

## TECHNICKÉ VYBAVENIE POČÍTAČOV

Grafický subsystém

2. ročník

Grafický adaptér – funkčné rozhrania

(Učebný text)

Ing. Peter Barančo

2023

### NÁRODNÝ PROJEKT

„Zlepšenie stredného odborného školstva v Prešovskom samosprávnom kraji“



---

## OBSAH

<b>1</b>	<b>FUNKČNÉ ROZHRANIA .....</b>	<b>3</b>
1.1	ISA - Industry Standard Architecture.....	4
1.2	VESA Local Bus .....	4
1.3	PCI - Peripheral Component Interface.....	4
1.4	AGP - Accelerated Graphics Port.....	5
1.5	PCI Express.....	6
1.6	Thunderbolt .....	8
	<b>ZDROJE .....</b>	<b>10</b>





## 1 FUNKČNÉ ROZHRANIA

Grafické karty majú mnoho parametrov, podľa ktorých môžeme predbežne určiť, ako pre nás bude karta vhodná a či bude dostačujúca pre naše účely. V priebehu času môžeme na kartách sledovať zrýchľovanie kmitočtu pamätí i čipov, zvyšovanie prenosovej rýchlosti a maximálneho rozlíšenia obrazovky, či pribúdanie úplne nových parametrov, ako napr. **počet stream procesorov** alebo najnovšie **RT jadrá pre real time ray tracing (obr. 1.1)**. Dôležitá je i voľba zbernice, pre ktorú musí byť na základnej doske vodný slot.



*Obr. 1.1 Real time ray traced odrazy v hre*

CPU je prepojená s grafickou kartou cez systémovú zbernicu. Rýchlosť tejto zbernice môže obmedzovať rýchlosť zobrazovacieho systému. Množstvo grafických dát, ktoré sa cez zvolené rozhranie musí prenášať, neustále rastie. Tento rast je spôsobený zväčšujúcim sa rozlíšením počítačových monitorov, väčšou komplexnosťou zobrazovaných priestorových scén, a v neposlednom rade i novými zobrazovacími metódami.

Pri vývoji PC sa vystriedala viacero typov zbernic.

Medzi bežné zbernice patria:

- ISA,
- VESA Local Bus,
- PCI ,
- AGP,
- PCI – Express.



## 1.1 ISA - Industry Standard Architecture

Medzi najstaršie a najjednoduchšie zbernice používané v osobných počítačoch IBM PC patrí zbernica ISA. Táto zbernica bola navrhnutá firmou IBM v roku 1980 v laboratóriách IBM Development Lab Boca Raton na Floride.

Táto zbernica sa vo firemných materiáloch IBM nazývala AT Bus, ale ostatní výrobcovia používali označenie ISA.

Firma Gang of Nine v roku 1988 predstavila rozšírenú, 32 bitovú verziu zbernice s názvom Extended ISA (EISA).

Pracovná frekvencia zbernice bola 4.77 MHz v prípade 8 bitovej ISA a 8.33 MHz v prípade 16 bitovej ISA a EISA.

Zbernica ISA bola synchronizovaná s frekvenciou procesora (silne procesorovo závislá), a preto vznikali problémy s presným taktovaním pri jednotlivých perifériách.

**EISA Bola spätne kompatibilná s 8 bitovou aj 16 bitovou ISA.**

## 1.2 VESA Local Bus

Zbernica VESA Local Bus (VLB) bola navrhnutá združením VESA ako rýchlejší doplnok výkonnostne nedostatočnej zbernici ISA. Na rozdiel od ISA bola zbernica VLB určená najmä pre grafické karty, radiče rýchlych pevných diskov a sieťových kariet. Táto zbernica bola používaná iba na osobných počítačoch typu PC. Najväčšieho rozšírenia zbernica dosiahla v dobách osobných počítačov s procesormi rady Intel 80 486, u ktorých sa žiadalo rýchlejšie grafické karty a pevných diskov.

## 1.3 PCI - Peripheral Component Interface

Zbernica navrhnutá firmou Intel v roku 1992 sa stala oficiálnym priemyselným štandardom, ktorý je podporovaný mnohými výrobcami periférnych zariadení i čipových sad základných dosiek počítačov (obr. 1.2). Táto zbernica ponúkla veľa nových vylepšení oproti existujúcim riešeniam, vrátane nezávislosti procesora, izoláciu vyrovnávacej pamäte, ovládanie zbernice a pravé plug-and-play operácie.

Prednosťou PCI je podpora Plug and Play – dynamická detekcia a konfigurácia zariadenia po štarte počítača.

Zbernica PCI existuje v niekoľkých rôznych variantoch, ktoré sa líšia predovšetkým úrovňami logických signálov, taktovacou frekvenciou (t.j. frekvenciou hodinových pulzov zbernice) a šírkou dátovej časti zbernice.



*Obr. 1.2 PCI grafická karta*

#### 1.4 AGP - Accelerated Graphics Port

Rozhranie AGP bolo uvedené v roku 1997 spoločnosťou Intel. AGP je určený len pre pripojenie grafických akcelerátorov (obr. 1.3). Dôvodom vzniku AGP boli stúpajúce požiadavky na prenosovú rýchlosť grafických dát, hlavne videa a textúr pre trojrozmerné scény.



