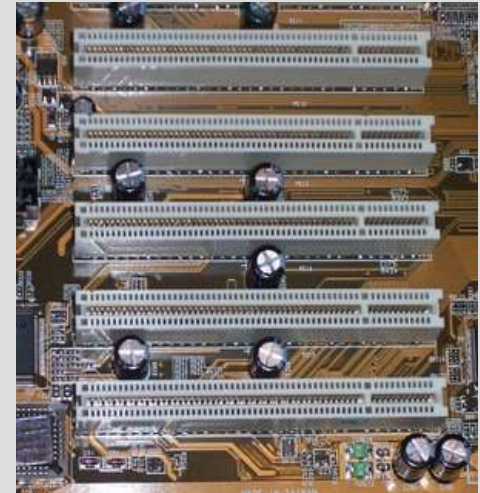


# Program

- Systémové sběrnice počítače nejpodrobněji
  - ISA – popis signálů sběrnice, sledy signálů
  - PCI express – podrobnější popis sběrnice a základní principy její funkce
  - CardBus
  - PCMCIA
- Standarní rozhraní
  - Paralelní port
  - Sériový port, IRDA
  - USB
  - Firewire
- Rozhraní pro pevné disky
  - ATA, SATA, SCSI
- Cvičení: Blikající stromeček, řízení křižovatky, infračervený přijímač, osciloskop ze zvukové karty, měření sběrnice I2C, měření sběrnice USB, měření komunikace klávesnice, zvuková karta z paralelního portu, stavba I2C převodníku do paralelního portu.

# Sběrnice/sloty pro zásuvné karty

- Paralelní sběrnice pro zásuvné (rozšiřující karty)
  - ISA
    - Industry Standard Architecture
    - cca do roku 1995
    - 12Mhz hodinový takt
    - 8 bitů později 16 bitů
  - PCI
    - Peripheral Component Interconnect
    - Používá se v dnešní době
    - Rychlost 33MHz
    - $32/8 \cdot 33.3 \cdot 1,000,000 / 1,048,576 = 127.2$  MByte/second.
    - 32bitů později 64 bitů (v serverech)
  - AGP
    - upravený PCI co funguje na 66Mhz ale jen 32 bitů
- Sériové
  - PCI express
    - sběrnice třetí generace
    - změnila se jen transportní (link) vrstva, softwarově kompatibilní s PCI



# Zásuvné karty pro notebooky

- PCMCIA - Personal Computer Memory Card International Association
  - asociace vytvořila standart jak připojit různá přídatná zařízení k notebooku
- PC Card
  - někdy se jí říká nesprávně PCMCIA
  - původně jen paměťové karty pro notebooky
  - objevilo se spousta různých zařízení pro připojení k notebooku
  - modemy, síťové karty, disky...
  - komatibilní se sběrnicí ISA (16bitová sběrnice)
  - Typ II a typ III se používá pro notebooky (specifikace fyzických rozměrů)
  - v dnešní době jen z důvodu kompatibility
  - stejné rozhraní používají také karty CompactFlash

# Zásuvné karty pro notebooky II

- CardBus
  - používá stejný konektor, ale signály jsou jiné
  - kompatibilní s PCI
  - karta se malinko fyzicky liší aby nešla omylem zastrčit do rozhraní PCMCIA
- ExpressCard/Newcard
  - ve vývoji pro PCI Epress, teď někdy by se mely objevit notebooky s tímto rozhraním.
- miniPCI
  - zásuvná karta přímo do notebooku
  - hodně zmenšený PCI konektor, asi na čtvrtinu
  - zůstává klasická PCI sběrnice na 33MHz

