

GRAFICKÉ KARTY

Grafická karta (též videokarta, grafický adaptér) je zařízení, které zabezpečuje výstup dat z počítače na obrazovku monitoru, tj. přebírá data od procesoru a převádí je na videosignál, který vysílá do monitoru. Je tedy nutné mít vyváženou kombinaci grafické karty s monitorem, neboť ne každý monitor dokáže využít všechna rozlišení, které karta umožňuje a naopak. Grafické karty se liší zejména svými procesory (GPU), typy a velikostí pamětí, sběrnici pro kterou jsou určeny a možnostmi rozšíření. Na výkonost a stabilitu grafické karty má vliv také kvalita softwarového ovladače, který umožňuje komunikaci operačního systému s grafickou kartou.

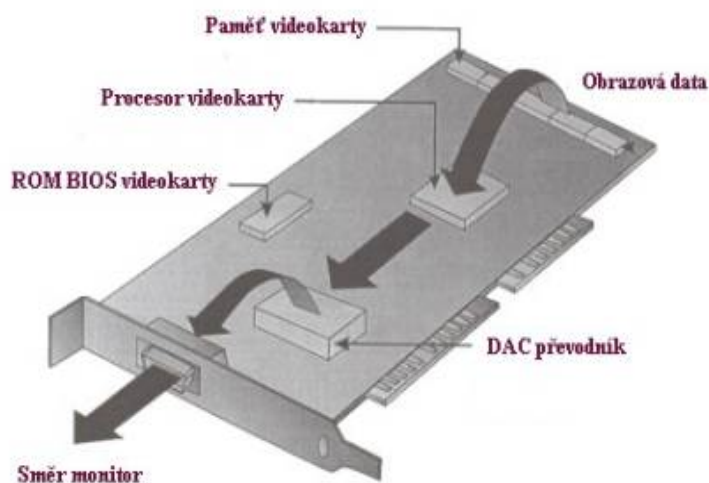
Pracovní režimy grafické karty

textový režim: Režim, který umožňuje zobrazovat pouze předem definované znaky, jako jsou písmena (A, a, B, b, C, c,...), číslice (1, 2, 3,...), speciální znaky (&, ^, %, ...) a pseudografické znaky (symboly pro vykreslování tabulek). Tyto znaky jsou přesně definované pomocí matic bodů a je možné je zobrazovat pouze jako celek.

grafický režim: Režim, ve kterém jsou informace zobrazovány po jednotlivých obrazových, bodech tzv. pixelech (Picture Element). Tento režim již nepoužívá předem definované znaky, ale může z jednotlivých pixelů vykreslit prakticky "libovolnou" (závisí na možnostech konkrétní karty) informaci.

3D zobrazování: Grafické akcelerátory, které se dnes téměř výhradně používají pro tento režim zobrazování, mají za úkol pomocí stínování, zobrazení perspektivy a textur vytvářet na 2D monitoru iluzi prostoru. Trojrozměrný obraz se pro zobrazení aproximuje sítí trojúhelníků. Základní operací, která se v rychlé 3D počítačové grafice požaduje, je zobrazení osvětleného trojúhelníku s nanesenou *texturou* (2D rastrové obrázky - bitmapy, které jsou mapovány na základní objekty). Výsledné prostorové obrazy jsou pak z těchto zjednodušených modelů *renderovány*. Další operací, kterou musí grafické akcelerátory provádět, je propočítávat vzájemné překrývání jednotlivých objektů podle vzdálenosti od pozorovatele, jejich průhlednost, nasvětlení zdrojem světla, atd.

Základní blokové schéma grafické karty



Při práci zapisuje procesor počítače obrazová data do videopaměti. Takto zapsaná data jsou potom čtena procesorem videokarty, který na jejich základě vytváří digitální obraz. Digitální obraz je poslán na vstup DAC (Digital Analog Converter), což je převodník, který z něj vytváří analogový obraz nutný pro monitor, řízené spojitě (analogově) měnící se hodnotou signálů tří základních barevných složek (Red - červená, Green - zelená, Blue - modrá).