*Obr. 1.3 AGP grafická karta*

Veľkou výhodou tohto portu je, že grafická karta sa nemusí deliť o šírku pásma s ďalšími účastníkmi zbernice.

Základná verzia označovaná ako AGP 1x zdvojnásobila množstvo prenášaných údajov na 266 MB/s a pri ukončení vývoja AGP v roku 2003 dosahoval prenos pri verzii AGP 8x až 2,1 GB/s (tabuľka 1).



Tabuľka 1 Verzie AGP

Označenie	Hodinová frekvencia	Režim prenosu	Úroveň signálu	Výsledná rýchlosť
AGP 1x	66 Mhz	32 bitov za takt	3,3 V	266 MB/s
AGP 2x	66 Mhz	2x 32 bitov za takt	3,3 V	533 MB/s
AGP 4x	66 Mhz	4x 32 bitov za takt	1,5 V	1066 MB/s
AGP 8x	66 Mhz	8x 32 bitov za takt	0,8 V	2133 MB/s

## 1.5 PCI Express

PCI Express je v súčasnej dobe poslednou a najmodernejšou zbernicou z rodiny PCI. Zbernica bola predstavená v roku 2003.



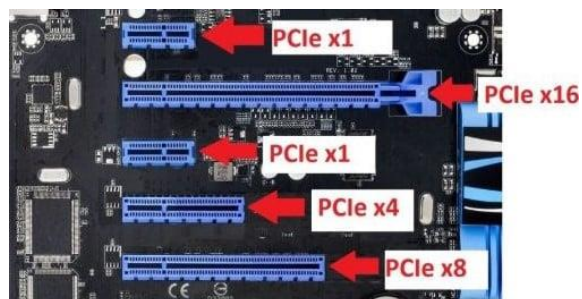
### ZAPAMÄTAJTE SI!

PCIe zbernica nie je založená na širokých paralelných zberniciach, ale na vysokorýchlostných plne-duplexných sériových linkách.

V jeden okamih je teda možné komunikovať na rýchlosti 2.5 Gb/s, oboma smermi je to teda celkom 5 Gb/s. Tieto plne duplexné linky je navyše možné radiť paralelne vedľa seba a vytvárať postupne zbernicu s vyššou prenosovou kapacitou (škálovateľnosť). Linky sa postupne, podľa toho aké sú široké, označujú x1, x2, x4, x8 a x16 s priepustnosťou 0.5, 1, 2, 4, 6, 8 a 16 GB/s (obr. 1.4).



a) PCIe grafická karta – PCIe x16 konektor



b) Sloty PCI Express

Obr. 1.4 PCI express



Celá komunikácia na zbernici PCI Express prebieha pomocou paketov. Pokiaľ je spoj medzi dvoma zariadeniami tvorený viac ako jednou linkou, sú dáta paketu rovnomerne rozosielené do jednotlivých liniek. V okamihu, keď sa PCI Express zariadenie pripojí do systému, musí sa s druhou stranou komunikačného bodu dohodnúť na spôsobe komunikácie, tzn. počtu liniek, rýchlosti a pod. Z toho dôvodu musí každé PCI Express zariadenie povinne podporovať aspoň komunikáciu po jedinej linke.

Karty, ktoré vyžadujú väčšie dátové toky, je možné použiť niekoľko dráh súčasne zavedených do jedného konektoru. Dĺžka konektoru a počet jeho pinov sa samozrejme zväčšuje. Podľa počtu dráh sa konektory a karty označujú x1 (jedna dráha), x2 (dve dráhy) atď.



## ZAPAMÄTAJTE SI!

V konektore x16 je možné použiť kartu, ktorá ma menší počet dráh (x1, x2 atď). Taká karta bude pracovať ale samozrejme na nižšej rýchlosti.

## Priepustnosť zbernice PCIe

Výsledkom kombinácie vysokej rýchlosti a počtu liniek je vysoká teoretická priepustnosť zbernice. Priepustnosť zbernice sa určí z prenosovej rýchlosti, počtu liniek a spôsobu kódovania. Pre zjednodušenie sa používa označenie generácie a počet párov v linke, napr. Gen2 x4 (druhá generácia PCIe, ktorá má štyri prenosové páry). Priepustnosť pre jednotlivé konfigurácie ukazuje tabuľka 2.

Prenosová rýchlosť je údaj popisujúci koľkokrát za sekundu je zbernica schopná preniesť dáta (nie aké veľké množstvo dát). Udáva sa v GT/s (Gigatransfer pre second).

Tabuľka 2 Teoretická priepustnosť PCIe pre jednotlivé generácie a pre rôzne počty liniek.