# Sběrnice ISA

- Viz HTML

# PCI sběrnice podrobněji

- Paralelní, multimaster sběrnice
- PCI 1.0
  - Začátkem 90tých let
  - Firma Intel
- PCI 2.0
  - původně jen do high-end serverů
  - rozšířila se s příchodem prvních desek s procesory Pentium
- Typické parametry:
  - 5V pro log. úroveň
  - 33MHz -> 133MB/s
  - 32 bitová šířka sběrnice
- PCI 2.2 dovoluje chod na 66MHz (potřebuje 3.3V pro signály) (přenosová rychlost max. 533 MB/s)
- PCI-X mění protokol a dovoluje až 133MHz (max. 1066 MB/s)
- PCI-X 2.0 až 266MHz (max. 2133 MB/s), rozširuje konfigurační prostor na 4096 byte, dovoluje 1.5V pro signály

# Budoucnost PCI-Express

- Sériová sběrnice
- Nástupce PCI
- Z hlediska programátora softwarově kompatibilní
- Skutečná komunikace po sběrnici se radikálně změnila
- Link
  - propojení mezi dvěma PCIe zařízeními (kartami)
  - se skládá z 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24 nebo 32-cestných Lane
- Lane
  - skládá se ze 2 párů
  - jeden na vysílání, druhý na příjem
  - používá se diferenční signály při rychlosti 2.5Gbps (gigabity za sekundu).
  - Kódování 8B/10B změní bandwidth (šířku pásma) na 250MB/s v každém směru
  - PCIe 16x grafická karta může vysílat a přijmat v každém směru zároveň 4GB/s
- <http://arstechnica.com/paedia/p/pci-express/pcie-1.html>

# PCI express podrobněji

- Anglický článek:  
<http://developer.intel.com/technology/pciexpress/devnet/docs/WhatisPC>
- Připomenutí architektury obřích počítačů jako PC