Procesor videokarty (grafický procesor - GPU) je čip, který ovládá rozhraní. Tvoří jádro grafické karty, komunikuje na základě jednoduchých příkazů s centrální procesorovou jednotkou. Tyto instrukce dále zpracuje a zabezpečí veškeré další zobrazení. Grafické procesory využívají videopaměti umístěné na grafické kartě (nezatěžují paměť RAM).

Videopaměť slouží k uložení jednotlivých obrazových dat v době jejich zpracování. Většinou se nachází přímo na grafické kartě, existují však také integrované grafické adaptéry na základní desce počítače využívající pro ukládání obrazových dat systémovou paměť počítače (levná, málo výkonná řešení).

Typy videopamětí: SDRAM, SGRAM (Synchronous Graphics RAM), DDR SDRAM (v současné době standard DDR-3).

Konvertor digitálního signálu na analogový (DAC, RAMDAC) převádí digitální obraz vytvářený počítačem na analogové signály zobrazované klasickými CRT monitory či staršími LCD panely. Rychlost konvertoru se udává v MHz. Čím vyšší rychlost konvertoru, tím vyšší je podporovaná obnovovací frekvence. V současnosti je trend využívat přímo digitálního výstupu (DVI výstup) – moderní LCD panely.

Sběrnice grafického adaptéru propojuje procesor grafického adaptéru a paměť grafického adaptéru (v současnosti je její šířka 128 či 256 bitů).

Systémová sběrnice počítače je komunikační kanál, po kterém si jednotlivé komponenty vyměňují data. Pro propojení grafického adaptéru s počítačem se v současnosti využívá standardu AGP (AGP 2.0 – tj. AGP 4x či AGP 3.0 – tj. AGP 8x) nebo nejnovější PCI-Express. Zde proudí grafické informace mezi grafickým adaptérem a systémovou pamětí počítače.

Maximální rozlišení grafické karty

Informace o každém zobrazovaném bodu na monitoru musí být uložena ve videopaměti, proto také maximální rozlišení závisí na její velikosti.

Má-li být obraz při daném rozlišení vykreslen s použitím např. 24bitové hloubky barev, lze určit velikost videopaměti následně:

Např. rozlišení 1024x768 = 786 432 bodů, pro každý bod 24 bitů

$$786\,432 \times 24 = 18\,874\,368 \text{ bitů (1 byte = 8 bitů)}$$

$$= 2\,359\,296 \text{ bytů} = \underline{\underline{2,25 \text{ MB}}} \text{ (tedy 4 MB)}$$

Pro práci ve 3D je nutná větší paměť, neboť je rozdělena ještě na další speciální zásobníky (např. Z-buffer).

Základní druhy grafických karet

1. *Integrované grafické čipy* - jsou přímo součástí čipové sady základní desky počítače. Nejsou příliš výkonné, ale pro běžné používání počítače uživatelem jejich výkon postačí (přehrávání videa, kancelářské aplikace, internetové služby a starší hry). Výhodou je nižší pořizovací cena sestaveného počítače (není nutná investice do samostatné grafické karty). Grafický čip je spjat se základní deskou – zaručena kompatibilita. Nevýhodou je nemožnost výměny za výkonnější grafický čip. Většina základních desek s integrovaným grafickým čipem však nabízí možnost jeho vypnutí v BIOSu a použití výkonnější grafické karty zapojené do rozšiřujícího slotu sběrnice (AGP, PCI Express x16...).

2. *Samostatné grafické karty* – současné grafické karty se zasouvají do rozšiřujícího slotu speciální grafické sběrnice (starší AGP, popř. PCI Express x16) připojené přímo na severní most (MCH) čipové sady základní desky. Samostatné grafické karty lze vybírat z poměrně široké nabídky (vedoucí pozici na trhu mají společnosti NVIDIA a ATI), od karet určených pro kancelářské aplikace a jednodušší hry, až po výkonné grafické akcelerátory určené pro nejnovější hry, 3D modelovací programy a náročný střih videa. Podporuje-li čipová sada základní desky technologii CrossFire či SLI, lze do počítače připojit 2 až 3 grafické karty pro výrazné zvýšení grafického výkonu.

