	0C.03.00	2	D	5	33	0	USB-UHCI	
8086:1043	27CC:830F	0p1D 7	0C.03.20	2	A	3	33	0	USB 2.0-EHCI	
8086:0000	2448:0000	0p1E 0	06.04.01	E2	-	-	33	1	PCI/PCI SubDec	00/05/05
8086:1043	27B9:830F	0p1F 0	06.01.00	2	-	-	33	0	PCI/ISA	
8086:1043	27C4:830F	0p1F 2	01.01.80	2	B	0	66	0	IDE	pISAsISA
14E4:1028	4328:0009	1e 0 0	02.80.00	1	A	11	33	0	?Network	
1969:1043	1026:8324	3e 0 0	02.00.00	B0	A	10	33	0	Ethernet	

Architektura PCI

- Przykładowe wyniki – Asus EEE PC 1201K

Comodore PC 10-III General Utility by BZiK Copyright (C) 1992, 2008 ver 3.2
Checking system components...

Using PCI info access by PCI BIOS.

PCI BIOS ver. 3.00 found, max bus number: 03h, access mechanism: 01h.

Vendor	Device	BusDevFunction	Class	V	I	Ir	Fr	H	Description	
1039:1043	0741:815C	0a 0 0	06.00.00	3	-	-	33	0	Host/PCI	
1039:0000	0003:0000	0p 1 0	06.04.00	0	-	-	66	1	PCI/PCI	00/01/01
1039:1043	0966:8204	0p 2 0	06.01.00	59	-	-	33	0	PCI/ISA	
1039:1043	7001:8204	0p 3 01	0C.03.10	F	A	5	33	0	USB-OHCI	
1039:1043	7002:8204	0p 3 3	0C.03.20	0	D	14	33	0	USB 2.0-EHCI	
1039:1043	0190:8204	0p 4 0	02.00.00	1	A	3	33	0	Ethernet	
1039:1043	1183:8204	0p 5 0	01.01.85	2	A	11	33	0	IDE	pPCIIsPCI
1039:0000	000A:0000	0e 6 0	06.04.00	0	-	-	33	1	PCI/PCI	00/03/03
1039:1043	7502:83CE	0p F 0	04.03.00	0	A	7	33	0	Hi-def. audio	
1039:1043	6330:815C	1a 0 0	03.00.00	0	A	10	66	0	Graphics: VGA	
14E4:1028	4353:000E	2e 0 0	02.80.00	1	A	5	33	0	?Network	

Architektura PCI

- Przykładowe wyniki – Samsung RC710

Comodore PC 10-III General Utility by BZiK Copyright (C) 1992, 2008 ver 3.2
Checking system components...

Using PCI info access by PCI BIOS.

PCI BIOS ver. 3.00 found, max bus number: 07h, access mechanism: 01h.

Vendor	Device	BusDevFunction	Class	V	I	Ir	Fr	H	Description
8086:144D	0044:C0A2	0p 0 0	06.00.00	2	-	-	33	0	Host/PCI
8086:0000	0045:0000	0e 1 0	06.04.00	2	A	11	33	1	PCI/PCI 00/02/02
8086:144D	0046:C0A2	0e 2 0	03.00.00	2	A	11	33	0	Graphics: VGA
8086:144D	3B64:C0A2	0e16 0	07.80.00	6	A	11	33	0	?Communication
8086:144D	3B3C:C0A2	0p1A 0	0C.03.20	5	A	11	33	0	USB 2.0-EHCI
8086:144D	3B56:C0A2	0e1B 0	04.03.00	5	A	7	33	0	Hi-def. audio
8086:0000	3B42:0000	0e1C 0	06.04.00	5	A	10	33	1	PCI/PCI 00/03/04
8086:0000	3B48:0000	0e1C 3	06.04.00	5	D	5	33	1	PCI/PCI 00/05/06
8086:144D	3B34:C0A2	0p1D 0	0C.03.20	5	A	11	33	0	USB 2.0-EHCI
8086:0000	2448:0000	0p1E 0	06.04.01	A5	-	-	33	1	PCI/PCI SubDec00/07/07
8086:144D	3B09:C0A2	0p1F 0	06.01.00	5	-	-	33	0	PCI/ISA
8086:144D	3B29:C0A2	0e1F 2	01.06.01	5	B	5	66	0	SATA/AHCI 1.0
8086:144D	3B30:C0A2	0p1F 3	0C.05.00	5	C	10	33	0	SMBus
8086:144D	3B32:C0A2	0e1F 6	11.80.00	5	C	10	33	0	?Signal proc.
10DE:144D	0A7A:C0A2	2e 0 0	03.02.00	A2	A	11	33	0	Graphics: 3D
168C:168C	0030:3116	3e 0 0	02.80.00	1	A	11	33	0	?Network
10EC:144D	8168:C0A2	5e 0 0	02.00.00	6	A	5	33	0	Ethernet

Architektura PCI

- Przykładowe wyniki – Lenovo T540

Comodore PC 10-III General Utility by BZiK Copyright (C) 1992, 2008 ver 3.2
Checking system components...