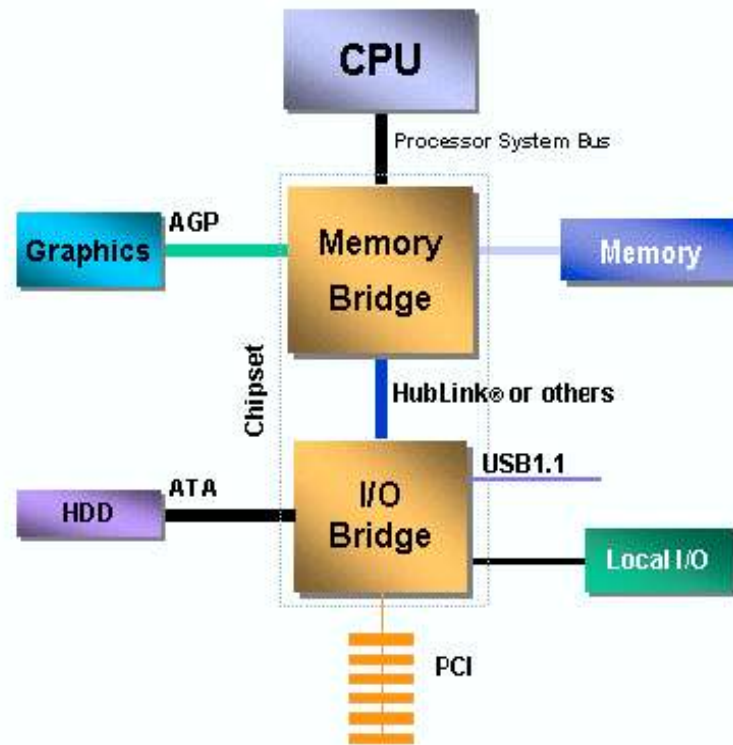


Figure 1. Today's PC has multiple local buses with different requirements

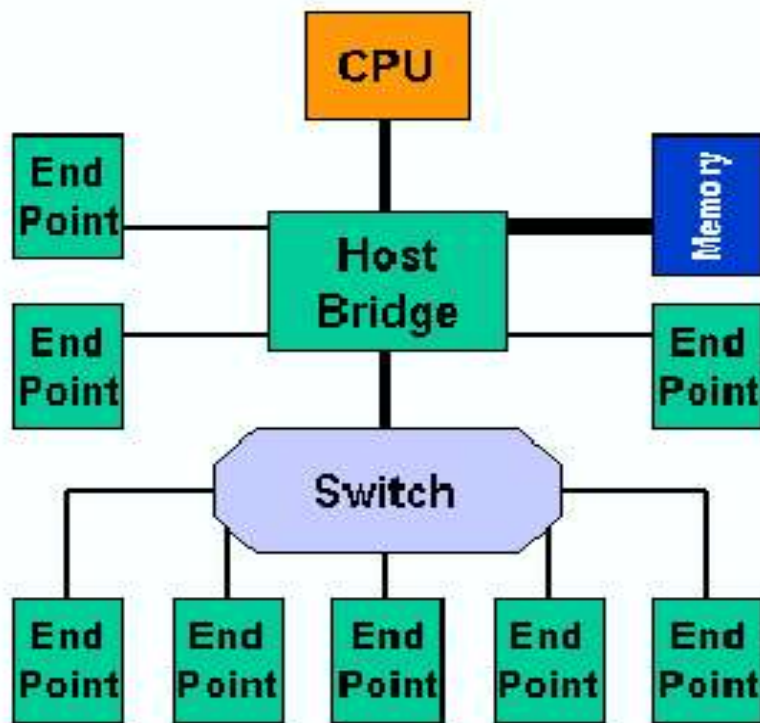


# Požadavky na sběrnici třetí generace

- SSSS
-