SLI technologie - zkratka SLI™ znamená Scalable Link Interface a jejím autorem je společnost NVIDIA. Slouží k propojení dvou grafických karet mezi sebou za účelem zvýšení grafického výkonu. Každá karta pracuje na polovině obrazu, takže se výsledný výkon zvýší o 50 až 90 procent (podle výrobce). SLI je určeno výhradně pro sběrnici PCI Express, není možné jej použít pro AGP. Ke zprovoznění dvou grafických karet v režimu SLI je potřeba splnit následující podmínky:

- a) mít základní desku s čipovou sadou podporující SLI technologii
- b) mít napájecí zdroj s dostatečným výstupním výkonem a dostatek napájecích konektorů.

3-Way SLI – umožňuje zapojení tří grafických karet od společnosti NVIDIA (GeForce) do základní desky, která tento režim podporuje, pro získání teoreticky trojnásobku výkonu (prakticky bude výsledný výkon nižší).

Quad SLI – původní myšlenkou bylo zapojení 4 grafických karet GeForce do počítačové sestavy. V současnosti jde o zapojení dvou speciálních grafických karet GeForce (každá má dvě grafická jádra GPU) přes rozhraní PCI Express x16.

CrossFire technologie – řešení zapojení dvou grafických karet do základní desky pro navýšení výsledného grafického výkonu od společnosti ATI. I zde je požadována základní deska s čipovou sadou podporující tuto technologii, vhodné grafické karty a napájecí zdroj s dostatečným výstupním výkonem.

Základní parametry grafických karet

Příklad grafického akceleratoru (výňatek z ceníku ALFA computers):

Grafický čip NVIDIA® GeForce 8800 GTX

Paměť 768 MB GDDR3

Rozhraní PCIe x16

NVIDIA SLI ano

Šířka paměťové sběrnice 384-bit

Frekvence jádra 575 MHz

Frekvence paměti 900 MHz (1800 MHz GDDR3)

Podpora rozhraní DirectX 10.0

RAMDAC 400 MHz

Max. rozlišení 2560 x 1600 bodů

Chladič aktivní s heatpipe

DVI výstup 2x DVI-I

TV výstup 1x S-video

Podpora HDTV ano

Podpora HDCP ano

Požadavek na zdroj 450 W (12 V, 30 A)

Přídavné napájení ano

U grafických karet nás většinou zajímají následující parametry:

1. Typ grafického čipu a kmitočet v [MHz], na kterém jádro pracuje.
2. Sběrnice, ke které lze samostatnou grafickou kartu (akcelerator) připojit. Velmi zastaralé grafické karty byly zasouvány do systémové sběrnice *ISA*, později byla vyvinuta speciální lokální sběrnice *VESA Local Bus*. Následovaly grafické karty určené pro systémovou sběrnici *PCI* a vyhrazenou grafickou sběrnici *AGP* (2x, 4x, 8x). V současné době jsou k dispozici grafické akcelerátory určené výhradně pro vyhrazenou grafickou sběrnici *PCI Express x16*.
3. Podpora SLI, CrossFire technologie