Using PCI info access by PCI BIOS.

PCI BIOS ver. 3.00 found, max bus number: 04h, access mechanism: 11h.

Vendor	Device	BusDevFunction	Class	V	I	Ir	Fr	H	Description	
8086:17AA	0C04:2210	0p 0 0	06.00.00	6	-	-	33	0	Host/PCI	
8086:0000	0C01:0000	0e 1 0	06.04.00	6	A	11	33	1	PCI/PCI	00/01/01
8086:0000	0416:0000	0e 2 0	03.00.00	6	A	11	33	0	Graphics: VGA	
8086:17AA	0C0C:2210	0e 3 0	04.03.00	6	A	11	33	0	Hi-def. audio	
8086:17AA	8C31:2210	0e14 0	0C.03.30	4	A	11	33	0	USB 3.0-XHCI	
8086:17AA	8C3A:2210	0e16 0	07.80.00	4	A	11	33	0	?Communication	
8086:17AA	153A:2210	0e19 0	02.00.00	4	A	11	33	0	Ethernet	
8086:17AA	8C20:2210	0e1B 0	04.03.00	4	A	10	33	0	Hi-def. audio	
8086:0000	8C10:0000	0e1C 0	06.04.00	D4	A	11	33	1	PCI/PCI	00/03/03
8086:0000	8C12:0000	0e1C 1	06.04.00	D4	B	10	33	1	PCI/PCI	00/04/04
8086:0000	8C14:0000	0e1C 2	06.04.00	D4	C	7	33	1	PCI/PCI	00/05/0C
8086:17AA	8C26:2210	0p1D 0	0C.03.20	4	A	9	33	0	USB 2.0-EHCI	
8086:17AA	8C4F:2210	0p1F 0	06.01.00	4	-	-	33	0	PCI/ISA	
8086:17AA	8C03:2210	0e1F 2	01.06.01	4	B	6	66	0	SATA/AHCI 1.0	
8086:17AA	8C22:2210	0p1F 3	0C.05.00	4	C	7	33	0	SMBus	
10DE:0000	1290:0000	1e 0 0	03.00.00	A1	A	11	33	0	Graphics: VGA	
10EC:17AA	5227:2210	3e 0 0	FF.00.00	1	A	11	33	0	??Unknown	
8086:8086	08B2:C270	4e 0 0	02.80.00	83	A	10	33	0	?Network	

Architektura PCI

- Przykładowe wyniki – Lenovo T540

PCI-Z 2.0 - PCI devices information utility x64

Verify Update Load Refresh Screenshot Export About

System information

Motherboard: LENOVO 20BES03R00 (BIOS version: GMET75WW (2.23))
Processor: Intel(R) Core(TM) i5-4210M CPU @ 2.60GHz, 4 logical CPUs
Available memory (MB): 7864
Operating system: Microsoft Windows 7
Computer name: N337-BZ03 User name: bzik

Type ^	Vendor	Device	Subsystem	Subclass	PCI device
Bridge	Intel Corporation	Xeon E3-1200 v3/4th Gen Core Processor PCI Express x16 Controller		PCI bridge	8086:0C01 17AA:2210
Bridge	Intel Corporation	Xeon E3-1200 v3/4th Gen Core Processor DRAM Controller		Host bridge	8086:0C04 17AA:2210
Bridge	Intel Corporation	8 Series/C220 Series Chipset Family PCI Express Root Port #1		PCI bridge	8086:8C10 17AA:2210
Bridge	Intel Corporation	8 Series/C220 Series Chipset Family PCI Express Root Port #2		PCI bridge	8086:8C12 17AA:2210
Bridge	Intel Corporation	8 Series/C220 Series Chipset Family PCI Express Root Port #3		PCI bridge	8086:8C14 17AA:2210
Bridge	Intel Corporation	QM87 Express LPC Controller		ISA bridge	8086:8C4F 17AA:2210
Communication controller	Intel Corporation	8 Series/C220 Series Chipset Family MEI Controller #1		Communication controller	8086:8C3A 17AA:2210
Display controller	NVIDIA Corporation	GK208M [GeForce GT 730M]		VGA compatible controller	10DE:1290 17AA:2211
Display controller	Intel Corporation	4th Gen Core Processor Integrated Graphics Controller		VGA compatible controller	8086:0416 17AA:2211
Mass storage controller	Intel Corporation	8 Series/C220 Series Chipset Family 6-port SATA Controller 1 [AHCI mode]		SATA controller	8086:8C03 17AA:2210
Multimedia controller	Intel Corporation	8 Series/C220 Series Chipset High Definition Audio Controller		Audio device	8086:8C20 17AA:2210
Network controller	Intel Corporation	Wireless 7260	Dual Band Wireless-AC 7260	Network controller	8086:08B2 8086:C270
Network controller	Intel Corporation	Ethernet Connection I217-LM		Ethernet controller	8086:153A 17AA:2210
Serial bus controller	Intel Corporation	8 Series/C220 Series Chipset Family SMBus Controller		SMBus	8086:8C22 17AA:2210
Serial bus controller	Intel Corporation	8 Series/C220 Series Chipset Family USB EHCI #1		USB controller	8086:8C26 17AA:2210
Serial bus controller	Intel Corporation	8 Series/C220 Series Chipset Family USB xHCI		USB controller	8086:8C31 17AA:2210
Unassigned class	Realtek Semiconductor Co., Ltd.	RTS5227 PCI Express Card Reader			10EC:5227 17AA:2210