# Architektura PC s podporou PCI-Express

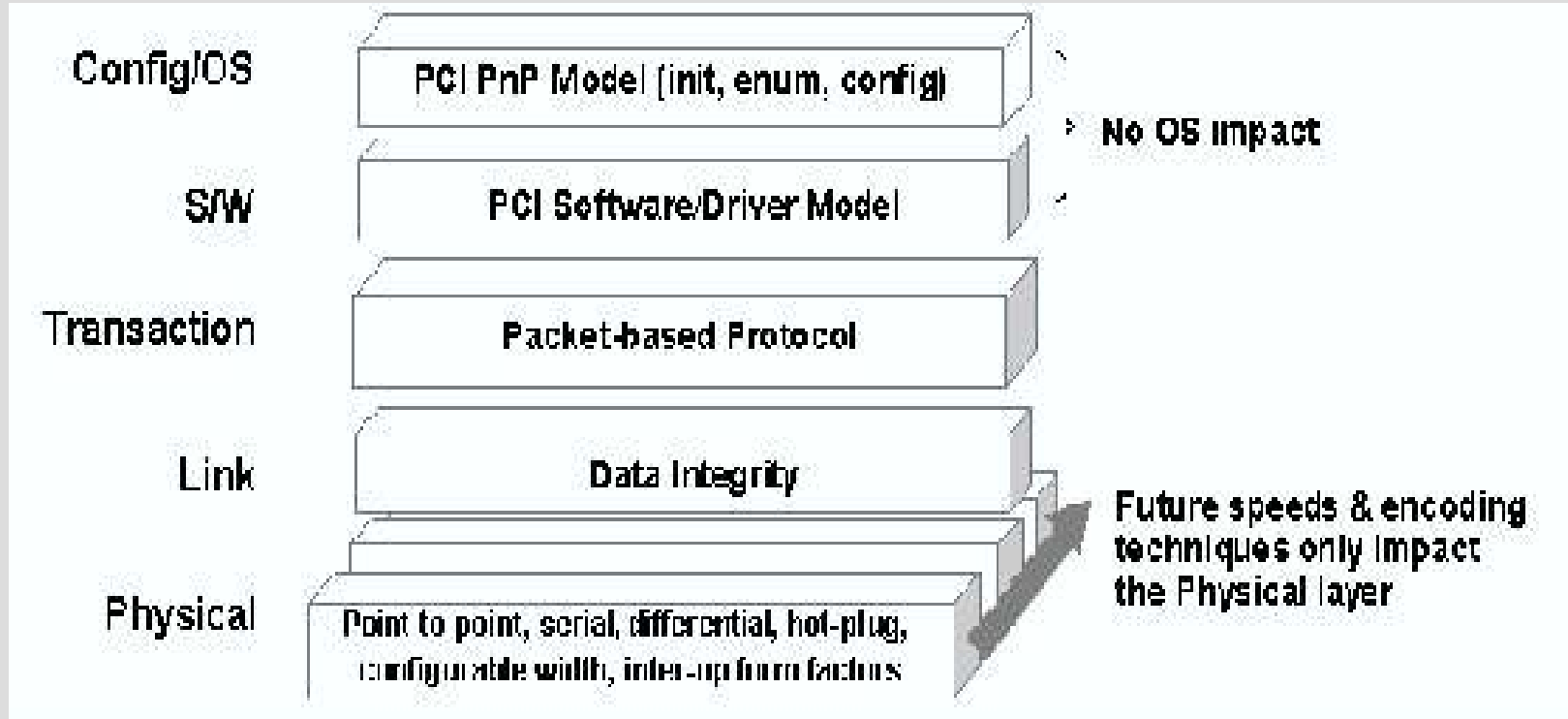
- End-point - koncové I/O zařízení
- Host Bridge – chip chipsetu
- Přidán switch
  - přepíná toky
  - data cestují po balíčcích
  - (paketech) uvidíme poz