4. Příkon – udává množství spotřebované elektrické energie za jednotku času. Jednotkou je watt. Hodnota příkonu je významná pro výběr napájecího zdroje počítačové sestavy.
5. Velikost a typ obrazové paměti (video paměti) - ta ve velké míře závisí na rozlišení, barevné hloubce a na tom, zda grafická karta umožňuje vykreslování prostorových (3D) objektů. Velikost paměti u současných grafických karet (přesněji grafických akceleratorů) se pohybuje od 128 MB do 1 GB. Typ použité polovodičové paměti do značné míry ovlivňuje její rychlost. Současné grafické akcelerátory využívají typ GDDR-3, GDDR-4 a nově GDDR-5. Integrované grafické čipy na základní desce a levnější grafické karty mohou využívat pro ukládání obrazových dat část operační paměti počítače.
6. Frekvence a šířka sběrnice, kterou je propojen grafický procesor (GPU) s video pamětí. Tyto parametry určují rychlost přenosu obrazových dat mezi GPU a video pamětí.
7. Maximální rozlišení - tj. velikost rastru, ze kterého je obrázek složen. Rozlišení se udává jako počet elementárních bodů (pixelů) umístěných v horizontálním a vertikálním směru.
8. Barevná hloubka - tj. počet barev, které lze současně zobrazit na obrazovce. Nejnížší barevnou hloubku má samozřejmě černobílý obrázek, kde každý obrazový bod je buď černý, nebo bílý (podobně u monochromatického obrázku může obrazový bod nést pouze jednu ze dvou předem stanovených barev). Běžně používané barevné hloubky jsou 256 barev, 32 tisíc barev, 65 tisíc barev (takzvané režimy hi-color) a cca 16,7 milionů barev (takzvaný režim true-color). Lidské oko přitom v ideálních světelných podmínkách rozliší asi 20 milionů barevných odstínů.
9. Obrazová frekvence - údaj o tom, jak rychle se obraz na monitoru vykresluje (resp. obnovuje). Čím vyšší je obrazová frekvence, tím méně obraz bliká a oko je méně unavené. Obrazová frekvence se u běžných CRT monitorů pohybuje od 50 Hz do 150 Hz. Za dostatečnou přitom dnes považujeme frekvenci nad 85 Hz, u LCD se mnohdy používá i frekvence nižší, například 60 Hz.
10. Frekvence RAMDAC - ovlivňuje maximální zobrazovací frekvenci, kterou je karta schopna posílat na monitor. Čím rychleji RAMDAC pracuje, tím více obrazů se vykreslí na monitoru.
11. Výstup na zobrazovací zařízení – starší grafické karty využívají analogový výstup (D-Sub). Digitální signál je pomocí převodníku (konvertoru) RAMDAC převeden na analogový a teprve ten je použit na vykreslení obrazu na monitoru. Současné grafické akcelerátory ve spolupráci s moderními monitory (LCD) nabízejí přímý digitální výstup buď prostřednictvím rozhraní DVI nebo novějšího rozhraní HDMI (přenos obrazu s vysokým rozlišením - HD). D-Sub DVI HDMI
12. Chlazení grafického čipu – žádné (pouze starší grafické karty), pasivní, pasivní+aktivní
13. Podpora nových technologií a algoritmů pro tvorbu, zobrazení a vzájemnou interakci 3D objektů. Více o těchto technologiích a algoritmech např: http://www.svethardware.cz/art_doc-2C877F3E7A25842DC125735B00430161.html
14. Další výbava grafické karty – výstup TV out, VIVO rozhraní (Video Input, Video Output), podpora více výstupů na monitory (např. 2x DVI rozhraní), ovladače (driver) grafické karty pro více operačních systémů (Windows 98, XP, Vista, Linux, atd), další softwarová výbava (např. grafické programy, hry, atd).

Rychlost (výpočetní výkon) grafických karet

Zobrazuje-li grafická karta (resp. akcelerator) na monitoru scénu, která se pohybuje (např. film, probíhající počítačovou hru, atd.), musí ji lidské oko vnímat jako plynule spojitou bez nežádoucích efektů (trhání neboli snímkování scény). Využívá se zde jistě nedokonalosti lidského zraku (jeho setrvačnosti). Promítáme-li za 1 sekundu více jak 25 navzájem různých snímků za sebou, vnímá je naše oko jako spojitý (plynulý) děj, který je ve skutečnosti vytvářen nespojitě.

Prvním parametrem určujícím rychlost grafické karty je počet promítaných snímků za 1 sekundu, tzv. Frame rate (nebo také FPS – frames per second) při určitém rozlišení obrazu a barevné hloubce. Čím větší vyžadujeme rozlišení obrazu, tím více klesá FPS. Požadavkem je, aby byl promítaný děj vnímán lidským okem jako spojitý (netrhaný).

Dalším parametrem vyjadřujícím rychlost grafické karty je Fill rate, udávající počet vykreslených pixelů (obrazových bodů) za jednu sekundu.

U grafických akceleratorů vykreslujících 3D scénu je velmi důležité, kolik milionů trojúhelníků dokáže vykreslit za 1 sekundu (trojúhelník - základní prvek, ze kterého se sestavuje výsledný 3D model objektu).