pci.ids version: 2017.07.01 Right click on the list for options.

Architektura PCI

- Przykładowe wyniki – Gigabyte K8VT890
– Mosty magistral

```
PCI BIOS ver. 3.00 found, max bus number: 06h, access mechanism: 11h.
Vendor      Device      BusDevFunction Class      V I Ir Fr H Description
1106:1106 0238:0238 0a 0 0          06.00.00 0 - - 66 0 Host/PCI
1106:0000 1238:0000 0p 0 1          06.00.00 0 - - 33 0 Host/PCI
1106:0000 2238:0000 0p 0 2          06.00.00 0 - - 33 0 Host/PCI
1106:0000 3238:0000 0p 0 3          06.00.00 0 - - 33 0 Host/PCI
1106:0000 4238:0000 0p 0 4          06.00.00 0 - - 33 0 Host/PCI
1106:0000 5238:0000 0p 0 5          08.00.20 0 - - 33 0 ?Peripheral
1106:0000 7238:0000 0p 0 7          06.00.00 0 - - 33 0 Host/PCI
1106:0000 B999:0000 0p 1 0          06.04.00 0 - - 66 1 PCI/PCI      00/01/01
1106:0000 A238:0000 0e 2 0          06.04.00 0 A 10 33 1 PCI/PCI      00/02/02
1106:0000 C238:0000 0e 3 0          06.04.00 0 A 10 33 1 PCI/PCI      00/03/03
1106:0000 D238:0000 0e 3 1          06.04.00 0 B 10 33 1 PCI/PCI      00/04/04
1106:0000 E238:0000 0e 3 2          06.04.00 0 C 10 33 1 PCI/PCI      00/05/05
1106:0000 F238:0000 0e 3 3          06.04.00 0 D 10 33 1 PCI/PCI      00/06/06
```

Architektura PCI

- Przykładowe wyniki – przykładowe karty (1)

Vendor	Device	BusDevFunction	Class	V	I	Ir	Fr	H	Description	
10B7:10B7	9200:1000	0p 9 0	01234567 02.00.00	74	A	11	33	0	Ethernet	<i>3Com cards</i>
10B7:10B7	9055:9055	0p B 0	01234567 02.00.00	30	A	5	33	0	Ethernet	
8086:0E11	1229:B0D7	0p A 0	01234567 02.00.00	5	A	11	33	0	Ethernet	
8086:8086	1229:000E	0p A 0	01234567 02.00.00	5	A	11	33	0	Ethernet	<i>EtherExpress PRO/100+</i>
14F1:185B	8800:E000	0p 9 0	04.00.00	5	A	11	33	0	Video	<i>} TV tuner</i>
14F1:185B	8811:E000	0p 9 1	04.80.00	5	A	11	33	0	?Multimedia	
1106:1106	3044:3044	0p B 0	01234567 0C.00.10	80	A	11	33	0	FireWire-OHCI	
1106:0000	F238:0000	0e 3 3	06.04.00	0	D	10	33	1	PCI/PCI	00/06/06
1180:A000	0475:0000	0p 9 0	06.07.00	81	A	11	33	2	PCI/CardBus	00/07/07
14F1:14F1	2F00:2004	0p A 0	01234567 07.80.00	1	A	5	33	0	?Communication	<i>PCI modem</i>
1106:0000	F238:0000	0e 3 3	06.04.00	0	D	10	33	1	PCI/PCI	00/06/06
12D8:0000	E111:0000	0x 9 0	06.04.00	2	A	11	66	1	PCI/PCI	00/07/07
1415:1415	9521:0001	0p A 0	07.00.06	0	A	5	33	0	Serial-16950	<i>Moschip COM PCI</i>
9710:1000	9835:0002	0p B 0	01234567 07.00.02	1	A	11	33	0	Serial-16550	<i>Exsys COM PCI</i>
9710:A000	9900:1000	4e 0 01	07.00.02	0	A	10	33	0	Serial-16550	<i>Exsys COM PCIe</i>
11AB:1458	4362:E000	5e 0 0	02.00.00	19	A	10	33	0	Ethernet	<i>Exsys COM PCIe</i>
1912:1912	0015:0015	7e 0 0	0C.03.30	2	A	11	33	0	USB 3.0-XHCI	<i>PCI USB 3.0</i>