*Figure 3. A switch is added to the system topology*

# Architektura PCI express

- Na celou architekturu lze nahlížet po vrstvách
- Konfigurace probíhá standartně tak jako u PCI (přidělení zdrojů)



*Figure 7. The PCI Express Architecture is specified in layers*

# Softwarová vrstva

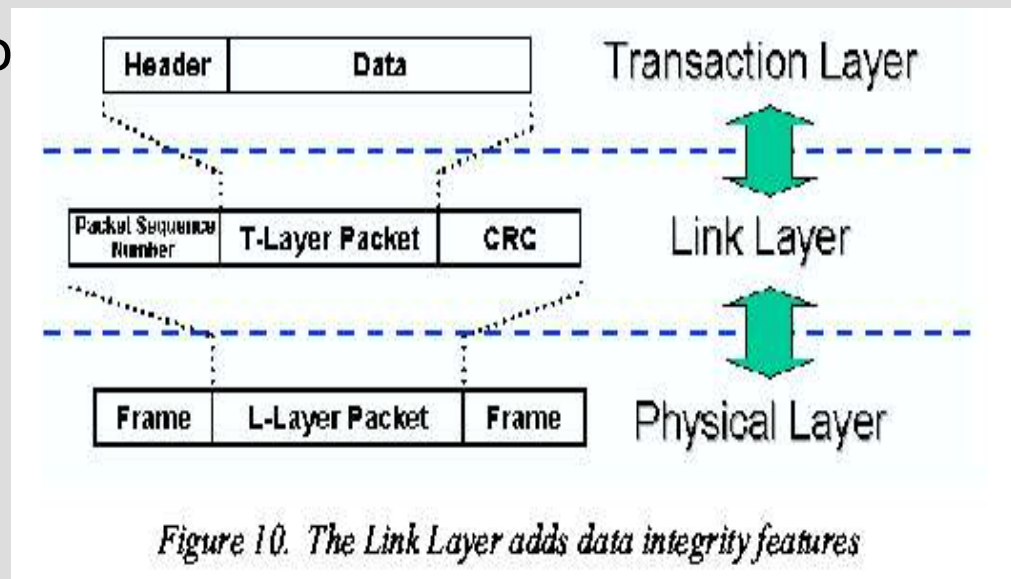
- Není změněna, operační systém ke sběrnici PCI express může přistupovat jako k obyčejné PCI sběrnici
- Nový software samozřejmě může využít nové možnosti
- Přiřazení zdrojů funguje stejně jako u sběrnice PCI (přerušování, DMA, paměť a IO)