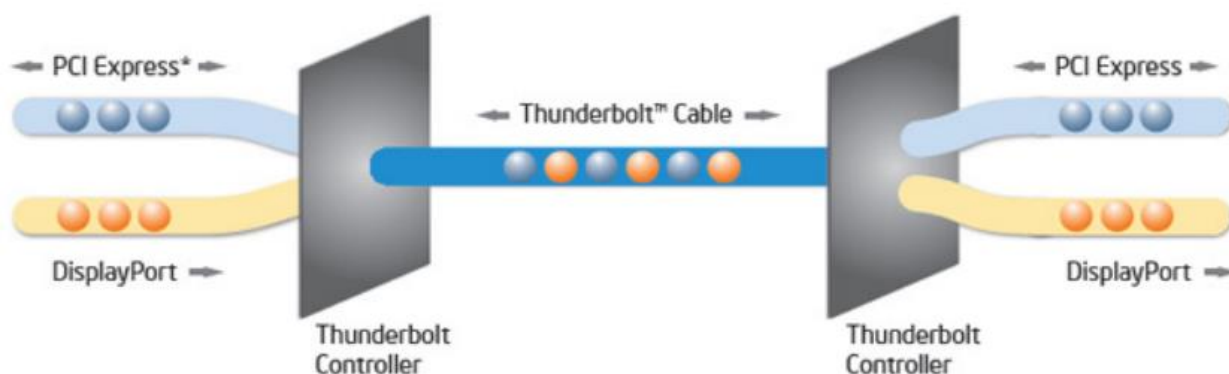
Špecifikácia	Počet liniek				
	x1	x2	x4	x8	x16
2.5 GT/s (PCIe 1.x)	500 MB/s	1 GB/s	2 GB/s	4 GB/s	8 GB/s
5.0 GT/s (PCIe 2.x)	1 GB/s	2 GB/s	4 GB/s	8 GB/s	16 GB/s
8.0 GT/s (PCIe 3.x)	2 GB/s	4 GB/s	8 GB/s	16 GB/s	32 GB/s
16.0 GT/s (PCIe 4.x)	4 GB/s	8 GB/s	16 GB/s	32 GB/s	64 GB/s



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

## 1.6 Thunderbolt

Thunderbolt je rozhranie pre pripojenie externých periférií k počítaču vyvinuté spoločnosťami Intel a Apple. Thunderbolt kombinuje PCI express (PCIe) a DisplayPort (DP) do jednej sériovej linky (obr. 1.5). Rozhranie je možné realizovať na metalickom (do 3m) j optickom vedení (do 50m).



Obr. 1.5 Princíp funkcie Thunderbolt rozhrania

Základné vlastnosti Thunderbolt rozhrania sú:

- video a dáta cez jeden kábel pomocou dvojitého protokolu (PCIexpress a DisplayPort),
- obojstranný prenos dát,
- podpora hot-plug a plug-and-play,
- kompatibilita s existujúcimi DisplayPort zariadeniami,
- použitie natívnych software ovládačov,
- možnosť napájanie cez kábel,
- nízka latencia s presnou časovou synchronizáciou.

Rozhranie Thunderbolt zaistí vysoký grafický výkon aj pre počítače s integrovanou grafickou kartou alebo notebooky, prepojením s externým boxom obsahujúcim výkonnú dedikovanú grafickú kartu a zdroj (obr. 1.6).





Obr. 1.6 Externý box na grafiku



## OTÁZKY

1. Ktorou zbernicou je prepojené CPU s grafickou kartou?
  - a. lokálnou
  - b. systémovou
  - c. univerzálnou
2. Ktorá firma navrhla zbernicu ISA?
3. Popíšte technológiu Plug and Play.
4. Čo znamená skratka AGP?
5. Pomocou čoho prebieha komunikácia na zbernici PCI Express?
6. V akých jednotkách sa udáva prenosová rýchlosť?



---

## ZDROJE

Huspeka, M. (31. 5 2023). *Přehled desktopových grafických čipů*. Dostupné na Internetu: [http://www.svethardware.cz/art\\_doc-D84BE30774AB8A06C12574240036B8F0.html](http://www.svethardware.cz/art_doc-D84BE30774AB8A06C12574240036B8F0.html)

Kotásek, Z. (2006). *Technika personálních počítačů*. Brno: FIT VUT v Brně.

Minasi, M. (2002). *Velký průvodce hardwarem*. Praha: Grada Publishing.

Orák, J. (2007). *Učebnice pro pokročilé*. Brno: Computer Press.

Souček, J. (31. 5 2023). *Historie společností vyrábějících 3D čipy : 3Dfx*. Dostupné na Internetu: [http://pctuning.tyden.cz/historie\\_spolecnosti\\_vyrabejicich\\_3d\\_cipy-dil\\_i-3dfx](http://pctuning.tyden.cz/historie_spolecnosti_vyrabejicich_3d_cipy-dil_i-3dfx)

Tišnovský, P. (5. 31 2023). *Grafické karty a grafické akcelerátory*. Dostupné na Internetu: <http://www.root.cz/serialy/graficke-karty-a-graficke-akceleratory>

Tišnovský, P. (31. 5 2023). *Interní sběrnice PCI Express*. Dostupné na Internetu: <http://www.root.cz/clanky/interni-sbernice-pci-express>