Architektura PCI

- Przykładowe wyniki – przykładowe karty (2)

104C:1186	9066:3B04	0p 9	01234567	02.80.00	0 A 11 33 0	?Network	<i>D-Link DWL-G520+</i>
168C:1186	0013:3A13	0p A 0		02.00.00	1 A 5 33 0	Ethernet	<i>D-Link DWL-G520</i>
168C:168C	FF96:EE96	0p A 1		07.00.02	1 A 0 33 0	Serial-16550	
0000:0000	0000:0000	0p A	234567	00.00.00	0 - - 33 0	Early Non-VGA	
9710:1000	9835:0012	0p B	01234567	07.80.00	1 A 11 33 0	?Communication	<i>LPT+COM</i>

Architektura PCI

- Przykładowe wyniki – sterownik IDE/SATA

IDE Mode

8086:1043	27B9:830F	0p1F	0	06.01.00	2	-	-	33	0	PCI/ISA	
8086:1043	27C4:830F	0p1F	2	01.01.80	2	B	0	66	0	IDE	pISAsISA

SATA/Compatible Mode

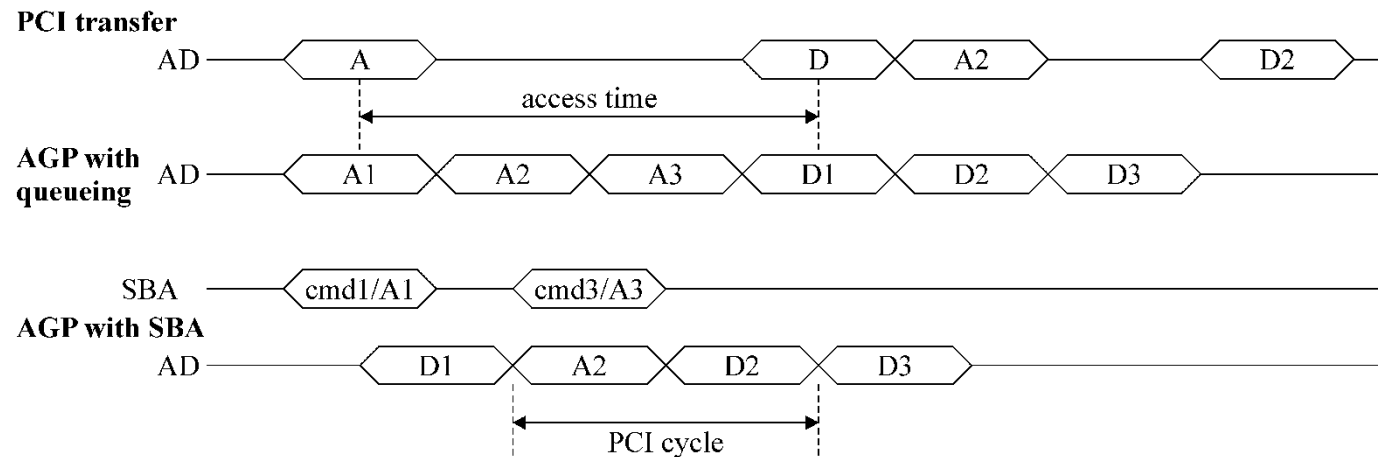
8086:1043	27B9:830F	0p1F	0	06.01.00	2	-	-	33	0	PCI/ISA	
8086:1043	27DF:830F	0p1F	1	01.01.8A	2	A	0	33	0	IDE	pP+IsP+I
8086:1043	27C <u>4</u> :830F	0p1F	2	01.01.8F	2	B	11	66	0	IDE	pP+IsP+I

SATA/AHCI Mode

8086:1043	27B9:830F	0p1F	0	06.01.00	2	-	-	33	0	PCI/ISA	
8086:1043	27DF:830F	0p1F	1	01.01.8A	2	A	0	33	0	IDE	pP+IsP+I
8086:1043	27C <u>5</u> :830F	0e1F	2	01.06.01	2	B	11	66	0	SATA/AHCI 1.0	

Architektura PCI

- AGP
 - Accelerated Graphics Port
 - Tylko dla kart graficznych
 - Rozszerzenie PCI
 - Clk=66 MHz
 - Zbyt wysoka dla większości urządzeń PCI
 - Wszystkie muszą ją obsługiwać, by można było włączyć