# Transakční vrstva

- Dostává požadavky na čtení a zápis od softwarové vrstvy
- Vytváří pakety, které se vyšlou linkovou vrstvou
- všechny požadavky jsou implementovány jako „rozdobené“ transakce
- I odpovědi jsou poskládány zpět a zaslány softwarové vrstvě
- Každý paket má jedinečný identifikátor a tak odpovědi mohou být zaslány přímo zařízení které komunikaci požadovalo
- Pakety mají různé atributy, kterými se dá změnit jejich průchod I/O subsystémem
- Jsou definovány různé adresní prostory
  - memory space tak jak ho známe z PCI (zařízení jsou namapovány do adresního prostoru procesoru)
  - přidán je prostor pro zprávy
  - žádosti o přerušování se nepředávají signalizací vodičem, ale formou zprávy

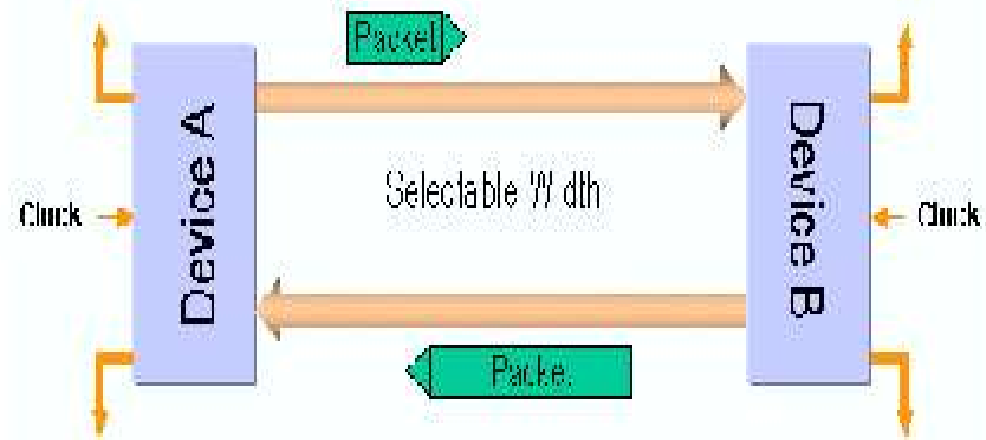
# Linková vrstva

- Primární rolí linkové vrstvy je zajistit spolehlivé doručení paketu skrz PCI express link
- je zodpovědná za integritu dat (neporušitelnost)
- k datům přidává kontrolní součet (CRC) a číslo sekvence
- je zajištěn flow-control – data se přenesou jen když je druhá strana schopna přijmout
- porušené pakety se pošlou znovu



# Fyzická vrstva

- Skládá se z aspoň jedné LANE
  - Čtyři vodiče
    - pár pro příjem
    - pár pro vysílání
  - Pár je třeba aby se dalo zajistit diferenční vysílání/přijem
  - používá se 8b/10b kódování (pro vysílání a příjem)
- LINK se skládá z 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24 nebo 32-cestných Lane



*Figure 8 A PCI Express link uses transmit and receive signal pairs*

# Fyzická vrstva II

- na začátku, během inicializace se zařízení domluví kolik LANE budou používat a jak rychle budou komunikovat