Architektura PCI

- Sygnały AGP
– Sygnały PCI

Signal	Comment
AD _{0..31}	Like in PCI
C/ $\overline{\text{BE}}$ _{0..3}	
PAR	
$\overline{\text{Frame}}$	Only in Fast Write
$\overline{\text{TRdy}}$	
$\overline{\text{IRdy}}$	
$\overline{\text{Stop}}$	Only in Fast Write
$\overline{\text{DevSel}}$	Only in Fast Write
IDSel	Unused
$\overline{\text{Req}}$	
$\overline{\text{Gnt}}$	
$\overline{\text{IntA}}.. \overline{\text{IntA}}$	Like in PCI
RST	
$\overline{\text{PErr}}$	Unused
$\overline{\text{SErr}}$	→ NMI

Architektura PCI

- Sygnały AGP
 - Sterowanie przepływem
 - Żądania AGP
 - Stan
 - Zegar

Signal	Comment
$\overline{\text{RBF}}$	Read buffer full
$\overline{\text{WBF}}$	Write buffer full

Signal	Comment
$\text{SBA}_{0..7}$	Sideband address (addr/cmd)
$\overline{\text{Pipe}}$	Requests serializing

Signal	Comment
$\text{ST}_{0..2}$	AGP exchange stage

Signal	Comment
CLK	
AdStb0	AGP 2×, 4×, $\text{AD}_{0..15}$
$\overline{\text{AdStb0}}$	AGP 4×, $\text{AD}_{0..15}$
AdStb1	AGP 2×, 4×, $\text{AD}_{16..31}$
$\overline{\text{AdStb1}}$	AGP 4×, $\text{AD}_{16..31}$
SbStb	AGP 2×, 4×, $\text{SBA}_{0..7}$
$\overline{\text{SbStb}}$	AGP 4×, $\text{SBA}_{0..7}$

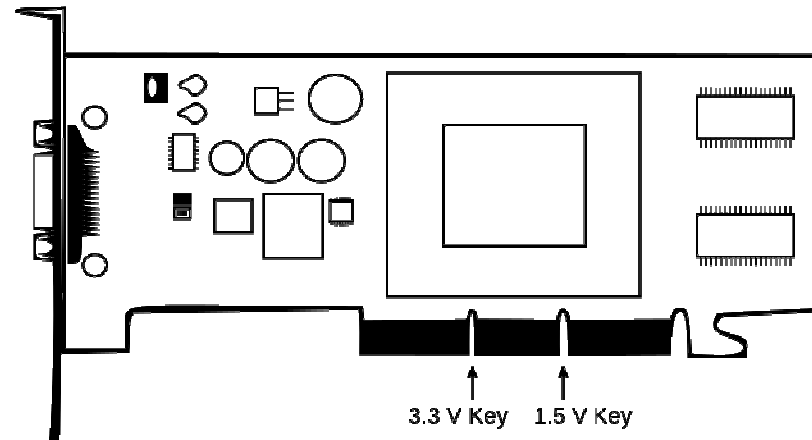
Architektura PCI

- AGP

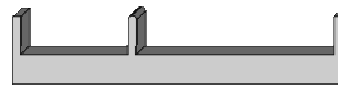
Spec.	Voltage	Clock	Speed	Transfers/clock	Rate (MB/s)
PCI	3.3/5 V	33 MHz	—	1	133
PCI 2.1	3.3/5 V	33/66 MHz	—	1	133/266
AGP 1.0	3.3 V	66 MHz	1×	1	266
AGP 1.0	3.3 V	66 MHz	2×	2	533
AGP 2.0	1.5 V	66 MHz	4×	4	1066
AGP 3.0	0.8 V	66 MHz	8×	8	2133
AGP 3.5*	0.8 V	66 MHz	8×	8	2133

Architektura PCI

- AGP



AGP 3.3 V



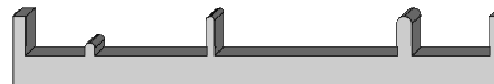
AGP 1.5 V



AGP Universal



AGP Pro 3.3 V



AGP Pro 1.5 V

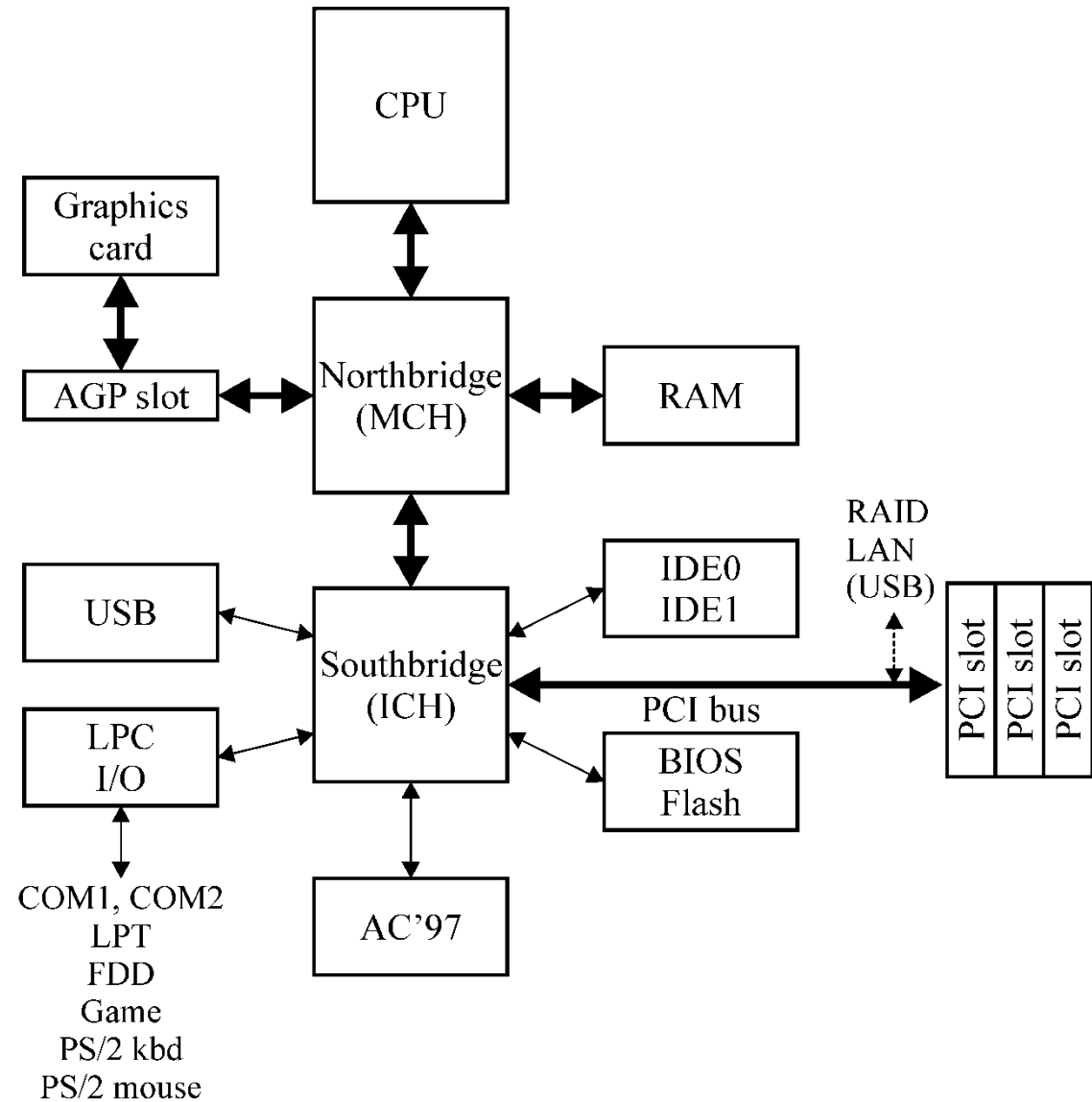


AGP Pro Universal



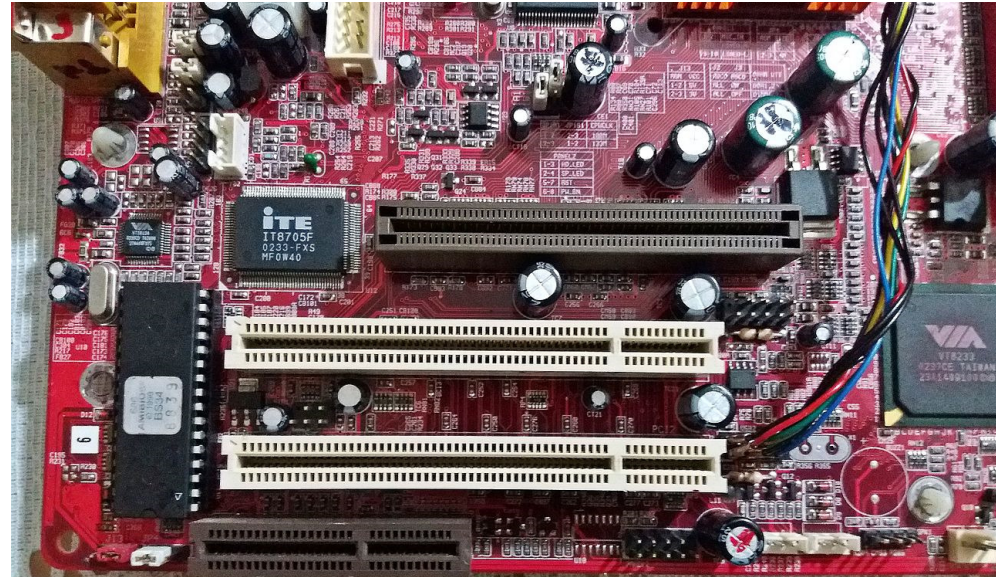
Architektura PCI

- AGP
 - Architektura PC



Architektura PCI

- AGP examples



Architektura PCI

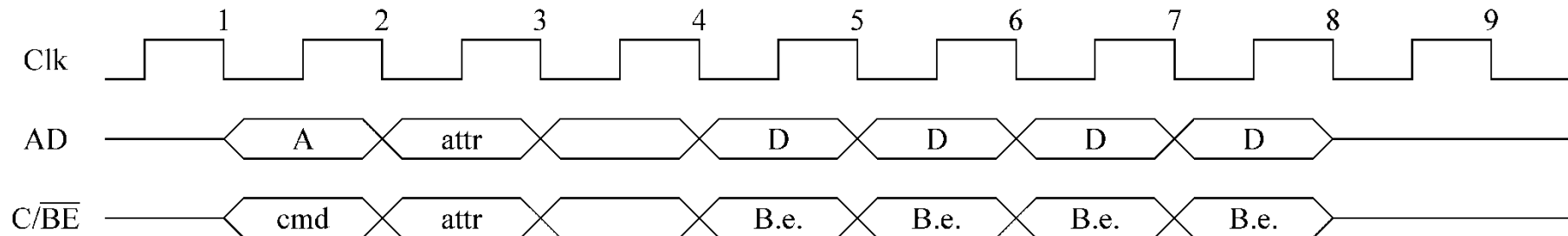
- PCI-X
 - $F_{\max}=133$ MHz (533 MHz)
 - Przesyły Split-response
 - Przerwania zgłaszane komunikatem (*Message-signalled interrupts*)
 - Tolerancja uszkodzeń
 - Faza atrybutów transmisji

Architektura PCI

- PCI-X
 - Przesył Split-response transfers
 - Gdy urządzenie nie gotowe
 - PCI → wstawiane takty oczekiwania
 - PCI-X → zwolnienie magistrali, dokończenie przesyłu później
 - Przerwania zgłaszane komunikatem
 - Tylko 4 linie INT w PCI
 - PCI → współdzielenie przerwań
 - PCI-X → MSI (zapis do pamięci pod wskazany adres)

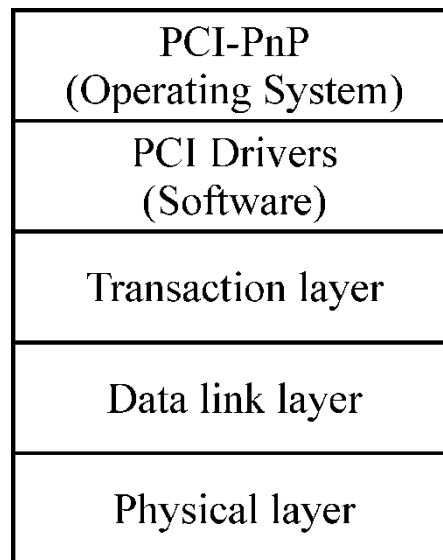
Architektura PCI

- PCI-X
 - Tolerancja uszkodzeń
 - Uszkodzone urządzenie ponownie inicjalizowane lub wyłączone