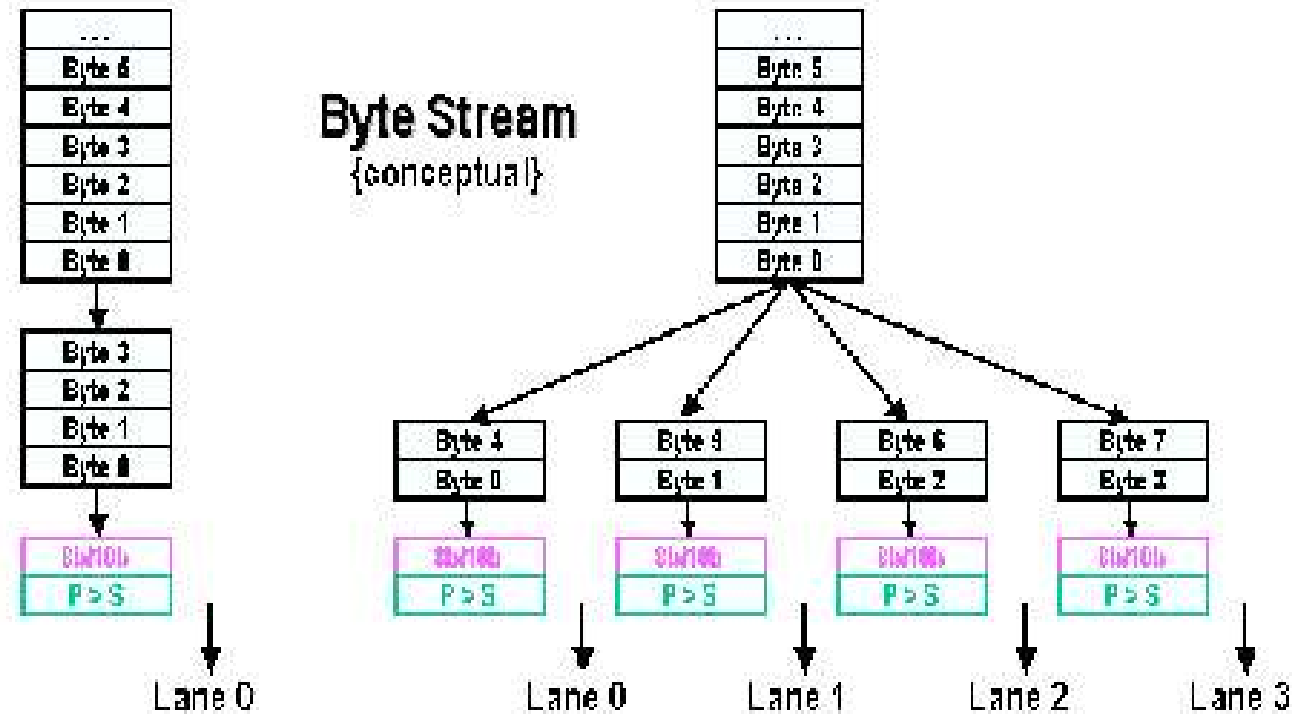
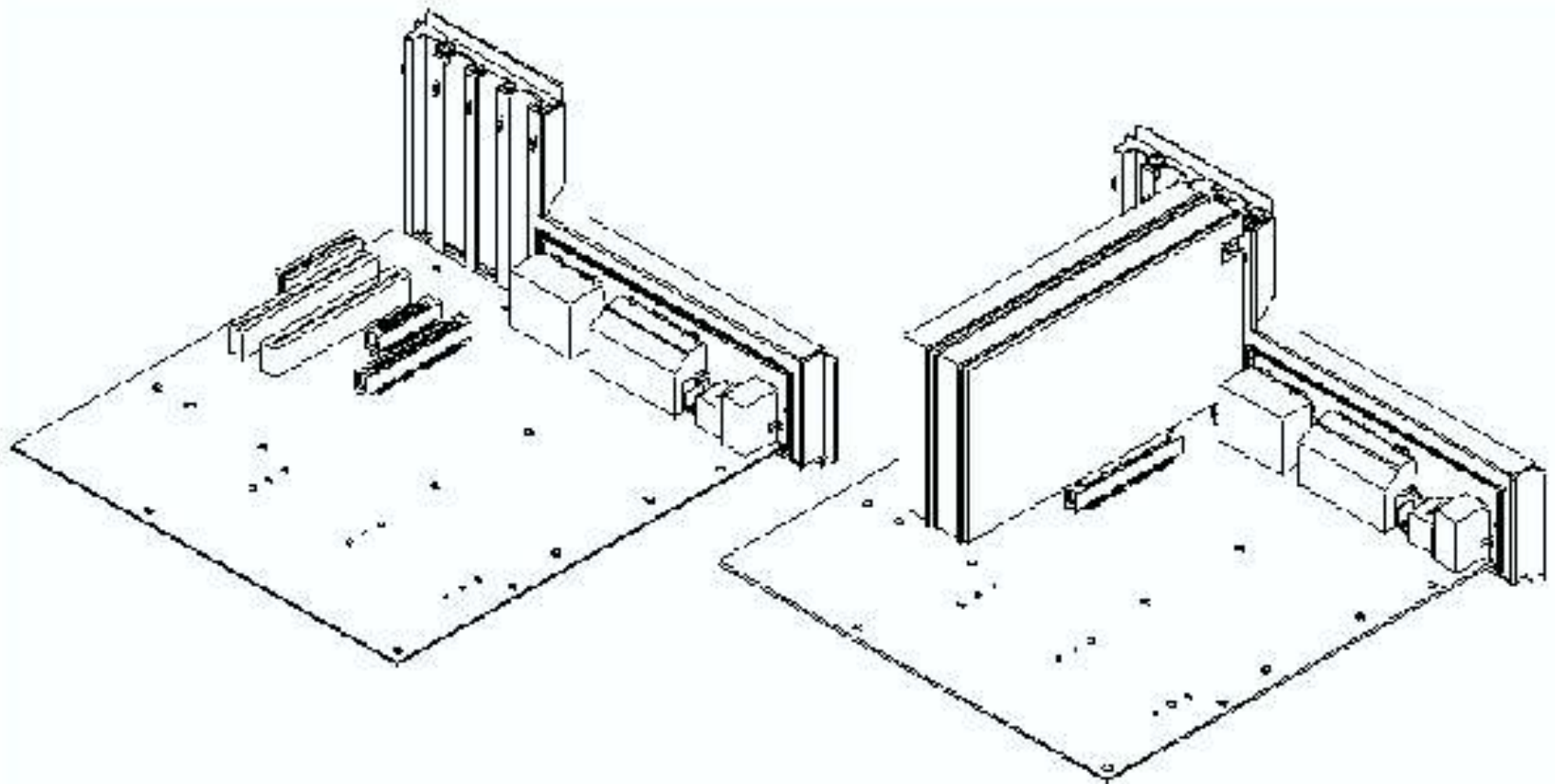