 - Faza atrybutów transmisji



Architektura PCI

- PCI-Express (PCIe)
 - Architektura wielowarstwowa
 - Jak w sieciach komputerowych
 - Połączenia szeregowe, dwupunktowe, dwukierunkowe



Architektura PCI

- PCI-Express (PCIe)
 - Warstwa fizyczna
 - 1 lane = $2 \times$ (Low Voltage Differential signal pairs)
 - Link = $n \times$ lane ($n=1, 2, 4, 8, 12, 16, 32$)
 - 8/10 encoding (better EM params)
 - Clock = 2GHz, encoded with data
 - Fiber optic possible
 - Information unit = packet (not a bit)
 - Card works in a slot of at least exact number of lanes
 - Large slot may have less lanes (but enough Gnd)

Architektura PCI

- PCI-Express (PCIe)

Ver.	Year	Encoding	Rate [GTps]	Throughput [Gbps]				
				x1	x2	x4	x8	x16
1.0	2003	8b/10b	2.5	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
2.0	2007	8b/10b	5.0	0.500	1.000	2.000	4.000	8.000
3.0	2010	128b/130b	8.0	0.985	1.969	3.938	7.877	15.754
4.0	2017	128b/130b	16.0	1.969	3.938	7.877	15.754	31.508
5.0	2019	128b/130b	32.0	3.938	7.877	15.754	31.508	63.015
6.0	2021	128b/130b	64.0	7.877	15.754	31.508	63.015	126.031

Architektura PCI

- PCI-Express (PCIe)
 - Data link layer
 - Transmission coherency
 - Labels with serial number and CRC
 - Protocol simplified
 - No collisions
 - » due to full-duplex, point-to-point
 - Packets transmitted on demand only
 - » No data rejection
 - Transmission errors → retransmission
 - Message signalled interrupts
 - Omit I/O APIC → faster than INT lines

Architektura PCI

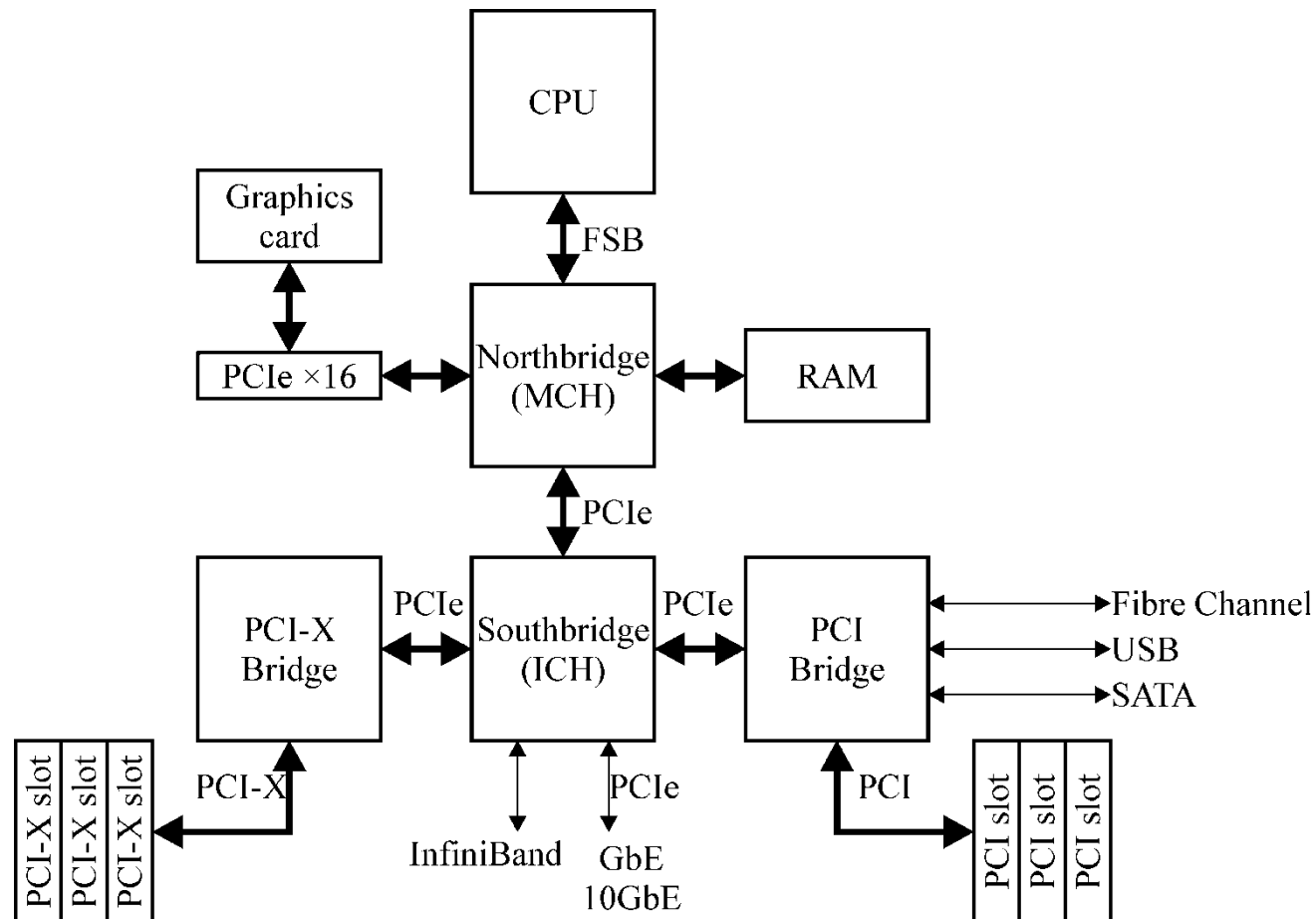
- PCI-Express (PCIe)
 - Transaction layer
 - Split transactions
 - Other traffic possible while Target builds a response
 - Data amount never exceeds credit in a Target
 - Transfer robustness (CRC, Ack)
 - Long cont. Unidirectional transfer: $\geq 95\%$ of lane data rate

Architektura PCI

- PCI-Express (PCIe)
 - Software layers
 - PCI-compatible
 - Bus Enumeration
 - PCI Configuration Space
 - I/O Devices programming to optimally use system resources

Architektura PCI

- PCI-Express (PCIe)
 - System architecture



Architektura PCI

- PCI-Express (PCIe)
 - Przykład