Figure 9. A PCI Express Link consists of one or more lanes

# Mechanické provedení



*Figure 11. Using an additional connector alongside the PCI connector.*

# Paralelní rozhraní

- Paralelní port, rozhraní centronics
- Běžně sloužil pro připojení tiskárny
- V dnešních počítačích se zachoval
- Podle módu se mění parametry (piny) portu
- Piny:
  - vstupní
    - řídicí
    - datové (jen někdy podle módu portu)
  - výstupní
    - datové D0-D8
    - řídicí

1. Compatibility Mode.
2. Nibble Mode. (Protocol not Described in this Document)
3. Byte Mode. (Protocol not Described in this Document)
4. EPP Mode (Enhanced Parallel Port).
5. ECP Mode (Extended Capabilities Mode).

# Zapojení vývodů

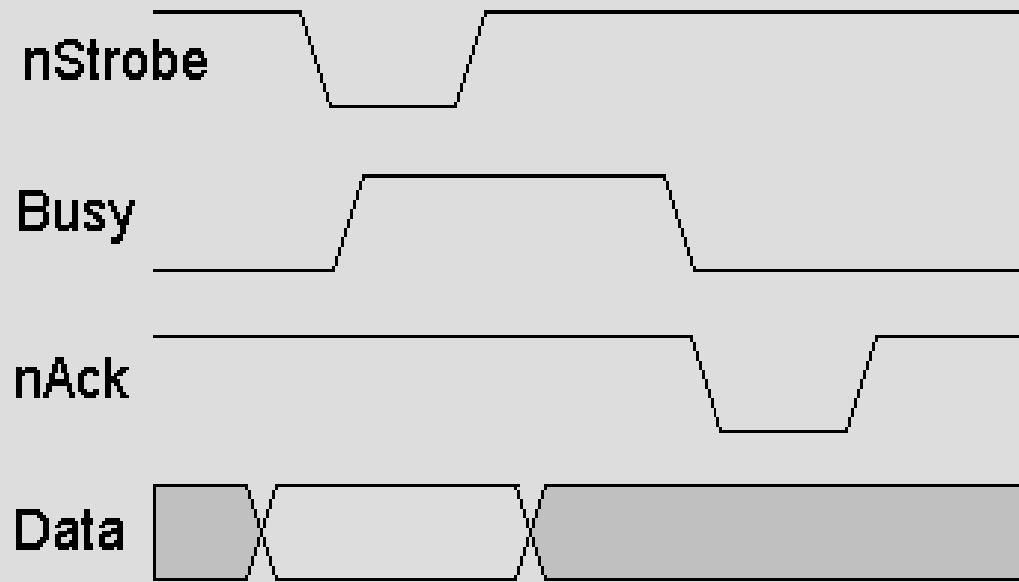
Type 25)	(Centronics)	SPP Signal	n In/out	Register	Inverted
1	1	nStrobe	In/Out	Control	Yes
2	2	Data 0	Out	Data	
3	3	Data 1	Out	Data	
4	4	Data 2	Out	Data	
5	5	Data 3	Out	Data	
6	6	Data 4	Out	Data	
7	7	Data 5	Out	Data	
8	8	Data 6	Out	Data	
9	9	Data 7	Out	Data	
10	10	nAck	In	Status	
11	11	Busy	In	Status	Yes
12	12	Paper-Out / Paper-End	In	Status	
13	13	Select	In	Status	
14	14	nAuto-Linefeed	In/Out	Control	Yes
15	32	nError / nFault	In	Status	
16	31	nInitialize	In/Out	Control	
17	36	nSelect-Printer / nSelect-In	In/Out	Control	Yes
18 - 25	19-30	Ground	Gnd		

Table 1. Pin Assignments of the D-Type 25 pin Parallel Port Connector.

# Softwarový protokol

- Jednoduše se řekne že posíláme tiskárně data
- Ona signálem odpoví že data přijala

## Centronics Handshake



# Jaké porty používá „paralelní port“ ?

- Standartní „base“ adresy
  - 0x378
  - 0x287
  - 0x3BC (paralelní port na grafické kartě)
  - Adresa portu je zapsána v BIOS data area
    - 0000:0408 LPT1's Base Address
    - 0000:040A LPT2's Base Address
    - 0000:040C LPT3's Base Address
  - Datový port
    - base + 0 (pro zápis, čtení podle módu)
    - Bit 7 Data 7
    - Bit 6 Data 6
    - Bit 5 Data 5
    - Bit 4 Data 4
    - Bit 3 Data 3
    - Bit 2 Data 2
    - Bit 1 Data 1
    - Bit 0 Data 0

# Jaké porty používá „paralelní port“ ?

- Status port
  - base + 1 (pro čtení)
  - Bit 7 Busy
  - Bit 6 Ack
  - Bit 5 Paper Out
  - Bit 4 Select In
  - Bit 3 Error
  - Bit 2 IRQ (Not)
  - Bit 1 Reserved
  - Bit 0 Reserved
- Control port
  - base+2
  - Bit 7 Unused
  - Bit 6 Unused
  - Bit 5 Enable Bi-Directional Port
  - Bit 4 Enable IRQ Via Ack Line
  - Bit 3 Select Printer
  - Bit 2 Initialize Printer (Reset)
  - Bit 1 Auto Linefeed
  - Bit 0 Strobe